



**Pedro Miguel Barata
de Sousa Ramalhete**

**Metodologia de seleção de materiais em design:
base de dados nacional**



Pedro Miguel Barata
de Sousa Ramalhete

Metodologia de seleção de materiais em design: base de dados nacional

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Design, realizada sob a Orientação Científica da Professora Dr^a Ana Maria Oliveira e Rocha Senos, Professora Associada do Departamento de Engenharia de Materiais e Cerâmica e Co-Orientada pelo Mestre Carlos Alberto Ferreira Aguiar Pinto, Professor Afiliado da Universidade de Engenharia do Porto.

FCT Fundação para a Ciência e a Tecnologia
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA



Trabalho financiado através de uma bolsa de doutoramento da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, do Programa Operacional Potencial Humano e da equiparação a bolseiro atribuída pelo MEC.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA



Financiamento do Fundo
Social Europeu e de
fundos Nacionais do
MEC



Dedico este trabalho aos meus dois filhos e aos meus pais.
Relembro o meu amigo Carlos Gamito e o Professor e
designer Jorge Manuel Pacheco falecidos em 2010.

O Júri

Presidente

Prof. Doutor Jorge Ribeiro Frade

Professor Catedrático do Departamento de Engenharia dos Materiais e Cerâmica da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Bruno Miguel Quelhas de Sacadura Cabral Trindade

Professor Associado da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Prof. Doutor Raul José Ribeiro de Matos Cunha

Professor Associado da Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa

Prof. Doutora Ana Maria Oliveira e Rocha Senos

Professora Associada do Departamento de Engenharia dos Materiais e Cerâmica da Universidade de Aveiro.

Prof. Doutora Teresa Cláudia Magalhães Franqueira Baptista

Professora Auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Carlos Alberto Ferreira Aguiar Pinto

Professor Afiliado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Agradecimentos

Agradeço a todos aqueles que colaboraram na concretização do presente trabalho, em especial:

-Aos meus Orientadores, à Professora Dr.^a Ana Maria Rocha Senos e ao Professor Carlos Alberto Aguiar Pinto por todo o apoio, motivação e sugestões.

-Ao Professor Dr. Óscar Chaves Mealha, do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro, pela ajuda ao enquadramento teórico dos testes de usabilidade.

-O apoio do Professor Dr. João António de Almeida Mota e da Professora Dr.^a Maria Helena Ferreira Braga Barbosa do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro.

-Ao Dr. Vasco Graça Moura pela enriquecedora conversa sobre a literatura portuguesa e os materiais.

-O incansável apoio da Mestre Ana Cristina Ferreira da Silva da Gestão do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro.

-O apoio do Mestre Fernando Alexandre Lobo Vieira do Núcleo do 3º Ciclo dos Serviços de Gestão Académica da Universidade de Aveiro.

-A ajuda dos Serviços Técnicos da Biblioteca, Informação Documental e Museologia da Universidade de Aveiro.

-Todo o Apoio dos Serviços Técnicos da Biblioteca de Faro: Penha da Universidade do Algarve em especial à Dr.^a Emília Mariano Pacheco e à Dr.^a Rosa Almiro e Castro.

-Ao Centro Português de Design pelo acesso à base de dados dos gabinetes de design portugueses.

-Ao INE pela cedência da base de dados das empresas produtoras de materiais.

-Aos 53 gabinetes e designers que participaram no inquérito sobre seleção de materiais.

-A todos os 19 designers dos gabinetes que participaram nos testes de usabilidade, com referência especial ao gabinete de design da empresa Larus.

Agradecimentos
(continuação)

Reconhecemos também o esforço das empresas que já inseriram materiais na base de dados ptmaterials.com, nomeadamente:

- Fundição ALBA/Larus;
- Aleluia Cerâmicas SA;
- Centro de Madeira: Jens Arendt;
- Cerâmica Regional: Fernando Silvério Faustino;
- Cestaria Tradicional de Marmeleite;
- Cobermaster Portugal;
- Euroviga SA;
- Recer: Indústria de Revestimentos Cerâmicos SA;
- Sienave: Sienitos do Algarve SA.

Palavras-chave

Processo de design, metodologias seleção de materiais, ferramentas de seleção, testes de usabilidade, interface e bases de dados para seleção de materiais, materiais fabricados em Portugal.

Resumo

Desde a Pré-História que a escolha de materiais esteve relacionada com a Arte. Mais tarde, durante a Idade Moderna vai ganhando uma importância cada vez maior. Atingida que foi a Idade Contemporânea, nomeadamente após a Revolução Industrial e durante a Segunda Guerra Mundial, devido ao aumento do número de materiais disponíveis, é que se pode falar de uma verdadeira seleção de materiais. É também após a Revolução Industrial que se clarificam as relações entre a evolução dos materiais e os movimentos e correntes das Artes Plásticas. Neste contexto, estudaram-se as interligações entre o processo de design e as metodologias de seleção, assim como as diversas tipologias de ferramentas existentes para esse efeito. Deste estudo, consideradas as respetivas vantagens e limitações, foi possível identificar bases de dados essencialmente técnicas, ou ao invés, ferramentas para inspiração com muitas imagens e pouca informação sobre as propriedades dos materiais.

Para completar este levantamento crítico sobre processos e ferramentas de seleção, inquiriram-se cinquenta e três profissionais que trabalhavam em diferentes gabinetes de design portugueses.

As perguntas dirigidas aos designers portugueses versaram sobre problemas relacionados com a escolha de materiais, abrangendo o tipo de matérias-primas empregues, processos utilizados e a qualidade da informação obtida.

Na sequência deste estudo, verificou-se a existência de diversas lacunas relativamente aos meios disponíveis, rotinas de seleção, qualidade da informação existente e metodologias utilizadas.

Foi neste contexto que se iniciou o projeto de criação de uma nova metodologia suportada por uma ferramenta digital. Os principais aspetos inovadores são: uma melhor interligação entre a metodologia de design e o processo de seleção de materiais e a sua sincronização; a informação necessária em cada etapa e o destaque dos fatores catalisadores da seleção de materiais. Outro elemento inovador foi a conjugação de três formas deferentes de seleção de materiais numa só ferramenta (a geral, a visual e a específica) e a hipótese de aceder a diferentes graus de informação. A metodologia, no contexto dos recursos disponíveis, foi materializada sob a forma de ferramenta digital (ptmaterials.com). O protótipo foi aferido com testes de usabilidade de cariz heurístico, com a participação de dezanove utilizadores.

Foram detetadas diversas falhas de interação que condicionaram a liberdade e o controlo da navegação no seio da interface. Os utilizadores também mencionaram a existência de lacunas na prevenção de erros e a ligação do sistema à lógica habitual de outras aplicações já existentes.

Resumo
(continuação)

No entanto, também constituiu um estímulo a circunstância da maioria dos designers avaliarem o sistema como eficaz, eficiente, satisfatório e confirmarem o interesse da existência dos três tipos de seleção. Posteriormente, ao analisar os restantes resultados dos testes de usabilidade, também foram evidenciadas as vantagens dos diferentes tipos de informação disponibilizada e a utilidade de uma ferramenta desta natureza para a Indústria e Economia Nacionais.

Esta ferramenta é apenas um ponto de partida, existindo espaço para melhorar a proposta, apesar da concretização de uma ferramenta digital ser um trabalho de grande complexidade. Não obstante se tratar de um protótipo, esta ferramenta está adequada aos dias de hoje e é passível de evoluir no futuro, tendo também a possibilidade de vir a ser preferencialmente utilizada por outros países de língua portuguesa.

Keywords

Design process, material selection methodologies, selection tools, usability testing, interface and material selection databases, materials made in Portugal.

Abstract

Since Pre-History, the selection of materials has been related to Art. Later in time, during the Modern Age, it gradually began gaining an ever greater significance. The actual material selection reached its climax almost certainly during the Contemporary Age, namely after the Industrial Revolution and during the Second World War, due to the increase of the array of materials available. Also, it was after the Industrial Revolution that the relationship between the evolution of materials and the Plastic Arts movements and currents started to clear up. In this context, one began studying the connection between the design process and selection methodologies, as well as the several tool typologies that mainly serve that purpose. This study, after all respective benefits and limitations had been considered, allowed for one to identify basically technical databases or perhaps tools as merely inspiring with lots of images and little information about the materials' properties.

To complete this critic recollection of processes and selection tools, fifty three professionals were inquired, who worked in different Portuguese design studios.

The questions addressed at those Portuguese designers covered a number of problems related to material selection, including the kind of raw materials used, resources to obtain information from, processes, and the amount of information gathered.

Following this study, there was clearly a different number of flaws related to the availability of means, selection routines, information quality, and used methodologies.

This context allowed the inception of the project and creating a new methodology supported by a digital tool. The chief innovative aspects are the better liaison between the design and the material selection processes and their synchronization, also the information needed at each stage. Furthermore, the catalysing factors have been pointed out and positioned in the new methodology. Other innovation element was the fusion of three different ways of selecting materials in one tool only (the general one, the visual, and the specific one) and the chance to access different degrees of information. The methodology, within the context of available resources, was materialised as a digital tool (ptmaterials.com). The prototype was assessed through usability testing through heuristic evaluation, with the participation of nineteen users.

Abstract
(following)

There has been a number of interaction flaws detected, which determined the freedom and control of the navigation within the interface. The users also mentioned the occurrence of defects in the prevention of errors and the system connection to the usual logic of other applications already in force.

However, the fact that most designers assessed the system as being efficient, proficient, and satisfying, and confirmed the existence of three types of selection as being interesting, also proven to be a motivation.

Subsequently, after the remaining results of the usability testing were analysed, there were several advantages coming to surface pertaining to the different kind of information available and the usefulness of a tool of this nature for the Portuguese Industry and Economy.

This tool is nothing but a starting point, leaving enough space to improve the proposal, although the accomplishment of such a digital tool takes great complexity. Regardless of being a prototype, this tool is up-to-date and ready to evolve, and there is also, in the future, the possibility of this tool being used by other Portuguese-speaking countries.

“Para amolecer tão duro granito só uma doçura divina”.

(Eça de Queiroz, Cidade e as Serras, 1901, p.30)

ÍNDICE GERAL

	INTRODUÇÃO	1
CAP.I	A EVOLUÇÃO DOS PROCESSOS DE SELEÇÃO	5
1.1	A Evolução dos Materiais e as Correntes de Arquitetura e Design	7
1.1.1	A Pré-História	8
1.1.2	Outros Materiais da Pré-História e Antiguidade	12
1.1.3	A Idade Média e a Idade Moderna	14
1.1.4	Século XVIII e a Idade Contemporânea	17
1.1.5	Século XXI	56
CAP.II	DESIGN E SELEÇÃO DE MATERIAIS	63
2.1	Metodologias de Design e da Seleção de Materiais, Interligações	65
2.1.1	Metodologias de Design	66
2.1.2	Métodos de Seleção de Materiais	71
2.2	Ferramentas Analógicas	81
2.2.1	Publicações	82
2.2.2	Amostras	85
2.2.3	Conferências e Exposições	90
2.3	Ferramentas Digitais	93
2.3.1	Evolução das Ferramentas Digitais	94
2.4	Potencialidades e Limitações	109
2.5	Necessidade de Novas Abordagens para a Seleção de Materiais	115
CAP.III	PLANEAMENTO DA INVESTIGAÇÃO	121
3.1	Inquérito e Levantamento das Necessidades	123
3.1.1	Metodologias do Inquérito	124
3.1.2	Métodos de Investigação	124
3.1.3	O Universo	125
3.1.4	O Universo Alvo	125
3.1.5	Tipos de Amostra	126
3.1.6	Procedimentos	127
3.1.7	O Questionário	129
3.1.8	Tecnologia e <i>Software</i> Utilizados no Questionário <i>Online</i>	130
3.1.9	Considerações sobre as Metodologias Utilizadas	131
3.2	Métodos a Utilizar nos Testes de Usabilidade	133
3.2.1	Antes de Realizar o Teste	135
3.2.2	Número Adequado de Participantes	136
3.2.3	O Universo	136

CAP.III

(CONTINUAÇÃO)

3.2.4	O Universo Alvo	136
3.2.5	Os Diferentes Testes	138
3.2.6	Organização do Espaço para os Testes de Usabilidade	140
3.2.7	Testes e Entrevistas	142
3.2.8	Gravação Áudio das Entrevistas	144
3.2.9	Monitorização das Entrevistas	144
3.2.10	Os Questionários	144
3.2.11	A Experiência de Fluxo durante a Utilização da Interface	145

CAP.IV

	NOVA METODOLOGIA PARA SELEÇÃO DE MATERIAIS	149
4.1	Resultados do Levantamento das Necessidades	151
4.1.1	Caracterização dos Respondentes	152
4.1.2	Os Materiais e a sua Relevância	155
4.1.3	Fatores Catalisadores do Processo de Seleção de Materiais	163
4.1.4	O Processo de Design e a Necessidade de Informação sobre Materiais	169
4.1.5	Tipologia da Informação Necessária no Decorrer do Processo	177
4.1.6	A Qualidade da Informação sobre Materiais	180
4.1.7	O que pode ser Melhorado na Informação sobre Materiais?	185
4.1.8	Experiência com Ferramentas Digitais para Seleção de Materiais	188
4.2	Implicações dos Resultado na Metodologia Proposta	193
4.2.1	Sumário das Reflexões sobre os Resultados	194
4.2.2	Consequências dos Resultados do Inquérito	197
4.2.3	Algumas Considerações sobre os Resultados do Inquérito	200

CAP.V

	FERRAMENTA DIGITAL E SUA VALIDAÇÃO	203
5.1	Proposta de uma Nova Ferramenta Digital	205
5.2	O Protótipo da Ferramenta	211
5.2.1	A Evolução do Protótipo da Ferramenta	212
5.2.2	Outras Características Técnicas da Base de Dados	220
5.3	Validação do Protótipo – Resultado dos Testes de Usabilidade	223
5.3.1	Os Testes Iniciais	224
5.3.2	Os Resultados dos Testes de Usabilidade	227
5.3.3	Caracterização dos Utilizadores	234
5.3.4	O Questionário sobre Eficácia, Eficiência e Satisfação	236
	CONCLUSÕES	241
	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHO FUTURO	246
	ANEXOS	247

ÍNDICE DE TABELAS

	Pag.
CAP.II	
Tab.1 Ferramentas analógicas de seleção de materiais	87/88
Tab.2 Ferramentas digitais de seleção de materiais	97/98
CAP.III	
Tab.3 Universos em estudo	126
Tab.4 Relações entre os universos e a amostra	129
CAP.IV	
Tab.5 Idade dos Respondentes	152
Tab.6 Distribuição do número de respondentes por local de trabalho	152
Tab.7 Atividades desenvolvidas	153
Tab.8 Tempo de experiência profissional	154
Tab.9 Materiais que os designers utilizam nos projetos, tendo em conta a sua formação inicial	155
Tab.10 Caracterização da frequência com que acompanha a disponibilização de novos materiais no mercado	156
Tab.11 Relevância atribuída à seleção de materiais durante o processo de design (estratificado por áreas de formação)	160
Tab.12 A influência dos clientes na seleção de materiais (estratificado por áreas de formação)	161
Tab.13 A necessidade de criar um novo produto pode motivar a seleção de materiais?	164
Tab.14 A inserção no mercado de um novo material pode motivar a seleção de materiais?	164
Tab.15 Introdução ou utilização de uma nova tecnologia pode motivar a seleção de materiais?	165
Tab.16 A falha de desempenho de um produto devido aos materiais pode motivar a seleção?	165
Tab.17 A necessidade de redesign de um produto pode motivar a seleção de materiais?	166
Tab.18 A reciclagem de um produto pode motivar a seleção de materiais?	167
Tab.19 A nova legislação pode motivar a seleção de novos materiais num produto?	167

CAP.IV
(CONTINUAÇÃO)

	Pag.
Tab.20	A necessidade de redução de custos pode motivar a seleção de novos produtos? 168
Tab.21	A necessidade de otimização de um produto pode motivar a seleção de novos materiais? 168
Tab.22	Dificuldade em encontrar informações sobre materiais 180
Tab.23	O mais pertinente para melhorar na informação sobre materiais na primeira posição 185
Tab.24	O mais pertinente para melhorar na informação sobre materiais na segunda posição 186
Tab.25	O mais pertinente para melhorar na informação sobre materiais na terceira posição 186
Tab.26	O mais pertinente para melhorar na informação sobre materiais na quarta posição 187
Tab.27	A experiência que os respondentes já tiveram com ferramentas digitais de seleção de materiais 188
Tab.28	Experimentaram o Eco-materials: Matrec- http://www.matrec.pt/lst_ecomateriais.htm 189
Tab.29	Experimentaram a Material Connexion - http://www.materialconnexion.com 189
Tab.30	Experimentaram a Material Explorer - http://www.materia.nl 190
Tab.31	Experimentaram o portal 190
Tab.32	A predisposição dos inquiridos em adquirir uma anuidade de acesso a uma base de dados de materiais. 191
Tab.33	Que característica gostaria que uma base de dados de materiais possuísse para estar disposto a pagar uma anuidade. 192
Tab.34	Principais problemas e soluções possíveis na seleção de materiais 201

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
CAP.I	
Fig.1 Utensílios da Idade do Ferro, Museu Municipal de Marvão	10
Fig.2 Palácio Rucelli, Leone Battista Alberti, 1446-51	16
Fig.3 Ilustração de uma fundição, Leonardo da Vinci, 1490	16
Fig.4 Cadeira, modelo número 14, Michael Thonet, 1855	24
Fig.5 Candeeiro cato, Emile Gallé, 1900	24
Fig.6 Cadeira, Josef Hoffman, 1902	28
Fig.7 Cadeira vermelha e azul, Gerrit rietveld, 1917-19	28
Fig.8 Cadeira Sena, sistema de mobiliário escolar essencial, António Sena da Silva, 1973	33
Fig.9 Série de telefones 8P, Jorge Pacheco, 1981	33
Fig.10 A cadeira, Charles & Ray Eames, 1948	39
Fig.11 Rádio e gira discos portátil – TP1, Dieter Rams, 1959	39
Fig.12 Cadeira Paimio, Alvar Aalto, 1931-32	43
Fig.13 Cadeira Egg, Arne Jacobsen, 1957	43
Fig.14 Tawaraya, podium para sentar e reclinar, Masanory Umeda, Memphis, 1981	48
Fig.15 Igor, camiseiro, Pedro Silva Dias, 1991	48
Fig.16 Sandálias de borracha reutilizada de pneus, autor desconhecido, 2009	58
Fig.17 Ladrão de lençóis, Noam Toran, 2001	58
CAP.II	
Fig.18 Processo de design por Nigel Cross, (Cross, 2008)	67
Fig.19 O processo <i>Double Diamond (Diamante duplo)</i> (Design Council, 2007)	68
Fig.20 Metodologia de Design por Pahl & Beitz (1996)	69
Fig.21 Etapas do Processo de Design seguidas usualmente por uma equipa de design de produto, (Best, 2006)	70
Fig.22 Gráfico de fluxo do processo de design associado à seleção de materiais, (Ashby, 1999a)	74
Fig.23 O caminho para a seleção de materiais, (Ashby & Johnson, 2002)	75
Fig.24 Modelo de Atividades de Seleção de Materiais (MAS), por Van Kesteren (2008)	77
Fig.25 Os Materiais na Seleção do Produto – Técnica de MiPS, por Van Kesteren (2008)	78
Fig.26 Ações a seguir na ferramenta <i>Meaning of Materials - MoM</i> , karana, 2009	78
Fig.27 Tech Box da IDEO, 1999	89

CAP.II

(continuação)

Pag.

Fig.28	Arquitetura MAMPS de Ronald Giachetti	100
Fig.29	Interface da base de dados <i>online Material Connexion</i>	101
Fig.30	A interface concretizada do Material Explorer	103

CAP.III

Fig.31	Proporção de problemas de usabilidade encontrados por utilizadores, de 1 a 15 (Nielsen, 1994a)	137
Fig.32	Sala simples de testes	141
Fig.33	Um designer durante a realização do teste de usabilidade	143
Fig.34	Estrutura da usabilidade (I. Standards, 1998, p.4)	146

CAP.IV

Fig.35	Atividades desenvolvidas	153
Fig.36	Formação académica inicial dos inquiridos (em percentagem)	154
Fig.37	Distribuição percentual dos campos ocupados pelos inquiridos	154
Fig.38	Os Materiais mais utilizados pelos designers	156
Fig.39	Experiência de projetos anteriores	158
Fig.40	Pesquisas na internet	158
Fig.41	Websites de empresas produtoras	158
Fig.42	Catálogos de materiais	158
Fig.43	Conselho de outro profissional	158
Fig.44	Relevância atribuída à informação técnica	159
Fig.45	Relevância atribuída à informação para inspiração	159
Fig.46	Quando decide toda a equipa de projeto?	160
Fig.47	Quando decide o designer?	160
Fig.48	Quando decide o arquiteto?	161
Fig.49	A influência dos produtores e representantes de materiais na seleção de materiais	162
Fig.50	A influência que têm os artífices e ou fabricantes do objeto na seleção de materiais	162
Fig.51	A relevância atribuída aos fatores ambientais na seleção dos materiais	163
Fig.52	As várias as várias etapas do processo de design escolhidas pelos designers	170
Fig.53	Etapas seguidas na fase geral “Ideia/Problema”	171
Fig.54	Etapas seguidas na fase geral “Análise e Recolha de Dados”	171

CAP.IV

(continuação)

	Pag.
Fig.55	Etapas seguidas na fase geral “Conceito e definição” 172
Fig.56	Etapas seguidas na fase geral “Desenvolvimento” 172
Fig.57	Etapas seguidas na fase geral “Distribuição e ciclo de vida” 173
Fig.58	Percentagem de inquiridos que seguem processos lineares e não lineares 173
Fig.59	Necessidade de realizar interações na fase geral “Ideia/Problema” 174
Fig.60	Necessidade de realizar interações na fase geral “Análise e recolha de dados” 175
Fig.61	Necessidade de realizar interações na fase geral “Conceito e definição” 175
Fig.62	Necessidade de realizar interações na fase geral “Desenvolvimento” 176
Fig.63	Necessidade de realizar interações na fase geral “Implementação” 176
Fig.64	Necessidade de realizar interações na fase geral “Distribuição e Ciclo de vida” 177
Fig.65	Tipo de informação sobre materiais necessária na fase geral Ideia/Problema? 179
Fig.66	Tipo de informação sobre materiais necessária na fase geral Conceito? 179
Fig.67	Tipo de informação sobre materiais necessária na fase geral Desenvolvimento do projeto? 179
Fig.68	Tipo de informação sobre materiais necessária na fase geral Projeto detalhado? 179
Fig.69	Tipo de informação sobre materiais necessária na fase geral Avaliação e testes 179
Fig.70	Tipo de informação sobre materiais necessária na fase geral Pré-série/Produção 180
Fig.71	A dificuldade de encontrar informação sobre materiais? 181
Fig.72	A informação sobre materiais está dispersa? 183
Fig.73	A informação sobre materiais está incompleta? 183
Fig.74	A informação sobre materiais é muito técnica? 183
Fig.75	A informação encontrada sobre materiais é pouco relevante? 183
Fig.76	A informação encontrada sobre materiais é pouco perceptível e confusa? 183
Fig.77	A informação encontrada sobre materiais é acessível? 184
Fig.78	A informação encontrada sobre materiais está bem organizada? 184
Fig.79	A informação encontrada sobre materiais é fiável? 184
Fig.80	A informação encontrada sobre materiais tem base científica? 184
Fig.81	A informação encontrada sobre materiais tem qualidade? 184
Fig.82	A informação encontrada sobre materiais é “atrativa” 185
Fig.83	A predisposição dos inquiridos em adquirir uma anuidade de acesso a uma base de dados de materiais 191
Fig.84	Relação entre as fases do processo de design e a tipo de informação necessária, de acordo com as respostas dos inquiridos 196
Fig.85	Modelo de seleção de materiais RPMS (Relight Process for Material Selection) 198

CAP.V		Pag.
Fig.86	Diagrama proposto para o sistema de seleção de materiais	207
Fig.87	Diagrama de fluxo da ferramenta digital	209
Fig.88	Interface real da seleção geral	213
Fig.89	Interface real da seleção específica	214
Fig.90	Plano para a interface da seleção visual	215
Fig.91	Uma das páginas do formulário para inserir materiais, valores das propriedades	215
Fig.92	Uma das janelas de ajuda para preenchimento do formulário eletrónico	216
Fig.93	Registo do utilizador no PTmaterials	216
Fig.94	Exemplo da seleção de um material na interface geral	217
Fig.95	Lista intermédia de resultados	218
Fig.96	Lista final de resultados (produtos associados)	219
Fig.97	Lista final de resultados (dados sobre o fabricante)	219
Fig.98	Página inicial de <i>login</i> planeada	224
Fig.99	Interface planeada para a seleção geral	225
Fig.100	Plano para o resultado final de uma seleção	225
Fig.101	Interface do protótipo real para a página inicial de login	226
Fig.102	Plano para a futura página inicial ou de registo	228
Fig.103	Página intermédia após o <i>login</i>	230
Fig.104	Preferências demonstradas pelos designers em relação aos três tipos de seleção	234
Fig.105	Formação académica	235
Fig.106	Experiência profissional	235
Fig.107	Experiência dos indivíduos em utilizar a base de dados para a seleção de materiais	235
Fig.108	Eficácia da ferramenta digital	236
Fig.109	Eficiência da Ferramenta digital	238
Fig.110	Concentração na realização das tarefas no protótipo	238
Fig.111	Controlo sobre as ações	238
Fig.112	Satisfação durante a utilização do protótipo	238

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
3D	Tridimensional
a.C.	Antes de Cristo
APD	Associação Portuguesa de Designers
ASTM	American Society of Testing Material.
C.T.B.A	Technical Center for Wood and Furniture
CAD	Desenho Assistido por Computador
CAM	Computador Auxilia a Manufatura
CES	Cambridge Engineering Selector
CPD	Centro Português de Design
d.C.	Depois de Cristo
ECO-it	Aplicação informática de eco-design
ESAD	Escola Superior de Arte e Design
ESADCR	Escola Superior de Arte e Design das Caldas da Rainha
ESAD-FRESS	Escola Superior de Artes Decorativas (quando da FRESS)
EUA	Estados Unidos da América
FRESS	Fundação Ricardo Espírito Santo e Silva
I.P.M.S.	Integrated Product Materials Selection
ICED	International Conference on Engineering Design
ICEP	Instituto de Comércio Externo de Portugal
IDEO	Empresa de Design Global, que baseia o seu trabalho na inovação e no design centrado no utilizador.
INE	Instituto Nacional de Estatística
ISO	International Organization for Standardization (GB) / Organização Internacional para a Estandardização (PT)
LCA	Aplicação informática para medir o impacto ambiental e a sustentabilidade de um produto
LCU's	Designação atribuída aos utilizadores com menor experiência na utilização de interfaces
MAMPS	Material and Manufacturing Process Selection
MAS	Material Selection Activities
MiPS	Materials in Products Selection
MoM	Meaning of Materials (GB) / O Significado dos Materiais (PT)
MVC	Model View Controler (GB) / Modelo de controlo da visualização (PT)

Abreviatura Significado

(continuação)

RPMS	Relight Process for Material Selection (GB) / Processo de Seleção de Materiais Revitalizado (PT)
UCSD	Universidade da Califórnia, em San Diego

INTRODUÇÃO



“Examinei curiosamente, sobre a sua imensa mesa de trabalho, uma estranha e miúda legião de instrumentozinhos de níquel, de aço, de cobre, de ferro, com gumes, com argolas, com tenazes, com ganchos, com dentes, expressivos todos, de utilidades misteriosas”

(Eça de Queiroz, Cidade e as Serras. 1901, p.8)

Introdução

A relação entre o design e os materiais utilizados foi um tema que prendeu a minha atenção desde muito cedo. Posteriormente, no decurso da licenciatura, fui firmando a convicção de que o segredo para a conceção de um bom objeto, passava não só por um conceito simples e inovador, mas também pela sensibilidade que nos incita a utilizar os materiais adequados, bem conjugados e dimensionados.

“O desenvolvimento de novos materiais leves conduziu a alterações revolucionárias no mundo que nos rodeia” (Wijers, 2001, tradução nossa¹)

Doordan (2003) também acredita que os materiais têm grande influência no modo como os produtos se impõem, seja pela sua durabilidade ou pelo seu custo. Por isso, salienta o contributo que uma escolha criteriosa dos materiais pode representar para a qualidade do produto final, o que lhe confere um papel essencial no processo de design. Deste modo, valoriza os esforços que os designers desenvolvem no sentido de conseguirem aplicar novos materiais para fazer face a necessidades já existentes, o que contribui para o seu sucesso no mercado.

“Os Designers, são o grupo de profissionais que identifico como essenciais para a discussão sobre a aplicabilidade de novos materiais” (Doordan, 2003, tradução nossa).

Dobrzanski (2006), tal como Ashby e Johnson (2002), consideram que o desenvolvimento de novos materiais e a sua utilização por parte dos designers, constitui uma oportunidade para melhorar técnica e esteticamente os produtos.

A relação entre o trabalho desenvolvido pelos designers e os materiais é já antiga, sendo muitas vezes a causa determinante para a criação de novos projetos.

Os criativos portugueses não são indiferentes a esta temática, todavia, em Portugal, são muito raros os estudos que se debruçaram sobre este assunto. Noutros países, nomeadamente no Reino Unido, Holanda, Alemanha e EUA, a investigação em design, foi aprofundada, devido ao trabalho de vários investigadores como Cornish (1987), Farag (1989), Mangonon (1998), Ashby (1999), Brechet, Bassetti, Landru & Salvo (2001), Zha (2004), Shanian & Savadogo (2006), Deng & Edwards

¹ Sempre que surge a indicação “tradução nossa”, significa que a tradução da citação é da responsabilidade do autor da tese. Estando a versão da citação na língua de origem no anexo 11.

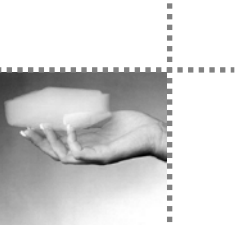


(2007), Jahan, Bahraminasab & Edwards (2012) que desenvolveram procedimentos para a seleção de materiais relacionados com a engenharia mecânica. Por seu turno, Ashby & Johnson (2002), Van Kesteren (2008) e Karana (2009) desenvolveram investigação particularmente destinada ao design, sobre metodologias de seleção de materiais. O trabalho de Ashby foi o mais difundido e o que conseguiu transpor a barreira da teoria, razão pela qual, nos dias de hoje, é empregue em diversas ferramentas digitais. Contudo, o trabalho de Van Kesteren apresenta boas hipóteses de divulgação devido à facilidade da sua concretização.

Segundo Ashby e Johnson (2002), para se criar uma boa metodologia de seleção, o utilizador deve ser considerado o elemento preponderante para se perceber como os designers escolhem os materiais, durante o seu processo criativo. O mesmo se passa relativamente à informação de que os utilizadores necessitam para a seleção. Seguidamente há que conjugar o método proposto com as ferramentas que o podem materializar e a informação necessária para tal.

Neste contexto, achou-se relevante estudar os hábitos de seleção de materiais dos designers portugueses e tentar perceber que metodologias de design e de seleção utilizam. Considerou-se importante indagar quais os materiais e recursos de seleção a que mais recorrem e o tipo de informação que necessitam no decorrer do processo criativo. A opinião sobre o que poderia ser melhorado, quer na informação quer nas ferramentas disponíveis para a seleção, foi determinante para a continuidade da investigação, porque a principal finalidade da mesma foi **criar uma nova metodologia de seleção que fosse eficaz e adequada à realidade dos designers, nomeadamente dos portugueses**. Com base nos resultados do inquérito realizado a cinquenta e três gabinetes de design, formulou-se uma nova metodologia de seleção de materiais a que chamámos RPMS². Este modelo pretende melhorar a sincronização entre o processo de design e a seleção de materiais, ao mesmo tempo que permite aceder à informação necessária. Foram também considerados os vários fatores catalisadores mencionados pelos designers na resposta ao questionário, como elementos suscetíveis de alterar ou cancelar o decurso do processo de seleção. Este modelo permite ainda a seleção através dos quatro métodos – a **Análise**, a **Síntese**, a **Similaridade** e a **Inspiração** – descritos por Ashby e Johnson (2002). Esta possibilidade é alcançada através dos três processos disponíveis para a seleção de materiais, o **Geral** com as propriedades predefinidas qualitativamente, o **Visual**, através de imagens e, finalmente, o **Específico**, através da introdução de valores numéricos atribuídos às propriedades e outras características.

² Relight Process for Material Selection - Processo de Seleção de Materiais Revitalizado.



Apesar de se terem criado protótipos *Low-fi*³, decidimos transpor a metodologia para uma ferramenta digital, de modo a que o seu protótipo pudesse ser testado exhaustivamente pelos utilizadores.

A forma como foi estruturada a tese revela de modo indireto o percurso realizado, e procura responder às três perguntas que estão na base deste trabalho de investigação:

- Quais as relações entre o design e a seleção de materiais?
- De que modo os designers portugueses selecionam materiais e quais as suas necessidades?
- Será possível viabilizar uma nova metodologia de seleção que se adapte às necessidades sentidas?

Para responder a estas interrogações, começámos por contextualizar a evolução das relações entre os movimentos de artes plásticas e os materiais. Estudámos as relações entre as duas metodologias e as ferramentas de seleção existentes, depois de refletirmos sobre a necessidade de uma nova abordagem (Capítulos I e II).

Posteriormente, elaborámos um inquérito aos gabinetes de design em Portugal, com o objetivo de conhecer a maneira como os designers selecionam materiais e as suas necessidades específicas (Capítulo III e o ponto 4.1 do Capítulo IV).

Por fim criámos uma nova metodologia de seleção e testámo-la através de uma versão digital. Os testes de usabilidade, efetuados com a colaboração de dezanove utilizadores, foram de cariz heurístico, e os resultados deram-nos alento para futuros desenvolvimentos (Pontos 4.2 e 4.3 do Capítulo IV e Capítulo V).

Pretendeu-se deste modo contribuir para uma área de investigação pouco desenvolvida no nosso país e para a criação de uma nova metodologia de seleção de materiais que sirva não só para designers, mas também para outros projetistas, industriais e estudantes. Iniciámos também a transposição para uma ferramenta digital, mas, apesar disso, ainda há um longo caminho a percorrer para que a primeira base de dados de seleção de materiais, valorizando os produtos fabricados em Portugal, seja uma realidade. Este conceito pode – direi mesmo, deve – ser convertido num projeto comum aos países de língua portuguesa.

³ *Low-fidelity prototypes* ou protótipos de baixa fidelidade, são normalmente desenhos, recortes em papel ou cartão, que podem também ser realizados com programas digitais de desenho. Concretizados numa fase inicial do desenvolvimento, de baixo custo, construção rápida e que permitem que sejam testados, para conseguir as primeiras opiniões dos utilizadores (Hosseini-Khayat, Seyed, Burns & Maurer, 2011).



Referências

- Ashby, M. F. (1999). *Materials Selection in Mechanical design* (2nd ed., pp.12–16). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Ashby, M. & Johnson, K. (2002). *Materials and Design: The Art and Science of Material Selection in Product Design* (pp. 2–54). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Brechet, Y., Bassetti, D., Landru, D., & Salvo, L. (2001). Challenges in materials and process selection. *Progress in Materials Science*, 46, pp.407–428.
- Cornish, E. (1987). *Materials and the designer* (p.296). New York: Cambridge University Press.
- Deng, M. & Edwards, K. (2007). The role of materials identification and selection in engineering design. *Materials and Design*, 28(1), pp.131–139.
- Dobrzanski, L. (2006). Significance of materials science for the future development of societies. *Journal of Materials Processing Technology*, 175(1-3), pp.133–148.
- Doordan, D. (2003). On Materials. *Design Issues*, 19(4), pp.3–8.
- Frag, M. M. (1989). *Selection of Materials and Manufacturing Processes for Engineering Design* (p.624). London: Prentice Hall.
- Hosseini-Khayat, A., Seyed, T., Burns, C. & Maurer, F. (2011). Low-Fidelity Prototyping of Gesture-based Applications. *EICS'11, Pisa, Italy*. (p.1). Pisa: EICS'11, Pisa, Italy.
- Jahan, A., Bahraminasab, M. & Edwards, K. (2012). A target-based normalization technique for materials selection. *Materials & Design*, 35, pp.647–654.
- Karana, E. (2009). *Meaning of materials*. Delft University of Technology.
- Mangonon, P. L. (1998). *The Principles of Material Selection for Engineering Design* (p.824). New Jersey: Prentice-Hall.
- Shanian, a, & Savadogo, O. (2006). A material selection model based on the concept of multiple attribute decision making. *Materials & Design*, 27(4), pp.329–337.
- Van Kesteren, I. (2008). *Selecting materials in Product Design*. Delft University of technology.
- Wijers, G. (2001). Preface. In H. Beukers, A. & Hinte (Ed.), *Lightness. The inevitable renaissance of minimum energy structures* (pp.8–21). Rotterdam: 010.
- Zha, X. (2004). A web-based advisory system for process and material selection in concurrent product design for a manufacturing. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 25(3-4), pp.233–243.



A Evolução dos Processos de Seleção

CAP. I



1.1 A Evolução dos Materiais e as Correntes de Arquitetura e Design



O papel da seleção dos materiais na história do design.

1.1 A Evolução dos Materiais e as Correntes de Arquitetura e Design

1.1.1 A Pré-História

A necessidade de selecionar materiais existe desde os primórdios da humanidade. Todavia, essa seleção só passa a estar presente na História do Design quando o artista plástico sente a necessidade de seguir um método para conseguir concretizar a sua obra e será sempre difícil precisar o momento em que isso terá acontecido.

Em tempos ancestrais, a seleção de materiais esteve sempre estreitamente ligada às condições de vida do homem. Os materiais utilizados eram normalmente os mais acessíveis: a madeira, a pedra, a argila e o osso. Nos primórdios da existência humana, *"Os materiais foram considerados de tal importância que os historiadores e outros estudiosos têm classificado alguns períodos antigos com o nome do material que foi predominantemente utilizado na respectiva época. Temos como exemplos disso a Idade da Pedra, a Idade do Cobre – Pedra (Período Calcolítico), a Idade do Bronze e a Idade do Ferro"* (Hummel, 2004, p.3, tradução nossa).

Têm mais de 2 milhões de anos os primeiros vestígios de utensílios realizados pelo homem. O ato de construir utensílios foi mais complexo pois exigia a capacidade de escolher as fibras, as madeiras e as pedras mais adequadas para determinada função. Esta terá sido a primeira associação da *forma-função*. Pertence ao Paleolítico, ou Idade da Pedra Lascada, o primeiro trabalho artesanal e ao Paleolítico final (há cerca de 35.000 anos) as mais antigas obras de Arte conhecidas. Estas são obras que representam animais e rituais de caça, pintadas ou gravadas nas superfícies internas das cavernas, e conhecidas por pinturas e gravuras rupestres (Janson, 1992).

▪ Da Idade da Pedra até à Descoberta do Cobre

Entre os primeiros materiais utilizados pelo homem, desde o início da sua existência, estiveram, para além dos já referidos (madeira, pedra, osso e argila), as fibras, as penas, as conchas e as peles de alguns animais. Estes materiais foram utilizados essencialmente para o fabrico de ferramentas, armas, utensílios, abrigos e enfeites ou joias.

O desenvolvimento de materiais e de tecnologias mais elaboradas estiveram estreitamente ligados à cultura. Em geral, as civilizações mais avançadas conseguiram criar materiais e objetos mais elaborados. As ferramentas eram construídas através da fragmentação das pedras, em pedaços, conseguida pela aplicação de forças verticais, obtendo deste modo lascas com arestas cortantes (Derry & Williams, 1993).

A transição da sociedade pedra para a idade dos metais não está completamente esclarecida e não ocorreu ao mesmo tempo em todas as regiões do Mundo. Por exemplo, os metais foram



utilizados muito cedo na Anatólia, que atualmente constitui a parte asiática da Turquia. Acredita-se, hoje, que a tecnologia de fundição do cobre foi baseada na arte da cerâmica, sendo que esta última já se tinha vindo a desenvolver acerca de dez mil anos. Entre os primeiros povos que utilizaram fundição do cobre, estão provavelmente os habitantes da Anatólia e da península do Sinai, locais onde os minérios de cobre se encontravam perto da superfície. A utilização dos materiais era feita de acordo com a maior ou menor facilidade na sua obtenção. Na Europa, o cobre foi trabalhado mais tarde porque a sua extração implicava uma mineração no subsolo, como aconteceu nos Balcãs, no sul de Espanha e no norte de Itália.

“O homem Calcolítico intuitivamente compreendia algumas das propriedades mecânicas fundamentais dos materiais, tais como a dureza, a ductilidade, deformabilidade elástica e plástica, força e fragilidade. (...) O homem primitivo utilizou as diferentes propriedades dos materiais de acordo com as necessidades específicas de cada aplicação. Nada mudou a esse respeito durante os últimos dez mil anos” (Hummel, 2004, p.10, tradução nossa).

▪ A Idade do Bronze

O homem do Calcolítico, ciente das características mais importantes do cobre, preferia este material à pedra e aos materiais orgânicos para determinadas aplicações específicas.

Não se sabe ao certo como é que o homem do Calcolítico descobriu a mistura necessária para que, a partir do cobre, pudesse obter uma liga de bronze. Mas fê-lo certamente com o objetivo de conseguir superar as características do cobre puro, aumentando a resistência mecânica do material.

Pensa-se que a primeira liga de bronze foi conseguida no Médio Oriente. De entre outras regiões onde a tecnologia do bronze foi aperfeiçoada, merece saliência o noroeste da Índia, uma civilização desenvolvida, o povo Harappan, onde o bronze já era conhecido desde 2300 a.C. Aplicavam a técnica de fundição de cera perdida para produzirem pontas de flechas, lanças, facas, machados, pequenas esculturas de figuras humanas e peças para embarcações (Derry et al., 1993).

▪ A Idade do Ferro

A Idade de Ferro começou entre 1500 e 1000 a.C., não obstante o homem ter conhecido o ferro há mais tempo, nomeadamente o ferro meteórico que já era usado pelos povos pré-históricos em 4000 a.C. para construir ferramentas e armas.

Todavia, o homem percebeu que o ferro extraído era muito duro e frágil e conseqüentemente difícil de trabalhar. Por isso tornou-se necessário arranjar um método que o dotasse de maior



ductilidade. A descoberta do ferro obtido à custa de ciclos repetidos de aquecimento é atribuída aos Hititas, que viveram na Assíria, Babilónia e Palestina.

Uma das inovações mais relevantes do primeiro milénio a.C. foi o uso da têmpera, que permitiu melhorar muito a qualidade do ferro carbonizado. Este método consistia no arrefecimento rápido de uma peça, ainda em brasa, mergulhando-o em água fria. No final do primeiro milénio a.C., foi igualmente relevante o reaquecimento rápido até 600° de uma peça previamente temperada. Este procedimento permite recuperar alguma ductilidade e alivia a fragilidade à custa da perda de dureza.

Paulatinamente, o bronze foi sendo substituído pelo ferro, porque este último era um minério mais abundante do que o cobre e o estanho.

O aço de Wootz foi obtido em pequenos fornos, construídos em argila, através da adição de aparas de madeira e de folhas. Este processo fazia com que o carbono, obtido a partir da combustão do material vegetal, penetrasse uniformemente no ferro.

O processo de fabrico do aço de Wootz foi reinventado na Inglaterra, durante o século XVIII, com recurso à aplicação de um ácido diluído dotando o aço de um acabamento semi-brilhante.

Com a "revolução neolítica", o homem começa a produzir objetos recorrendo à associação de vários materiais, tais como, fibras vegetais, lã e argila. Só posteriormente são utilizados com frequência os primeiros metais, como o cobre, o bronze e o ferro, o que provoca uma evolução na forma dos objetos (figura 1).



Fig.1 Utensílios da Idade do Ferro, Museu Municipal de Marvão.

A metalurgia do cobre, bronze e, mais tarde, do ferro contribuiu para uma revolução social, que se refletiu no aparecimento de hierarquias profundas (Nougier, 1989).

▪ A Cerâmica e a Civilização Humana

A utilização de materiais cerâmicos pelo homem é provavelmente tão antiga como a própria civilização humana. A argila e outros minerais eram as matérias-primas mais acessíveis ao homem.

Os historiadores não identificam uma idade da cerâmica, porque a sua utilização atravessou a Pré-história, a Idade Antiga, a Idade Média e a Idade Moderna, até chegar aos nossos dias. O mesmo não se passou com os metais ou com as ligas metálicas, porque o cobre, o bronze e o ferro foram usados predominantemente em períodos bem determinados, quer em associação quer isoladamente.

A argila teve um particular interesse para o homem, por vários motivos. Primeiro, existe em abundância em quase todas as regiões do mundo, embora com diferentes composições e qualidades. Em segundo lugar, a argila é maleável mormente se lhe for adicionada água. Em terceiro lugar, a forma de um objeto criado a partir da argila é consistente, desde que não seja exposto prolongadamente à água. Em quarto lugar, a argila torna-se rígida quando seca, por exemplo, ao sol ou perto de chamas. A argila endurece permanentemente, tornando-se um material sólido e com características interessantes para o transporte e armazenamento de líquidos, apesar de frágil. Os artefactos mais antigos da humanidade foram fabricados em barro e têm pelo menos 9.000 anos. Estão, entre eles, os tijolos, as vasilhas e as mais antigas amostras de escultura. O barro cru também era bastante comum como material de construção, tendo sido encontrado nas ruínas da Mesopotâmia, onde a produção em massa de tijolos não aconteceu até ao sexto milénio a.C. Provavelmente, devido à escassez de combustível, os tijolos dessa época não eram cozidos, mas, no século VI a.C., os edifícios da Babilónia já incorporavam tijolos cozidos e vidrados (Derry et al., 1993).

A primeira olaria a ser desenvolvida foi a não vitrificada, só mais tarde é trabalhada olaria vitrificada, uma distinção que assenta na sua composição e temperatura de queima. Desta forma ficavam hermeticamente selados os poros das vasilhas construídas em barro. A técnica do vidrado foi introduzida pelos Egípcios ainda antes de 3000 a.C.

O vidrado com chumbo foi inventado na China durante a dinastia Han (206 a.C.-200 d.C.) e mais tarde reinventado e utilizado, no Século IX d.C., na zona da Mesopotâmia. O auge da arte da cerâmica foi alcançado com a invenção da porcelana chinesa, uma cerâmica branca, fina e semitransparente que possui um som de toque metálico. O segredo da porcelana reside na combinação do caulino, quartzo e feldspato, submetidos a cozeduras com temperaturas mais elevadas e que davam origem a um produto mais impermeável e translúcido (Hummel, 2004).



1.1.2 Outros Materiais da Pré-História e Antiguidade

▪ O Vidro

A fabricação do vidro e a sua utilização apareceu tardiamente se comparada com a fundição do cobre ou a utilização da cerâmica. Este facto deve-se à elevada temperatura de fusão da sílica, a partir da qual é obtido o vidro: acima dos 1700 °C.

A primeira civilização que logrou realizar um vidro em cerâmica, terá sido aquela onde foram encontrados os vestígios mais antigos de objetos em vidro, isto é, o antigo Egito, pois existe uma clara relação entre as duas técnicas. A técnica de fabrico do vidro consistia em soprar uma bolha aquecida, através de um tubo em aço (técnica do vidro soprado).

Esta técnica que revolucionou o processamento do vidro foi rapidamente adaptada pelos Romanos, os quais dominaram o comércio dos objetos em vidro.

Os romanos realizaram inúmeras tentativas para despejar o vidro derretido sobre superfícies planas, de modo a obterem o vidro plano, mas foram, em geral, experiências mal sucedidas. E, mesmo as que resultaram, deram origem a produtos irregulares, com pouca transparência e com pouco polimento (Derry et al., 1993).

▪ Cimento, Betão e Gesso

O cimento hidráulico é uma classe especial de materiais cerâmicos. Este composto, quando misturado com areia e brita, é designado por betão. Constitui o material de construção mais utilizado nas nações industrializadas. Trata-se de um material composto em que a matriz e as fases dispersas são ambas componentes cerâmicas.

Na Antiguidade Clássica, há 2000 anos, os gregos e romanos, já dominavam a produção de argamassa que endurecia com a água. O cimento constituía uma mistura de pó *LimeRock* (óxido de cálcio) com cinzas vulcânicas (principalmente sílica, alumina e óxido de ferro). Esta mistura forma um corpo rígido, na presença de água, passando por um processo chamado hidratação, durante o qual a água é rigidamente fixada aos minerais, formando um gel. O cimento hidráulico contemporâneo, tipo Portland, tem uma composição muito semelhante, mas com mais componentes que incluem cerca de 5% de gesso para retardar o tempo de presa e caulino para fins de branqueamento. O cimento hidráulico moderno foi desenvolvido entre 1756 e 1850 em Inglaterra por Smeaton, Aspdin, e Johnson (Hummel, 2004).

▪ Outros Materiais Orgânicos

A cortiça – “*parênquima suberoso originado pelo meristema súbero-felodérmico do sobreiro*” – é



um dos principais materiais orgânicos. É obtida pela extração da casca dos sobreiros e começou a ser utilizado pelos romanos desde 400 a.C., para o fabrico de sandálias e boias (Gil, 2006, p.7). Trata-se de um material abundante na região do Mediterrâneo, nomeadamente em Portugal, Espanha, Itália, existindo também na Índia.

As esponjas foram utilizadas pelos antigos gregos e romanos para aplicação de tinta e para esfregões. Na Idade Média, esponjas queimadas eram utilizadas para fins medicinais. Outros materiais orgânicos, como a pele animal, chifres, marfim, palha, casca, cana e âmbar também foram utilizados pelo homem (Hummel, 2004).

▪ **Fibras Naturais e Vegetais**

As fibras vegetais são retiradas a partir de partes de plantas que se fortalecem ou endurecem naturalmente. As fibras das folhas estendem-se geralmente ao longo de todo o seu comprimento para reforçar a sua estrutura e mantê-la rígida.

As fibras naturais foram utilizadas pelo homem antes dos metais, ligas, e materiais cerâmicos. Na verdade, é razoável presumir que as fibras foram aplicadas pelos humanos muito antes da história escrita (Hummel, 2004).

▪ **A Madeira**

A madeira foi sempre um material importante na construção de habitações, no fabrico de papel, nas ferramentas e nas armas. A madeira é um dos poucos recursos naturais renováveis, desde que as florestas sejam geridas de forma adequada. Além disso, as florestas têm outras funções, tais como o controlo da água, produção de oxigénio, além de proporcionarem um habitat para muitas espécies animais.

Relativamente ao seu peso, a madeira tem uma alta resistência, sendo um bom isolador elétrico e térmico e tem boas propriedades acústicas, particularidades que podem variar com a espécie utilizada. (Derry et al., 1993)

▪ **O Papel**

Acredita-se que a arte de fabricação do papel foi inventada na China cerca de 105 d.C. por Ts'ai Lun, que utilizou fibras de linho, cânhamo, e casca de amoreira, para conseguir os primeiros exemplares deste material. A sua técnica espalhou-se pela Ásia Central, Pérsia, Egito e Marrocos, durante o segundo milénio d.C. na Europa. A palavra "papel" resulta do nome da planta *Cyperus papyrus*, que foi utilizada pelos egípcios para obter um material semelhante. Os metais, a madeira, a cerâmica e o vidro, foram objeto de alguns desenvolvimentos



tecnológicos durante um longo período da história, fazendo parte do núcleo de materiais mais utilizados. (Hummel, 2004).

1.1.3 A Idade Média e a Idade Moderna

Após a Pré-História e a Antiguidade Clássica, na Idade Média (entre os Séculos XI e XV) e na Idade Moderna (Séculos XVI e XVII) verificaram-se evoluções no fabrico do aço e consequente aplicação no fabrico de armas, ferramentas agrícolas, imprensa, ótica e construção. A esta evolução não é indiferente a fundação das primeiras universidades e a atividade dos copistas que compilam documentos e saberes de tempos passados (Dobrzanski, 2006).

Durante o Século XIII, foram fundadas as primeiras universidades – Paris, Coimbra, Bolonha e Oxford. Este facto promove uma enorme evolução nos domínios da Astronomia, Matemática, Biologia e Medicina, entre muitas outras áreas do conhecimento. A tradução de documentos originais, a partir do árabe e grego, tornaram mais acessível o conhecimento do mundo antigo.

Entre o Século XII e o Século XIV ocorreram uma série de evoluções técnicas que mais tarde foram apelidadas de Revolução Industrial da Idade Média. Nessa altura foram construídos mecanismos destinados a grandes relógios existentes nas cidades. Registaram-se também importantes descobertas, como, por exemplo, as lentes, que possibilitaram a construção de telescópios, monóculos e óculos, por volta de 1285. Mais tarde, em 1448, aparece a primeira prensa móvel. Foram introduzidas inovações nas áreas de serralheira, fundição de ferro e incisão de pedras e avanços nas técnicas de construção. No setor agrícola, verificou-se o desenvolvimento de ferramentas como, por exemplo, a charrua, para além das melhorias introduzidas em carroças, carruagens e arreios para animais de carga. Ainda neste domínio merece saliência o aproveitamento da energia, possibilitado pela utilização dos moinhos de água. A evolução conseguida em instrumentos como a bússola e o astrolábio, a par do rigor e do aperfeiçoamento conseguido no domínio da cartografia, e tudo isso conjugado com a invenção das caravelas, veio permitir a expansão marítima e comercial da Europa.

Chamou-se "Renascimento" à Idade Moderna em virtude da redescoberta e revalorização das referências culturais da Antiguidade Clássica, que nortearam as mudanças deste período em direção a um ideal humanista e naturalista.

A permanência de muitos vestígios da Roma antiga, em solo italiano, contribuiu para a utilização de elementos estruturais e materiais que haviam sido usados pelos romanos, mantendo viva a



memória das formas clássicas, a par de uma forte associação entre a arte e a ciência.

“A nossa concepção naturalista e científica do mundo são certamente, na sua essência, uma criação do Renascimento” (Arnold, 1989, p.9, tradução nossa).

Deram-se, portanto, transformações na arte e na ciência, onde o racionalismo e o experimentalismo foram decisivos para uma nova abordagem do conhecimento humano. Foram questionados vários dogmas medievais. O geocentrismo, isto é, a ideia da Terra como o centro do Universo, foi contrariado por Nicolau Copérnico (1473-1543) que elaborou a teoria heliocêntrica, que está na origem do atual sistema solar. Foi ele quem primeiro afirmou que a Terra girava em torno do Sol e não o contrário (Delumeau, 1994a).

Cristóvão Colombo, em 1496, após observar a utilização da borracha pelos habitantes do Haiti, traz para a Europa o conhecimento das propriedades elásticas deste material. Consideravelmente mais tarde, em 1615, um explorador espanhol apelidou de "leite" o látex recolhido a partir de incisões feitas em árvores tropicais, líquido que se tornava impermeável após a secagem, razão pela qual servia para produzir recipientes. Apesar de já ser conhecida dos povos autóctones do Brasil, só em 1735 é que uma expedição francesa identificou a árvore-da-borracha brasileira e trouxe amostras dos seus derivados para a Europa (Derry et al., 1993).

A invenção da Imprensa, em meados do Século XV teve uma importância extraordinária na divulgação dos conhecimentos. Igualmente importantes foram as descobertas da mola em espiral, das carruagens com suspensão e a melhoria de algumas tecnologias que vinham da Antiguidade Clássica, como o moinho de água e de vento. Por outro lado, a evolução operada no fabrico de vidros planos e as melhorias introduzidas na construção de engrenagens e mecanismos, deram também um importante contributo para o desenvolvimento desta época. Os progressos alcançados com a utilização dos instrumentos de navegação terrestre e marítima, como a bússola o quadrante, o astrolábio e a balestilha, ficaram a dever-se aos homens envolvidos nos descobrimentos, principalmente aos portugueses, espanhóis e italianos.

Nesta época, verificaram-se avanços significativos na fundição do cobre e da prata, assim como na metalurgia do ferro, em especial devido à utilização de fornos com maiores capacidades. Os avanços no fabrico da pólvora, após conseguir-se a sua granulação, determinaram o desenvolvimento de armas de fogo portáteis, de canhões e de máquinas de guerra, nomeadamente as de assalto a fortificações, não esquecendo os avanços no domínio da balística. (Delumeau, 1994a)

Na arquitetura do Renascimento foram valorizadas as proporções da figura humana, a simetria





Fig.2 Palácio Rucelli, Leone Battista Alberti, Florença, arquitetura Renascentista, 1446-51.

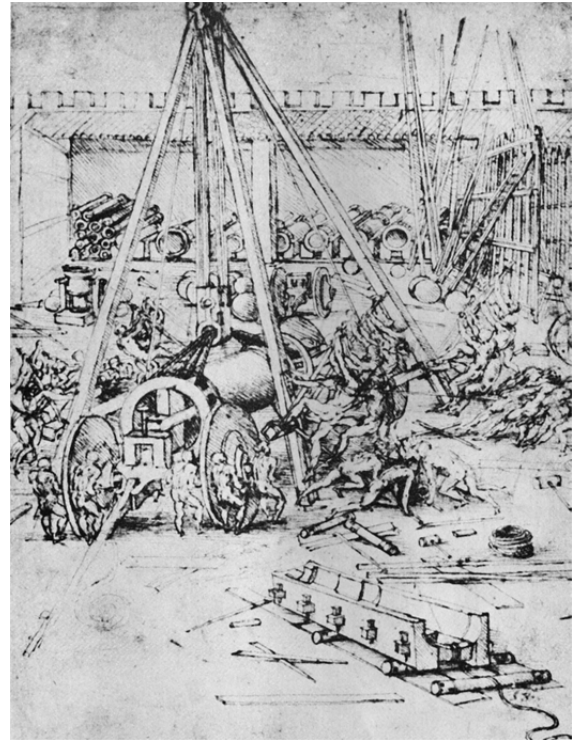


Fig.3 Desenho de uma fundição de canhões, Leonardo da Vinci, 1490.

das formas e a relação dos espaços arquitetônicos com o homem (figura 2). A forma circular foi nessa altura considerada o modelo perfeito, daí a utilização de cúpulas circulares. As ordens arquitetônicas foram seguidas, mas de um modo moderado e coerente. Um novo sistema de proporções baseado numa escala mais humana, abandonando o intenso verticalismo das igrejas góticas, permitiu aos arquitetos o emprego de soluções menos ortodoxas. Por sua vez, o desenvolvimento do gosto pelo jogo puramente plástico deu muito mais dinamismo aos espaços internos e às fachadas (Benevolo, 2003).

Leonardo da Vinci teve um desempenho essencial no Renascimento. Para além da arte que produziu era um homem de grandes conhecimentos científicos e muito dotado para inventar soluções de engenharia para fins militares e civis. Além disso, possuía valiosos conhecimentos nos domínios da física, da anatomia, da geologia e da botânica. Entre os seus múltiplos projetos figurava uma máquina equipada com hélice e uma máquina tecedeira de linho. Alguns deles, todavia, não se concretizaram na sua época, mas tornaram-se um símbolo da genialidade de um pensador muito além de seu tempo, mas que viria a influenciar muitos pensadores de gerações futuras. Leonardo da Vinci, como pode ser observado na figura 3, combinava diferentes materiais com muita mestria e foi um dos primeiros artistas a conciliar as artes com a tecnologia (Zöllner, 2005).

1.1.4 Século XVIII e a Idade Contemporânea

Em Inglaterra o processo de industrialização começou cedo, em finais do século XVIII. Esta foi das primeiras nações a entender a necessidade de alterar os currículos escolares para poder dispor de profissionais capazes de desenhar e conceber novos produtos.

Em 1769, Josiah Wedgwood cria a firma *Wedgwood's pottery factory* e transformou uma arte manual e de pequena escala numa verdadeira indústria. A partir daí, foi possível a novos estratos sociais terem também acesso a serviços de louça, deixando de ser apenas acessíveis à aristocracia. “*Josiah Wedgwood foi, na essência o pioneiro do mercado de massas, descobrindo e satisfazendo as necessidades do mercado (...)*” (Hauffe, 1998, p.21). Josiah quis produzir cerâmica utilitária acessível e esteticamente agradável, através da contratação de artistas. Ainda hoje a sua fábrica produz cerâmica muito popular em Inglaterra.

Entre os finais do Século XVIII e o início do Século XIX, por influência das Revoluções Francesa e Americana, e da realização em 1814 do Congresso de Viena, surgiram reformas administrativas que levaram à dissolução de associações antigas, de barreiras comerciais e aduaneiras, com reflexos na catalisação do desenvolvimento comercial e industrial.

▪ Os *Shakers* e o Período *Biedermeier*

Em 1774 foi constituída a primeira comunidade *Shaker* nos Estados Unidos. Esta comunidade religiosa desenvolveu mobiliário e acessórios utilitários com uma maturidade e simplicidade impressionantes, se comparado com restante mobiliário do Século XVIII. Provavelmente a religião e os princípios desta comunidade foram fundamentais: a regularidade e a ordem originam a beleza; a maior beleza assenta na harmonia e a beleza surge da utilidade dos objetos, ou seja, o que é mais prático também é o mais belo. A comunidade religiosa dos *Shakers* aplicou estes princípios nos artefactos que concebia, tentando criar as primeiras regras de normalização no fabrico de objetos.

Um século depois, o escultor norte-americano Horatio Greenough e o seu compatriota, Louis Sullivan, indicam um caminho similar para a máxima da teoria do funcionalismo: “*A forma segue a função*”.

Os artigos – produzidos manualmente e fabricados em pinho e outras madeiras acessíveis –, eram dotados de formas simples e puras e obedeciam a uma standardização. O mobiliário que criaram era de uma grande simplicidade, elegância e leveza. Também as ferramentas e os acessórios eram simples. Esta comunidade, ao contrário de outras, estava aberta às inovações técnicas. Os *Shakers* inventaram e desenvolveram serras circulares, pregadores de roupa, a prensa de queijo, o



descascador de ervilhas, máquina para entrelaçar vime, máquina de debulhar, grade rotativa para escarificar e a balança de pesos deslizantes. Ainda hoje se fabrica mobiliário *shaker* através da empresa *Habit* da Alemanha.

Na Alemanha, no período entre 1814 e a Revolução burguesa de 1848, que ficou conhecido como o período *Biedermeier*, as casas da classe média refletiam modéstia e sobriedade o que contrastava com os luxos e a ostentação anteriores. Esta simplicidade e modéstia influenciaram o fabrico de mobiliário em pinho ou abeto. Apesar de ser conhecido como um fenómeno alemão, ele chegou à Alemanha através de livros com modelos de mobiliário inglês e que refletiam as primeiras tentativas de standardização. Depois da Alemanha este estilo difunde-se pela Áustria, Hungria, Suíça, Bélgica, norte da Itália e constituem as primeiras peças de mobiliárias standardizadas, prontas a comprar e servidas por uma distribuição organizada. (Hauffe, 1998)

▪ A Máquina a Vapor e a Revolução Industrial

Em 1765, James Watt inventa a máquina a vapor, tendo registado a patente em 1779, dando assim início à Revolução Industrial. Tendo sido a Inglaterra a pioneira, seguindo-lhes as pisadas os restantes países ocidentais. Esta invenção teve um impacto não só no modo de fabricar objetos, como também no trabalho manual do artesão, cujo esforço foi, em grande parte, substituído pela máquina. Isso possibilitou a produção standardizada e em quantidade, de todo o tipo de objetos e influenciou também o modo como os materiais passaram a ser selecionados. Começaram a ser tidos em linha de conta, não só os requisitos mínimos de qualidade, mas também a quantidade necessária e a respetiva disponibilidade, uma vez que a diversidade das matérias-primas tinha aumentado consideravelmente. Nessa altura, tornou-se necessário um incremento exponencial da exploração das minas de carvão, da produção de aço, de ferro fundido e de ferramentas necessárias à industrialização e à produção em massa. A necessidade de mão-de-obra, para a construção de habitações e infraestruturas, teve uma influência imediata na dimensão das cidades que aumentaram consideravelmente. Por outro lado, foi necessário implementar sistemas de transportes para os trabalhadores e matérias-primas e posteriormente para o escoamento dos produtos fabricados. Estes transportes foram assegurados por novos caminhos-de-ferro e barcos a vapor que utilizaram a invenção de James Watt, o que exigiu a construção de mais ferrovias, portos e canais.

Não menos relevante, nesta altura, foi a aplicação do conceito da divisão do trabalho, o que determinou que os trabalhadores operassem em ciclos racionalizados e com um número limitado de tarefas, o que resultou numa maior especialização. Esta nova organização do trabalho deu



origem a uma maior exploração de mão-de-obra, nomeadamente pelo recurso ao trabalho de mulheres e crianças. O engenheiro americano Frederick Taylor (1856-1915), contribuiu para a Administração Científica de empresas. O taylorismo caracterizou-se pela ênfase na divisão de tarefas, objetivando o aumento da eficiência dos operários.

Em meados do Século XIX, os Estados Unidos da América adotam um modelo semelhante de industrialização, não só na formação de engenheiros, mas essencialmente com a expansão dos caminhos-de-ferro. Em 1869, as duas costas dos EUA já se encontravam ligadas pelo *Union Pacific Rail*. A dinâmica dos registos de patentes e dos inventores dinamiza a indústria e a economia dos EUA. Foi o caso de Thomas Edison ao qual associam diversas invenções (fonógrafo, cinematógrafo, lâmpada elétrica incandescente, gramofone, o ditafone e o microfone). Entretanto, em 1851, Issac Singer, a partir da observação de uma máquina de costura já existente, introduziu modificações que revolucionaram a respetiva fabricação. Estava assim “inventada” a máquina de costura *Singer* para uso doméstico. Merece também referência a invenção do telefone, em 1876, por parte de Alexander Bell, embora posteriormente tenha sido posta em causa a legitimidade da sua patente.

Em meados do Séc. XIX ocorre uma segunda vaga de industrialização, numa altura em que o Romantismo estava no auge. Na Alemanha, França e particularmente na Inglaterra, verifica-se uma procura de estilos onde as influências históricas se misturam com elementos do gótico, do barroco e do renascimento. Também nas ferramentas banais se incorporaram elementos ornamentais neogóticos e neo-barrocos. O mesmo aconteceu no mobiliário onde se tentou imitar as formas tradicionais realizadas pelos artesãos.

Nesta segunda metade de século, as grandes exposições mundiais constituíram oportunidades para as nações mais poderosas mostrarem o que de melhor se fabricava e evidenciar as diferenças em relação ao que faziam outras potências. Foi o caso da Grande Exposição de Londres, realizada no *Crystal Palace*, projetado por Joseph Paxton. A utilização de vigas e pilares de aço e ferro fundido, conjuntamente com os grandes vãos de vidro, revolucionaram a arquitetura dessa época e ajudaram a esbater a barreira interior / exterior. A exposição mostrava novos materiais de diversas partes do Mundo, mas foi muito criticada por promover objetos que eram o resultado de uma mescla de estilos, contrários ao progresso das artes aplicadas. (Raizman, 2010)

▪ O Génio de Michael Thonet

Depois de em 1849 ter fundado a sua própria empresa, Michael Thonet, em 1854, apresenta a



primeira cadeira em madeira dobrada, baseada em novas técnicas de trabalhar esse material, circunstância que possibilitou a conceção de mobiliário com formatos simples.

O empresário Michael Thonet foi um pioneiro e visionário do mobiliário moderno. Desde 1830, dedicou-se à investigação de processos para dobrar madeira e soube aliar a precisão do trabalho da marcenaria manual com os métodos industriais modernos.

A razão do seu grande sucesso não se deveu apenas ao design da cadeira número 14 (figura 4), mas também ao facto do mobiliário ser de fácil transporte, devido à sua leveza e à possibilidade de se poder montar e desmontar.

Thonet era de facto uma exceção no mundo empresarial – não só pelo facto de não optar por estilos românticos e neobarrocos e ter um design próprio ligado a novos processos de fabrico, mas essencialmente porque não apostava em materiais de qualidade duvidosa ou em mão-de-obra barata (Grandilis, G., Blomstedt, A., Frangoulis & Amorin, T., 1981).

Michael Thonet e outros criadores de Viena de Áustria do início do Século XX, o movimento holandês De Stijl e a vontade dos fundadores da Bauhaus, contribuíram para avanços muito significativos, quer no design de mobiliário quer na sua produção em serie, fazendo uso de materiais tradicionais, com especial relevo para a madeira, o metal, o vidro e o cabedal.

Contemporâneo de Michael Thonet, o professor Schönbein, da Universidade de Basel (Suíça), derramou uma mistura agressiva de ácido sulfúrico e ácido nítrico na sua cozinha. Sabendo do dano potencial que estes ácidos podiam provocar, rapidamente os limpou com um avental de algodão. Temendo danificar o avental, lavou a peça de algodão em água corrente e pendurou-a perto do fogão, para secar. O tecido inflamou-se tão rapidamente que parecia ter desaparecido. Schönbein tinha, de facto, convertido a celulose do avental com os grupos nitro (adicionado a partir do ácido nítrico) que atuou como fonte interna de oxigénio. Deste modo, acabou por reconhecer as possibilidades deste novo composto. Inicialmente foi utilizada a nitrocelulose para fabricar "pólvora" que, ao contrário da anterior, não provocava fumo. Mais tarde serviu de base para a descoberta de novos materiais semi-sintéticos: os primeiros polímeros. Em 1863, a empresa da Nova Inglaterra, Phelan & Collander, que fabricava bolas de bilhar em marfim, tentou substituir esse material por diversas ordens de razões, tendo promovido um concurso que foi ganho pelo americano John Hyatt. Este inventor desenvolveu o primeiro material termoplástico: a celulóide (Hummel, 2004). Já na primeira década do século XX, a baquelite foi o primeiro polímero a ser produzido industrialmente. A introdução destes novos materiais influenciou em muito o design de diversos objetos.



▪ O Movimento *Arts and Crafts*

Ao escrever “O Capital”, em 1867, Karl Marx ajudou a criar uma nova consciência social que levou à criação de sindicatos com a missão de defender melhores condições de trabalho e combater os efeitos negativos da industrialização. Como reflexo desta onda crítica contra os efeitos negativos da industrialização – a exploração do trabalho, a poluição, o fabrico de artefactos de baixa qualidade e de estética duvidosa –, surgem movimentos importantíssimos para a história do design, tais como o movimento *Arts and Crafts*, os Workshops *Werkstätte* de Viena e a União de Trabalho alemã *Werkbund*.

Estes movimentos nascem no seio de uma classe média com formação, influenciada pelos movimentos sindicais e pelos ideais socialistas, dotados de consciência social e da lucidez necessária para verificar que a má qualidade e estética dos objetos fabricados não acompanhavam a evolução tecnológica e dos mercados.

Em Inglaterra os movimentos sociais e sindicais reclamavam melhores condições de trabalho e habitação, mas também mobiliário acessível para os operários fabris. Estas exigências implicavam uma renovação das artes aplicadas, em relação à qual vários intelectuais e criadores eram sensíveis.

Entre estes intelectuais estava o poeta, artista e crítico William Morris, que seria mais tarde o fundador do movimento *Arts and Crafts*. Morris apercebeu-se das implicações que a industrialização trazia a nível social, sobretudo na baixa condição de vida dos operários, na poluição, na ascensão de um capitalismo desmedido e na qualidade duvidosa dos artefactos. Neste contexto William Morris opunha-se totalmente à produção em massa e defendia a reforma das artes aplicadas, num espírito idêntico ao da Idade Média, em que arte e a produção estavam interligadas e onde a estética dos objetos era simples. Opunha-se à futilidade dos ornamentos desnecessários, característicos do Romantismo, e defendia formas simples e estruturadas, obtidas com materiais e ornamentos naturais. Morris defendia que a resposta para todos os problemas criados na sociedade industrializada estava na reforma das Artes Aplicadas porque alegava que os problemas sociais e estéticos estavam interligados.

O trabalho de Morris nas artes iniciou-se quando abandonou os estudos em Oxford e se dedicou à pintura. No entanto, iniciou a aplicação das suas teorias de reforma com a construção da sua *Red House*, projetada pelo seu amigo Philip Webb, o qual defendia uma arquitetura diferente do estilo Vitoriano. Com a ajuda dos seus companheiros cria todo o mobiliário e decoração. No seguimento deste projeto é criada, em 1861, a firma Morris & Co. A empresa propunha-se produzir mobiliário, tecidos tingidos de forma natural, tapeçarias, vitrais e azulejos pintados à mão.



William Morris era amigo do crítico e filósofo John Ruskin e do pintor e ilustrador Walter Crane. As teorias que resultaram da colaboração mútua influenciaram muitas corporações artísticas e bem assim a exposição da Sociedade de Artes e Ofícios em 1888. Nesta mostra foi notória a simplicidade dos objetos do movimento *Arts and Crafts*, que mais tarde influenciou outros movimentos, tais como a *Arte Nova*, a German *Werkbund* e a escola Bauhaus (França, 1987).

▪ A Arte Nova

Na transição do Século XIX para o Século XX, nasce na Europa um novo movimento que segue alguns princípios do movimento Arts and Crafts, procurando simplificar a concepção dos objetos com uma construção honesta, apesar de recorrer a elementos decorativos baseados nas formas naturais e orgânicas. Foi um dos movimentos que mais se internacionalizou. Em Inglaterra, este movimento ficou conhecido por *Decorative Style*; na Alemanha por *Jugendstil*; na Áustria por *Sezessionsstil*; em Itália por *Stile Liberty*; na França e Bélgica por *Art Nouveau*; em Espanha por *Modernist* e mais tarde em Portugal por Arte Nova (Sembach, 1993).

A Arte Nova teve as suas origens nos anos oitenta do Século XIX, em Inglaterra. Nesta década a impressão de livros, em Inglaterra, recuperou as formas da natureza, nomeadamente as linhas fluidas orgânicas, desenhos estilizados de plantas, hastes de flores, lírios e nenúfares. Outra característica do movimento em Inglaterra foi a incorporação de composições geométricas inspiradas em formas da Arte Japonesa. Estas composições ornamentais foram aplicadas no mobiliário, nas joias, nos papéis de parede, na cerâmica e na arquitetura.

Desde os anos 80 do Século XIX que Bruxelas mostrou ser um centro artístico aberto a novos movimentos como o *Arts and Crafts*. Os trabalhos de William Morris, por exemplo, eram facilmente encontrados nesta cidade. Cedo transpuseram os princípios da Arte Nova para a decoração e arquitetura.

O arquiteto Victor Horta projetou o primeiro edifício Arte Nova, utilizando novas soluções e materiais, tais como grandes vãos de vidro, vigas e pilares de ferro, só antes vistas no *Crystal Palace*. Entre as obras de arquitetura mais conhecidas de Horta temos, a *Tassel House* (1893) e *Maison du peuple* (1896-1899), onde utilizando materiais “modernos” pôde construir estruturas *cantilever* que permitiam interiores largos e luminosos e colunas em ferro fundido que faziam lembrar lírios.

Henry van de Velde, arquiteto e pintor, viu reconhecido o seu trabalho, devido aos seus projetos de mobiliário e trabalhos teóricos. Tal como Horta, relevava a importância da arte no seu trabalho e considerava que a arquitetura, o design de interiores, o mobiliário e os objetos, formavam, em



conjunto, uma única obra de arte.

Em França os centros de *Art Nouveau* mais importantes foram Paris e Nancy; no entanto foi esta última cidade que teve mais importância para esse movimento. Dois artistas se evidenciaram em França através dos seus trabalhos em vidro. Foram eles: Emile Gallé e Jean Daum. Estes artistas desenvolveram vasos, fruteiras e candeeiros de grande qualidade, fabricados industrialmente, razão pela qual deixaram marcas no movimento *Art Nouveau*.

Assim, a somar a peças únicas, Gallé (figura 5) produziu industrialmente objetos e, em 1886, fundou uma fábrica de mobiliário, completamente mecanizada com motores a vapor, com serração, oficinas, escritórios modernos e salas de exposições. A esta autêntica escola de Nancy juntaram-se dois marceneiros Eugène Valin e Louis Majorelle, assim como o pintor e escultor Victor Prouvé. Este último artista, após o desaparecimento de Emile Gallé, tentou manter Nancy como um dos Centros Mundiais mais importantes do Movimento, através da Escola de Artes e da Fábrica de Vidro.

Paris, embora embebida no espírito da *Belle Epoque*, nunca foi um centro forte de *Art Nouveau*. O artista mais conhecido deste movimento foi Hector Guimard. Este arquiteto, que desenhou as entradas do metro de Paris, deu origem a um dos exemplos mais importantes de conjugação entre as técnicas modernas e o desenho artístico.

Na Alemanha o movimento ficou conhecido por *jugendstil* e também se desmarcou do romantismo e historicismo, mas manteve-se mais sóbrio que a *Art Nouveau* de França, como é normalmente característica alemã. O movimento na Alemanha também se caracterizou por ser mais reformista e por estar influenciado não só pela qualidade proporcionada pelo artesanato, mas também por se tratar de um movimento mais objetivo e construtivo. Como aconteceu também em Inglaterra, este movimento reformista ganhou consistência com vários trabalhos teóricos, oficinas de artes e ofícios, tendo merecido o apoio dos sindicatos. Outra característica interessante do modelo Alemão é o facto de pretender aumentar a competitividade dos seus produtos através de mecenas.

Em Munique formou-se outro centro do *jugendstil*, mas com características diferentes dos centros anteriores. Surgiu em contraponto ao ensino das artes adotado pelas restantes Academias Alemãs. Hermann Obrist liderava este movimento em Munique e com a ajuda de Bernhard Pankok, Bruno Paul, August Endell, Richard Riemerschmid e Peter Behrens, fundaram, em 1897, os *United Workshops for Art in Craft*. Em 1907, o projeto uniu-se aos Dresden Workshops e fundaram German Workshops for Craft Art.





Fig.4 Cadeira, modelo número 14, Faia sólida dobrada e faia laminada moldada, Michael Thonet, 1855.



Fig.5 Candeeiro cato, vidro, Emile Gallé, 1900.

Richard Riemerschmid e Peter Behrens foram determinantes para a evolução do design alemão, porque se esforçaram no sentido de tornar as suas criações passíveis de serem produzidas industrialmente.

Darmstadt tornou-se também um dos centros da *jugendstil*, quando o Grande Duque Ernst Ludwig de Hesse convidou Joseph Maria Olbrich de Viena e Peter Behrens de Munique. A ideia de Ernst Ludwig era desenvolver, através destes arquitetos e designers, uma colónia de arte para o desenvolvimento do Estado em termos artísticos.

Em Weimar, o diplomata Harry Kessler tentou também desenvolver o Estado em termos da arte e design e convidou, para seu conselheiro artístico, Henry van de Velde. Os trabalhos de design de interiores e de mobiliário influenciaram o resto da Alemanha. Harry Kessler tornou-se em 1906 o diretor da então recente *Commercial Art Teaching Institute* em Weimar (Sembach, 1993).

Em Espanha, o movimento Modernista foi marcado pela obra de Antoni Gaudí, de Barcelona; os seus edifícios são extremamente dinâmicos, coloridos e modernos em relação ao que se edificava

na época. Os seus trabalhos mais conhecidos são a catedral *La Sagrada Família* (1884), a casa *Mila* (1907), a Casa *Batló* (1906) e o palácio e parque *Güell* (1914). Gaudi criou uma estética própria e este centro de Arte Nova foi considerado um caso à parte (Guël, 1987).

Em Portugal também surgiram focos de Arte Nova, os quais tentaram romper com o tradicionalismo e o naturalismo. Uma das primeiras obras foi o Palacete Lambertini, desenhado pelo arquiteto Nicola Bigaglia, em 1904, com traços lineares e funcionais que coincidiam com as premissas da Arte Nova. Porém, na maioria dos casos, as intervenções são realizadas no interior, onde apenas uma divisão é decorada em estilo Arte Nova, e cujas peças de mobiliário são influenciadas pela escola de Nancy. Apesar da forte influência de catálogos de móveis franceses, existiam características próprias e uma excelente execução por reputadas marcenarias como a Venâncio do Nascimento & Filhos, do Porto, e a casa Barbosa e Costa, de Lisboa. Os mobiliários fabricados por estas e outras marcenarias foram surgindo em várias casas comerciais do Porto e Lisboa, mas a Panificadora Moderna de Campo de Ourique conciliou essa decoração com os azulejos de Rafael Bordalo Pinheiro que realizou muitas obras neste estilo. Outro artista de grande nível foi o escultor, ourives e cinzelador João Silva, que produziu várias joias Laliquianas de grande qualidade.

A Arte Nova em Portugal teve intervenções muito pontuais, que muito pouco alteraram os anteriores estilos e gostos dominantes (Santos, 1995).

Na Arte Nova, a maioria das peças eram fabricadas artesanalmente, o que atrasou a integração do design na Indústria. O trabalho artesanal era essencial em objetos e soluções arquitetónicas muito adornadas e trabalhadas. Por esta razão, podemos referir que este movimento foi um atraso em relação ao que já tinha sido conseguido em movimentos anteriores que valorizavam a simplicidade e a beleza intrínseca dos materiais. No entanto em alguns polos, como Nice, Munique e Darmstadt, essa integração sucedeu, e na Alemanha motivou mesmo a fundação da *Deutscher Werkbund*¹.

Alguns arquitetos e artistas da Arte Nova, como Henry van de Velde e Peter Behrens, seguiram os seus caminhos e contribuíram para aproximar as artes e ofícios da indústria. No caso de *Behrens*, contribuiu imenso para definição do design industrial e, conjuntamente com a *Deutscher Werkbund*, tornaram possível conciliar um design e conceção de qualidade com a produção em massa oferecida pela indústria.

¹ “(DWB, oficializada em 1907) esta importante organização de design procurou melhorar a qualidade do design alemão na indústria. Fundada em Munique em 1907 promoveu a união dos designers, industriais, escritores e outros numa organização progressiva que promovesse o desenvolvimento do design” (Woodham, 2006).



▪ **Mackintosh e os Criadores Vienenses**

Nos anos 90 do Século XIX, em Glasgow, um grupo de arquitetos e artistas ligados à *Glasgow School of Art*, influenciados pela arte Japonesa, desenvolveram um novo estilo. Estes artistas plásticos deixaram de empregar ornamentos nas suas obras e utilizaram apenas o preto e branco, tendo estas escolhas deixado marcas nos futuros movimentos. Charles Mackintosh era muito admirado e respeitado pelos arquitetos e designers de Viena de Áustria.

Viena, na viragem do Século XIX para o Século XX, representou um grande impulso para a história do design; a *Secession* Vienense, graças à influência de Mackintosh, desenvolveu uma linguagem formal distinta e evidente, através da utilização de retângulos e linhas retas. Os fundadores do movimento *Secession* foram: Gustav Klimt, Koloman Moser e Otto Wagner. Este último arquiteto passou de um estilo clássico para uma estética moderna e objetiva e isso é patente no Banco de Poupanças Postais de Viena e também no mobiliário que assinou. No seu design de mobiliário é muito interessante observar as similitudes com o trabalho produzido, mais tarde, pela Bauhaus. Os espaços criados por Wagner são despojados de decoração. Mas, por outro lado, tira partido dos materiais que utiliza, evidenciando as vigas de aço, as coberturas de vidro e bem assim as chapas de alumínio e rebites que cobrem os pilares do Banco Postal de Viena (Martínez-Garrido, 1993).

Outros arquitetos tiveram uma grande importância neste movimento, como foi o caso do discípulo de Wagner, Joseph Hoffmann (figura 6) que dedicou grande parte da sua vida profissional ao design de equipamento, e Adolf Loos que na arquitetura se opunha completamente à ornamentação.

Os Estados Unidos, mais especificamente Chicago, onde se instalou a indústria pesada e a produção de aço, tornou-se o centro do modernismo em toda a América. O destrutivo incêndio de 1871, o grande crescimento da população, o elevado preço dos terrenos, assim como as possibilidades que o aço permitia em termos estruturais, favorece a construção dos primeiros arranha-céus. O mais representativo arquiteto deste método de construção, baseado numa estrutura metálica, foi Louis Sullivan, considerado por muitos como o pai da arquitetura moderna e um dos primeiros teóricos funcionalistas a par de Adolf Loos de Viena (Martínez-Garrido, 1993). É da autoria de Sullivan a famosa frase "*form follows function*". Foi a partir deste conceito básico que a German Werkbund, a Bauhaus e mais tarde a Escola de Design de Ulm, basearam os seus princípios e programas. Frank Lloyd Wright, colega de Sullivan, também contribuiu de forma decisiva para a arquitetura moderna, mas tentando que as edificações se adaptassem à paisagem



circundante. Wright terá sido dos primeiros arquitetos a utilizar o betão armado.

A *Werkbund* Alemã marcou a transição entre o movimento *Jugendstil* e o design industrial moderno. A *Werkbund* foi criada em Munique em 1907 por um grupo de artistas, arquitetos e empresários. Este movimento foi influenciado pelos *Arts and Crafts*, mas teve sempre em consideração as possibilidades que a produção industrial oferecia. Entre os fundadores estavam Peter Behrens, Henry Van de Velde e Herman Muthesius. Na exposição de 1914, em Colónia, a *Werkbund* expõem vários objetos de mobiliário standardizado e um modelo para uma fábrica construída por Walter Gropius. Muthesius acreditava que só através da standardização do design era possível criar objetos fabricados industrialmente e que tivessem qualidade e fossem acessíveis e duráveis.

A empresa AEG contrata Peter Behrens, da *Werkbund* alemã, como consultor artístico. Entre 1907 e 1914 Behrens revolucionou completamente a imagem da empresa; mais tarde – graças ao trabalho desenvolvido por Behrens –, a AEG foi a primeira empresa mundial com uma identidade corporativa integrada (Pevsner, 1975).

▪ O *De Stijl*

Após a revolução Russa, o artista tornou-se um criador universal e agente educador, deixando assim de existir uma divisão entre a arte pura e a arte aplicada. A par dos futuristas Italianos, o movimento Russo Construtivista tirava partido das diversas propriedades das matérias-primas não só na arte como no design. Este movimento influenciou o Movimento Holandês *De Stijl*. O Construtivismo foi definido por Vladimir Tatlin como a cultura dos materiais, Tatlin foi o primeiro escultor a utilizar materiais pouco convencionais na escultura.

O construtivismo Russo assim como outros movimentos abstratos impulsionam a arquitetura e design modernos na Europa Ocidental. Um dos movimentos que nasce a partir desta influência é o *De Stijl* holandês também conhecido por Neoplasticismo. Este movimento assentava sobre a simplicidade e a objetividade do construtivismo. Foi um dos movimentos estéticos que mais fez progredir a arquitetura, design, artes plásticas e a poesia.

Para os artistas plásticos do movimento, a pura abstração e as rígidas composições geométricas permitiam a estética formal para uma sociedade moderna. Os seus membros ambicionavam que a arte estivesse na vanguarda da sociedade, e que o puro formalismo fosse incorporado em todas as áreas da vida e por isso necessitavam da industrialização. A rigorosa simplicidade formal e a rejeição de ornamentos tinham como intuito a criação de uma nova ordem independente da natureza.



Gerrit Rietveld, arquiteto mas sobretudo designer de mobiliário criou muitas obras que refletiam o princípio do *De Stijl* (figura 7); utilizou a madeira lacada com cores primárias como material principal, com os perfis de madeira sobrepostos em ângulos retos, totalmente apropriada à produção industrial (Warncke, 1998).

Os arquitetos do *De Stijl* admiravam o trabalho de Frank Lloyd Wright, nomeadamente na nova organização espacial e o uso do betão como elemento estrutural. Queriam integrar na arquitetura o espaço, tempo e função, resultando em divisões abertas no interior das habitações.

A arquitetura deste movimento teve um impacto importante na História da Arquitetura moderna, assim como as restantes áreas artísticas, como a pintura, poesia, design de mobiliário e outros objetos, devido à coerência entre os vários ramos da criação artística.



Fig.6 Cadeira em faia pintada, Josef Hoffmann, 1902.

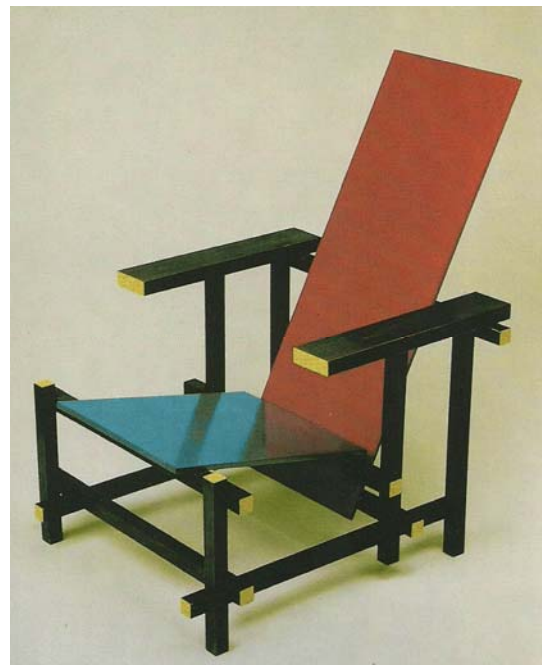


Fig.7 Cadeira vermelha e azul, Faia pintada e contraplacado, Gerrit Rietveld, 1917-19.

▪ A Bauhaus

Em 1919 Walter Gropius fundou a Escola Nacional Bauhaus em Weimar, através da união da Academia de Arte de Weimar e a Escola de Artes Industriais de Henry van de Velde. A grande finalidade desta nova Escola, através de uma linguagem formal e uma nova unificação da arte, artesanato e indústria. A base da educação da Bauhaus foi uma aprendizagem preliminar, centrada na experimentação livre das cores, forma e material. Depois deste curso preliminar os alunos escolhiam uma das oficinas de trabalho de um material específico, como a madeira, a

cerâmica, os metais, o vidro e também a cenografia, fotografia e arte comercial.

O ensino na Bauhaus foi também influenciado, em parte, pelos primeiros artistas plásticos que Gropius recrutou inicialmente, como Johannes Itten, Lyonel Feininger, Paul Klee, Georg Muche e Oskar Schlemmer.

Theo Van Doesburg, não ensinou na Bauhaus, mas ministrou um curso sobre o De Stijl em 1922 perto da escola de Weimar. Ele recusava a direção artística e as matérias ensinadas, especialmente as apresentadas por Itten, e apresentou aos estudantes da Bauhaus as simples formas construtivas do movimento *De Stijl*. A influência do *De Stijl* alastrou-se em 1922 com o apoio de László Maholy-Nagy que sucedeu Itten.

Nagy foi um dos mais significativos construtivistas e, sob a sua liderança, foram criados muitos designs adequados à indústria. Era um funcionalista que aconselhava os seus alunos a projetarem e construírem os protótipos em tubo metálico dobrado, contraplacado e vidro industrial, que eram novidades na altura e desencorajava o uso de materiais “tradicionalistas”, tais como cerâmica, madeira e prata.

Em 1925 devido a cortes orçamentais e pressões do Governo Conservador Nacional-Socialista, a Bauhaus deixa a cidade de Weimar e instala-se em Dessau. O desejo que Nagy conseguiu concretizar foi o de fabricar produtos em larga escala que pudessem chegar a um espetro social mais abrangente. Para isso criou em Dessau um sistema de vendas e distribuição de mobiliário, em que as cadeiras de tubo eram fabricadas na fábrica de Thonet e os papéis de parede produzidos pela Rasch Company.

Entre 1926 e 1927, a Escola sentiu grandes dificuldades económicas, conflitos internos que envolveram a direção da escola na programática do curso de arquitetura. Perante esta conjuntura complexa, Walter Gropius nomeia Hannes Meyer como novo diretor, o qual reestrutura a organização e os conteúdos programáticos da Bauhaus. Meyer queria promover um design standardizado e de produção em massa que satisfizesse as necessidades essenciais da população.

No entanto, desde a Bauhaus de Weimar que o apertar do cerco aos diretores vinha pressionando Nagy e Meyer, não só pelo facto de terem convicções comunistas, mas também devido à crescente implantação do partido Nacional-Socialista de Adolf Hitler.

O arquiteto Meyer pensava em habitações essencialmente em termos da sua funcionalidade, mas também nos aspetos sociais. Concebia habitações económicas, recorrendo a materiais mais acessíveis. Interessava-se pela problemática da poupança de mão-de-obra e sempre que possível utilizava elementos prefabricados.



A pressão sobre a Bauhaus é enorme e os problemas económicos agravam-se, Walter Gropius e Marcel Breuer deixam a Bauhaus. Por razões políticas, em 1929 Hannes Meyer é afastado da Direção da Bauhaus e Mies van der Rohe foi nomeado como o novo diretor. Rohe afastou todos os alunos comunistas da escola e interditou qualquer atividade política na mesma. Mas tal como Meyer utilizou quase todas as sinergias da escola no ensino da arquitetura. Apesar da liderança autoritária, Mies van der Rohe teve de transferir a Bauhaus para Berlim onde acaba por encerrar definitivamente em 1933 sob a pressão do Regime Nazi. Muitos dos professores e arquitetos emigram para os Estados Unidos da América (Droste, 2002).

Apesar de todos os problemas que os professores e alunos tiveram de enfrentar, a filosofia da escola foi reconhecida em todo o Mundo. As formas simples e geométricas dos objetos produzidos na Bauhaus, assim como uma singular conjugação de materiais (tubo de aço, vidro, cerâmica e couro), tiveram uma influência determinante no Estilo Internacional Moderno.

▪ O Estilo Internacional e os Habituais Contrastes

O Estilo Internacional procurava arquiteturas e objetos funcionais, assim como formas geométricas e materiais compatíveis com a produção em massa. A maior pretensão era criar apartamentos e mobiliário acessíveis aos operários.

Em 1930, em plena época de desenvolvimento das metrópoles, na exposição da Werkbund em Paris, Walter Gropius apresentou modelos de salas e quartos constituídos por uma composição de elementos modulares e standardizados, grandes vãos de vidro, a par de mobiliário constituído essencialmente por metal e vidro, com muito espaço e abundância de luz. Os arquitetos da escola alemã são reconhecidos internacionalmente, o Pavilhão Alemão na Exposição Mundial de Barcelona em 1929, por Mies van der Rohe torna-se um modelo para muitos arquitetos e designers.

O arquiteto Frank Loyd Wright, dos Estados Unidos; Adolf Loos, na Áustria; Peter Behrens, Marcel Breuer, Walter Gropius, Mies van der Rohe, na Alemanha; Le Corbusier, em França e Alvar Alto, na Finlândia, são os grandes representantes do Estilo Internacional. O mobiliário é determinado pela ausência de ornamentos, utilização de materiais e tecnologias que permitem a conformação de tubo de aço e contraplacado dobrado, utilização do vidro e cabedal.

O Estilo Internacional foi claramente fundado em teorias que clarificavam os objetivos da arquitetura e do design com propósitos de reformar a sociedade e de aumentar as condições de vida da população, através de bairros habitacionais, mobiliário e objetos com qualidade, mas acessíveis, tentando para isso compatibilizar o design e a arquitetura simples e funcional com as



tecnologias e materiais emergentes. Não obstante, os anos 20 e 30 na Europa e nos Estados Unidos foram décadas de contrastes. Os elevados níveis de desemprego, pobreza e a falta de condições nas habitações provocadas não só pela Primeira Grande Guerra Mundial na Europa, mas também pela Grande Depressão de 1929, que teve o seu início nos Estados Unidos. Por outro lado existia uma elite que conseguiu manter e até aumentar o seu estilo de vida e os luxos anteriores.

Em França, a Arte Deco nasce no ceio da alta burguesia que passou ao lado das dificuldades criadas pela Primeira Grande Guerra e pela Recessão. As peças de mobiliário e decorativas são realizadas por artesãos franceses qualificados que trabalhavam materiais, tais como madeiras exóticas, vidro colorido, cristal, marfim cobre e bronze (por vezes dourado), entre outros metais onerosos, que em combinações extravagantes, criam coleções limitadas de mobiliário e objetos de luxo. Este estilo esforça-se por fazer um contraponto com a Werkbund Alemã para ganhar espaço no mercado internacional, com objetivos diametralmente opostos. A Exposição em Paris das *Artes Décoratives et Industriels Modernes*, de 1925, foi um marco para exaltar este estilo, mas o real modernismo não esteve representado. Nada do que acontecia na Áustria, Holanda, Alemanha e nos EUA estava representado. No entanto, o facto de artistas plásticos independentes estarem presentes, como foi o caso da arquiteta Eileen Gray, contribuiu para que a Art Deco evoluísse para um estilo menos extravagante, com o recurso à produção em série e à utilização de novos materiais como a baquelite e o alumínio (Hauffe, 1998).

Em 1907, a invenção da baquelite, por Leo Baekeland, foi um marco na história dos materiais que tem paralelismo com a evolução do design. Foi o primeiro material totalmente sintético criado e aplicado a objetos, mas nos anos 20 e 30 a indústria química desenvolveu outras resinas sintéticas. O fenol e a vitrolite e a baquelite foram materiais que tornaram os objetos mais acessíveis, através da sua utilização nas carcaças para rádios e também para pratos.

Em Portugal o administrador da empresa Longra, Fernando Seixas, teve um papel fundamental para o desenvolvimento do design português. Através de diversas viagens que realizou ao estrangeiro e das conversas que manteve com Frederico George e Daciano Costa, Fernando Seixas apercebeu-se da preponderância que o design poderia ter na Longra.

As oficinas da MIT/Metalúrgica da Longra, até aos anos 60, dominavam o fabrico de mobiliário hospitalar. Todavia, devido a uma saturação das unidades hospitalares, a empresa decidiu reorientar a produção nomeadamente para o mobiliário de escritório. Numa inovadora atitude da administração, a Longra estuda as necessidades do consumidor e com o marketing e o design concebem uma estratégia conjunta. Fernando Seixas opunha-se à influência francesa da



esthétique industrielle e implementa, de forma pioneira, o *industrial design*. A Longra contrata Frederico George para conceber a remodelação da empresa com a ajuda do Instituto Nacional de Investigação Industrial, tendo em vista a reorganização do setor produtivo. Mas é com o designer Daciano Costa que esta empresa tem os seus maiores sucessos com as linhas de mobiliário *Cortez* e *Prestígio*. Daciano era um defensor do funcionalismo e da racionalidade, mas integrava materiais e acabamentos artesanais que dotavam as suas criações de características nacionais (Santos, 1995).

O arquiteto António Sena da Silva contribuiu muito para o prestígio do design em Portugal. O seu trabalho foi muito diversificado. Para além da arquitetura, dedicou-se a várias áreas de design, nomeadamente de exposições, industrial, de interiores, gráfico e de cenografia. Exerceu também atividade docente em várias Escolas do ensino superior, escreveu vários ensaios sobre o design e reformulou a empresa de baterias Autosil que pertencia à sua família. Desde 1964, a sua principal atividade consistiu em desenvolver equipamento didático (figura 8) para apetrechamento escolar, elegendo, como matéria-prima, a madeira de faia (Silva, 1994).

Estes criadores trabalhavam essencialmente com materiais cuja tecnologia já estava assimilada em Portugal: a madeira, o metal, a cerâmica, a pele ou a napa.

Desde 1966 Eduardo Afonso Dias trabalhou com os seus antecessores, Frederico George, Sena da Silva e Daciano Costa. Mais tarde criou a empresa Uniteam e, em 1986, a Intério.

Afonso Dias aventurou-se em outras áreas e utilizou outros materiais, como o vidro, polímeros para eletrodomésticos, aço para cutelaria, cerâmica, alumínio, cobre, latão, cortiça e folha-de-flandres.

Em 1960, graças ao esforço de Magalhães Ramalho, é criado o Núcleo de Desenho Industrial do Instituto Nacional de Investigação Industrial, organizando em 1973 a II Exposição de Design Português, depois da primeira – realizada pela Associação Industrial Portuguesa –, não ter tido sucesso (Silva, 1994).

Em 1976, Maria Helena Matos, que muito se esforçou na divulgação do design em Portugal, deixa o Núcleo (agora designado de Design Industrial) para criar a Associação Portuguesa de Designers. Mais a norte, os arquitetos e designers do Porto são exemplos de sobriedade, rigor, racionalismo e funcionalismo. Estão entre outros, Fernando Távora, Siza Vieira, Eduardo Souto Moura, Alcino Soutinho, Adalberto Dias e Manuel Carvalho Araújo. Desenvolvem arquitetura e mobiliário. A arquitetura portuguesa viria a ser reconhecida em todo o Mundo. Na área do mobiliário desenvolveram vários projetos interessantes, tais como sofás, cadeiras de Adalberto Dias e a linha Arpa de Carvalho Araújo.





Fig.8 À esquerda, Cadeira Sena, sistema de mobiliário escolar essencial, em madeira de faia, 1973, por António Sena da Silva.

Fig.9 Acima, serie de telefones 8P, polímero injetado, Edição EID/Centrel, Jorge Pacheco, 1981.

Em 1975, foram criados os primeiros cursos do ensino oficial em design, nomeadamente o curso de Design Gráfico da Escola Superior de Belas Artes do Porto e os cursos de Design de Comunicação e de Equipamento, da Escola Superior de Belas Artes de Lisboa (Santos, 1995).

Antes da criação dos cursos de design, a formação fazia-se muitas vezes no estrangeiro como aconteceu com Jorge Pacheco, que termina o curso de design Industrial na Ravensbourne School of Art and Design e trabalha com Douglas Scott, em Londres, durante 4 anos. Professor de Design de Equipamento e Tecnologia, desde 1977, nas Belas Artes de Lisboa, e mais tarde, em 1988, na ESAD das Caldas da Rainha, ensinou aos alunos novas tecnologias de materiais, nomeadamente os materiais poliméricos. Pacheco era um funcionalista, projetou telefones (figura 9), acessórios para casa, bem como mobiliário urbano com ligas metálicas e polímeros.

Em 1982, a Associação Portuguesa de Designers promoveu a importante exposição Design & Circunstância, que contou com a participação de trinta e oito profissionais, trabalhando como uma unidade em termos de produção; todos eles funcionalistas, num contexto em que já tinham emergido outros entendimentos do design. Os trabalhos foram alicerçados numa discussão teórica em que o mote era “Organizar”, baseado num ensaio de 1919, da autoria de Fernando Pessoa. Deste ensaio, permitimo-nos aqui salientar a seguinte passagem:

“Educação simultaneamente da inteligência e da vontade, transformador ao mesmo tempo da mentalidade geral e do atraso material do país, o industrialismo sistemático, sistematicamente aplicado, é o remédio para as decadências de atraso, é, portanto, o remédio para o mal de



Portugal. E se, de há muito, esse remédio nos tem sido necessário, na conjuntura presente, em que, pelas condições da indústria moderna, pode ser rápido e, pelas condições gerais da civilização, tem que ser urgente, passa de ser uma necessidade para ser a primeira de todas as necessidades” (Pessoa, 2011, p.22).

▪ O Desenvolvimento do Design nos Estados Unidos

Enquanto a Primeira Grande Guerra Mundial teve um impacto negativo na Europa em termos de desenvolvimento económico e tecnológico, no início dos anos 20, os Estados Unidos ficaram consideravelmente acima das outras nações industrializadas. A maioria das casas tinha diversos equipamentos elétricos, nomeadamente frigoríficos, torradeiras, máquinas de lavar e rádios. Nesta conjuntura, o design industrial americano segue o seu próprio caminho, apesar dos seus designers industriais terem sofrido influências dos movimentos europeus. Os consumidores tiveram um papel importante, bem como a indústria cinematográfica, os avanços tecnológicos e a utilização de novos materiais.

Em 1920 a indústria Americana já investia na publicidade e em pesquisas de mercado, assim como no design de produtos com preocupações essencialmente estilísticas. Neste contexto, os designers preocupavam-se essencialmente com a aparência exterior, usando desenhos futuristas, inspirados em estudos sobre aerodinâmica (influência da aeronáutica da Primeira Guerra Mundial). Importante foi também a utilização de materiais como o alumínio, os metais cromados, polímeros e o contraplacado. Após o *Crash the Wall Street*, em 1929, que originou a Grande Depressão, o governo americano quis estimular a economia através do incremento das vendas. Foram redesenhados muitos produtos, tendo este trabalho de *redesign* ficado conhecido por *styling*. A configuração ideal dos objetos para os designers americanos era o aero dinamismo assim como para os futuristas italianos, mas só nos Estados Unidos existiam condições económicas e tecnológicas para a produção de objetos com estas características, porque apesar de a Europa ter participado no esforço de guerra, a sua indústria não foi devastada como a europeia. O representante mais popular do styling foi Raymond Lowey, mas Norman Bel Geddes, Henry Dreyfuss e Walter Dorwin Teague também desenvolveram trabalhos muito importantes. Raymond Loewy ajudou a criar a imagem do “estilo de vida americano” (o “*American way of life*”). Foi um dos designers com mais trabalho realizado no Século XX, e o primeiro a basear o seu trabalho em análises de mercado e a lançar produtos através de campanhas de publicidade. Utilizou a publicidade para promover a sua própria imagem junto dos produtos que concebia, tendo sido muito criticado pelos designers funcionalistas devido à sua utilização superficial do



styling e também pelo recurso excessivo à publicidade.

O design norte-americano ganha características próprias não só com o styling mas, mais tarde, também com o *Organic design*, caracterizado por um grupo heterogêneo de criadores, tais como os escultores Henry Moore e Alexander Calder, o arquiteto Frank Lloyd Wright, já na fase dinâmica e orgânica da sua obra, e pelos designers Eames, Eero Saarinen e Harry Bertoia (Raizman, 2010).

▪ A Alemanha Nacional-Socialista

Enquanto esta conjuntura tecnológica e de design permitia uma evolução rápida no mercado e uma reação à Grande Depressão nos Estados Unidos, na Alemanha o domínio político dos Nacional-socialista provocam uma regressão do design alemão, que foi sempre vanguardista. Devido ao forte intuito de domínio ideológico e político, os criadores estavam limitados. Após os nazis terem encerrado a Bauhaus, os expoentes do funcionalismo e dos movimentos “*avant-garde*” emigraram. A criação de novas Instituições como *Beauty of Work Office* e a *National Homestead Authority*, controladas pelo poder instituído, representaram um retrocesso. Os projetos de habitações sociais e de produção de objetos de qualidade foram substituídos pela criação do carro e o rádio do povo.

Hitler pretendia modernizar o país, recuperar a economia e principalmente o emprego. O governo alemão entrou em acordo com Ferdinand Porsche para a construção de um automóvel de preço acessível com a lotação para dois adultos e três crianças, com a capacidade de alcançar e manter a velocidade média de 100 km/h. O consumo de combustível não deveria passar de 7,7 litros aos 100 km e com um preço aproximado a mil marcos imperiais. Apesar de um enorme sucesso posterior, Porsche teve muitos problemas técnicos para manter o preço estipulado pelo governo e enfrentar a oposição da Associação da Classe dos Fabricantes de Carros na Alemanha.

Outro projeto que o regime financiou foi o do *Volksempfänger*, o rádio do povo, desenhado em 1928 por Walter Kersting que constituiria um dos mais importantes instrumentos da propaganda nazi. Neste caso, ao contrário do que acontecera com o VW, não existia nenhuma inovação; era apenas um transístor com a carcaça em baquelite e com um design questionável influenciado pela Art Deco (Hauffe, 1998).

▪ Período Pós Segunda Grande Guerra Mundial

Desde os anos 30 que os Estados Unidos desenvolveram um modo diverso do europeu para promoverem produtos destinados ao consumo de massas. Designers como Walter Teague, Norman Bell Geddes, Henry Deyfruss e Raymond Loewy criaram um design idiossincraticamente



americano. Mais tarde, durante a Segunda Guerra Mundial foram desenvolvidas novas ligas metálicas, polímeros e compósitos que catalisaram o desenvolvimento das tecnologias de processamento, abrindo os horizontes para novos conceitos de design.

Os anos posteriores a 1945, incluindo os anos 50 do Século XX, foram muito complicados devido ao rasto de destruição deixado pela guerra. Num cenário de fábricas arrasadas e escassez de matérias-primas, tanto os países ocupados (a França e a Holanda), como os ocupantes derrotados (Alemanha, Itália e Japão), tiveram de enfrentar um penoso processo de reconstrução.

Nos Estados Unidos, não obstante as baixas humanas, conseguiram recuperar sem consequências económicas significativas, pois o seu território não foi atingido pelo conflito mundial. Este país assumiu um papel de liderança económica e de desenvolvimento social e tecnológico. Integrou muito bem cientistas e designers que foram obrigados a fugir da Alemanha, aproveitando os seus conhecimentos. Nesses anos os criadores desenvolveram o estilo Internacional no âmbito da arquitetura e design. Os Estados Unidos passaram a ser o centro da inovação e como consequência inverteram a tendência anterior, passando a exportar para a Europa. O estilo de vida americano começa a influenciar toda a Europa, em especial a Alemanha e Itália.

Tanto o auxílio prestado à Europa no pós-guerra, como os avanços tecnológicos da Alemanha Nazi, impulsionaram o design e a indústria. A utilização de novos materiais e a utilização de tecnologias desenvolvidas durante a guerra, permitiram combinar novos materiais: diversos polímeros, fibras de vidro, ligas metálicas e contraplacado (Raizman, 2010).

▪ **Organic Design e o Estilo de Vida Americano**

Os Estados Unidos tomaram a liderança na Arte e no Design. Os profissionais formados neste país, como Harry Bertoina, Aero Saarinin e Charles & Ray Eames, demonstraram muito pouco interesse pelas formas rígidas e geométricas do funcionalismo e desenvolveram formas fluidas que se adequavam ao corpo humano na generalidade, os designers norte-americanos estavam mais interessados em explorar as vantagens dos novos materiais aplicados ao mobiliário do que seguir os ditames do Funcionalismo. Daí a utilização de matérias-primas, como por exemplo, o contraplacado moldado por compressão; a fibra de vidro; o alumínio e outras ligas metálicas, todas elas utilizadas e desenvolvidas durante a guerra (Hauffe, 1998).

A escolha das formas orgânicas estava relacionada com as possibilidades de moldagem que as tecnologias adaptadas aos novos materiais possibilitavam. Esta opção refletia também preocupações ergonómicas. Charles Eames tinha participado no esforço de guerra e criou equipamentos para auxílio médico aos soldados, nomeadamente talas em contraplacado, em



colaboração com a designer Ray Kaiser com quem se casa e que será a sua companheira de estúdio. No gabinete de design de Charles & Ray Eames foram concebidas mesas, cadeiras, iluminação e outros acessórios para casa, com materiais relativamente novos como o contraplacado, ligas de aço, alumínio, fibra de vidro e outros materiais poliméricos, figura 10. Foram talvez os primeiros criadores a associar de forma exímia diversos materiais disponíveis na época. Bertoia e Saarinen na concepção de cadeiras e mesas exploraram a possibilidades de moldar formas orgânicas através da fibra de vidro, enquanto as bases eram criadas com recurso a ligas de alumínio (Dormer, 1993).

No período pós Segunda Grande Guerra Mundial, eclodiu uma grande vaga de consumismo, mas no início dos anos 50, as necessidades mais importantes já tinham sido satisfeitas e os industriais apostavam nas melhorias técnicas e no redesign dos produtos, para manter as vendas.

A conjuntura de desenvolvimento do marketing, associado à publicidade na televisão, promoveu o alargamento dos mercados para as empresas norte americanas e o aumento do consumo interno, até ao final da década de 50. Nos anos 60 e 70, os consumidores começaram a ser mais críticos e seletivos nos bens que consumiam e a onda do consumo abrandou. Entretanto, foi questionada a necessidade do fabrico de alguns produtos, assim como a da publicidade e do *styling* como impulsionadores de um consumo excessivo.

▪ A Itália do Pós-Guerra

Nos anos que se seguiram ao final da guerra, aproveitando os efeitos da ajuda económica dos Estados Unidos, a Itália conheceu um imenso desenvolvimento industrial e do design, ao ponto de se tornar um dos centros mais importantes do design mundial.

A industrialização na Itália começara muito tarde e a transição da manufatura para a produção em série deu-se, em geral, após a guerra. A flexibilidade do operário e do tecido industrial italiano criaram um terreno fértil para o desenvolvimento de um design integrado no processo produtivo. O facto de existirem muitas empresas familiares, pequenas e flexíveis, proporcionou um meio fértil para os artistas e designers desenvolverem novos produtos com formas originais e arrojadas. A Itália vivia tempos de euforia sob a influência do estilo de vida americano e dos filmes de Hollywood. A qualidade do design permitiu níveis de exportação elevados, impulsionando a economia do País. O desenvolvimento da indústria do aço possibilitou o fabrico dos produtos italianos mais populares, tais como a vespa, a lambreta e o Fiat 500, e mais tarde outras marcas como a Alfa Romeo, a Lancia e a Ferrari. A vespa foi concebida por Corradino D'Asciano, em 1946, e ficou como um dos símbolos mais importantes do design industrial do pós-guerra. Para além



disso, tinha um preço acessível, um consumo baixo e era fácil de conduzir (Börnsen-Holtmann, 1995).

A Olivetti foi uma das empresas italianas que mais cresceu, contribuindo para isso não só o avanço tecnológico, mas também a aposta no design. O artista plástico e designer Marcello Nizzoli teve um papel importante no desenvolvimento da Olivetti. Após 1938 trabalhou em exclusivo para a empresa concebendo vários modelos como a calculadora divisumma-14, em 1947, e a máquina de escrever Lettera 22 que ganhou o *Compasso d'Oro* em 1954.

O design em Itália distingue-se dos anteriores devido a uma tradição cultural que sempre valorizou a Arte e a sua proximidade às Artes Aplicadas. O mesmo aconteceu com o design, as tecnologias recentes e a economia. A somar a estas características o design Italiano vivia da improvisação sendo, por um lado, diferente do que postulavam as bases teóricas do design alemão e, por outro lado, longe do design tendencialmente orientado pelo mercado, como acontecia no caso americano. A indústria de fabrico de mobiliário na Itália nunca rompeu com as micro e pequenas empresas, circunstância que se revelou muito importante, uma vez que nelas era possível, com poucos recursos, implementar novas linhas de mobiliário ou mesmo realizar experiências com novos materiais (Raizman, 2010).

A Arte e as formas Dinâmicas foram o mote para a Trienal de Milão de 1951. Este evento tornou-se posteriormente a mais importante exposição para os designers europeus.

Na indústria familiar de mobiliário, a experimentação e a introdução entusiástica de novos materiais só foi possível devido à estrutura flexível dessas unidades industriais.

“As empresas como a Kartell em Noviglio perto de Milão, por exemplo, e Kartell devem o seu sucesso somente à sua abertura sem compromissos a novos materiais criados pelo homem” (Hauffe, 1998, p.115, tradução nossa).

O design italiano foi ganhando relevo até aos dias de hoje, devido à criatividade artística e a uma atitude experimental dos designers e das pequenas e médias empresas italianas. A experimentação em várias peças de mobiliário de novos materiais sintéticos, nomeadamente polímeros coloridos incorporados, ligas metálicas, cerâmica e vidro, transformando a Itália, no decorrer dos anos 60, na nação liderante do design.

▪ A Recuperação Alemã, “Good form”, Bel Design e a Academia para o Design de Ulm

Na Alemanha, mais de 5 milhões de habitações ficaram destruídas durante a Segunda Grande Guerra Mundial. Os alemães concentraram-se na construção de apartamentos pequenos que exigiam uma mobília leve, multifuncional, variada, com utilização dos materiais em pequenos



módulos e com custos reduzidos. A *German Werkbund* empenhou-se em conceber soluções que correspondessem a estes requisitos, como camas dobráveis, armários modulares ou embutidos e cadeiras fabricadas com reduzidas quantidades material. Publicaram manuais com as diretrizes e planos para que as famílias pudessem montar a sua própria mobília. Um exemplo deste mobiliário foi o armário com portas de correr, de aplicação fácil, fabricado por R. Pfitzenmaier, Stuttgart, utilizando derivados de madeira e pernas metálicas, com muitas semelhanças com o tipo de mobiliário que a empresa Sueca IKEA, de Ingvar Kamprad, começou a fabricar mobiliário a partir de 1956. A decisão da IKEA em desenhar os seus próprios móveis, estudando o modo de vender as peças acondicionadas em embalagens planas, começa quando um dos colaboradores da IKEA retira as pernas da mesa LÖVET para a poder transportar no seu automóvel. As embalagens planas e a auto-montagem tornam-se parte do conceito da empresa (IKEA, 2012).

O design industrial alemão teve grande importância na recuperação económica da Alemanha, onde a standardização e a frequente investigação em materiais e processos de fabrico, permitiu atingir a precisão e simplicidade funcional que passaram a ser características intrínsecas dos produtos alemães.



Fig.10 A cadeira, resina poliéster reforçada com fibra de vidro, tubo metálico com base de madeira, *organic design*, Charles & Ray Eames, 1948.



Fig.11 Rádio e gira discos portátil, TP1, alumínio, diversos polímeros e cabedal, edição da Braun, Dieter Rams, 1959.

O plano Marshall foi o nome dado à ajuda dos Estados Unidos às nações europeias para poderem recuperar após a Segunda Guerra Mundial. Este plano teve início em 1947 e durou 4 anos. A Alemanha foi o terceiro país mais beneficiado com uma verba de 1,44 mil milhões de dólares (Behrman, 2007).



Em 1952/53 iniciou-se na Alemanha o que ficou conhecido como o milagre económico, que fez renascer a produção industrial e o design alemão. Na Alemanha começa a ser muito utilizado um novo material no mobiliário, a melamina, por ser resistente, durável, facilmente lavável e de custo reduzido em relação às alternativas.

No entender de alguns designers, a influência do design americano, nomeadamente o *organic design*, foi prejudicial para o design alemão, pois representava um retrocesso em relação ao que a *German Werkbung* e a *Bauhaus* tinham conseguido. Alguns designers alemães tentaram recuperar ideais e teorias do período anterior à Segunda Guerra Mundial. Na Alemanha de Leste, a Bauhaus reabriu na cidade de *Dessau*. Em 1951, na cidade de *Darmstadt*, na República Federal Alemã, foi criado no Ministério da Economia o *Design Council* para promover o design e a sua ligação à indústria. O lema no design alemão era a *Good form*, que se caracterizava pela funcionalidade, simplicidade, utilidade, durabilidade e clareza, com respeito pelos materiais e pelo meio ambiente.

Max Bill, em 1949, realizou uma exposição em Ulm e Basel sob o mesmo nome. Mais tarde, em 1952, será o cofundador da Academia para o Design de Ulm, ficando seu diretor até 1956. Esta escola foi a mais forte tentativa de estabelecer uma ligação com o design democrático desenvolvido nos anos 20 e 30 do Século XX. Era uma Academia progressista e internacional e nela convergiram professores e alunos de todas as partes do Mundo.

Tal como Hannes Meyer, na escola da Bauhaus, Max Bill acreditava na função social do design e, por isso, alguns dos ex-professores e alunos da Bauhaus regressam a Ulm para ensinarem, e bem assim, nomes relevantes, tais como Tomás Maldonado e Otl Aicher. O ensino na Academia estava dividido por várias áreas: design de produto, design de comunicação visual, construção e informação. Mais tarde, devido à dinâmica gerada libertou-se do modelo da Bauhaus e focou a sua formação nos fundamentos científicos, tecnológicos e metodológicos do design. No início dos anos 60, com a direção de Tomás Maldonado, a escola centra os seus programas à volta da resolução de problemas e na teoria da informação, trabalhando muito na identidade de empresas e sua sinalização. Em 1966, sob a direção de Herbert Ohl, a Academia aumentou a sua ligação à indústria, cooperando com a Lufthansa, a Kodak e a Braun. No entanto, os movimentos de contracultura e a reforma que crescia na maior parte dos países europeus questionam os padrões de consumo e o papel do design como um instrumento manobrado pelo capital e pela indústria. Estas pressões e a vontade do conservador, Hans Filbinger – ex-juiz naval durante o terceiro Reich e agora Presidente do Estado de Baden-Wurttemberg e a instabilidade da direção da Academia –, traçaram o seu encerramento em 1968.



Em contraponto, assistiu-se ao sucesso de ex-estudantes e professores noutras Instituições de design e em empresas. Uma empresa paradigmática deste sucesso foi a Braun Corporation. Trabalhou com designers funcionalistas como Hans Gugelot, Herbert Hirche, Dieter Rams e Wilhelm Wagenfeld. O trabalho realizado na Braun foi adotado por muitas outras companhias como a Krups, AEG, Telefunken, Rowenta e Siemens (Hauffe, 1998).

Dieter Rams iniciou o seu trabalho na Braun em 1955, e fazendo com que a empresa, pouco tempo depois, atingisse o seu pico de notoriedade e o respeito internacional. Ganhou prémios na Trienal de Milão em 1957 e 1960 assim como o Compasso d'Oro em 1962. Dieter Rams tinha como lema *“Menos design é o melhor design”*. Rams foi um dos símbolos do funcionalismo, pois tem trabalhos de indiscutível qualidade, como o radio – phonograph SK 4, em 1956 (com Hans Gugelot), L2 Speaker, de 1959, TP1 radio/phono de 1959 (figura 11), RT 20 Tischsuper rádio, de 1951, e o Turner TS 45, de 1965, entre outros. Apesar das críticas ao funcionalismo, as obras de Dieter Rams têm uma qualidade indiscutível, e a prova disso é a opinião que vários estudiosos têm, ao referirem que o trabalho de Rams influenciou Jonathan Ive, designer sénior da Apple, que foi o principal mentor do iMac, iPod e iPhone.

A Itália também foi influenciada pelo neo-funcionalismo, mas o movimento foi batizado de Bel design. Este design era destinado a grandes séries devido à prosperidade e ao conseqüente consumo em massa. Este design era essencialmente racional e orientado para a produção. No entanto existiam diferenças: os italianos recorriam mais aos polímeros com cores apelativas que tornavam o Bel design menos sóbrio. Foi o caso da televisão portátil desenhada por Zanuso e Richard Sapper, em 1963, e o rádio em fole, de Marco Zanuso, em 1965. Em 1972, Mário Bellini cria a calculadora elétrica divisumma 18 para a Olivetti e que estava à altura dos trabalhos de Dieter Rams. Existiam contudo, diferenças pois apesar de menos sóbrio e com acabamentos menos cuidados, era notório o dinamismo e o desejo de experimentar as infindáveis possibilidades que os novos materiais sintéticos ofereciam.

“Mesmo nos primeiros dias da baquelite, os materiais inventados pelo homem foram uma marca para o design moderno. Na Itália, o entusiasmo pelo moderno, como no caso dos plásticos, foi sempre forte” (Hauffe, 1998, p.137, tradução nossa).

O italiano Giulio Natta e o alemão Karl Ziegler inventaram o polipropileno em 1952 e por esta descoberta ganham, 11 anos mais tarde, o prémio Nobel para a química. Esta invenção teve um impacto enorme no design de mobiliário, porque o polipropileno é um material acessível, simples de conformar e com resistência suficiente para ser incorporado em cadeiras, mesas e outras



peças de mobiliário. Contudo, outros materiais poliméricos também são utilizados para o mobiliário, como poliuretano, poliéster, polystyrol, devido ao seu baixo preço. Os objetos podem ser produzidos rapidamente por molde, numa só operação, em qualquer cor, obtendo-se produtos maleáveis, brilhantes e baratos. Nesta época, alguns fabricantes de mobiliário tentavam desenvolver espumas de poliéster e nylon.

O químico Giulio Castelli fundou, em 1949, a empresa Kartell, a qual inicialmente começou por produzir produtos poliméricos para a indústria automóvel, mas que passados 5 anos inicia a produção de mobiliário e acessórios para casas. A kartell apostou em incorporar o design em mobiliários fabricados essencialmente em materiais poliméricos. Houve, portanto, uma grande vontade de experimentar novas tecnologias e materiais com conceções muito distintas em relação ao que se tinha feito até então.

A utilização de polímeros sofreu uma reviravolta com a crise do petróleo em 1973; estes materiais deixaram de ser considerados sinónimos de “high-tech”, sendo vistos como vulgares, de mau gosto e pouco ecológicos. Em termos de mobiliário para habitação foi considerado desadequado, tendo sido apenas considerado utilizável em mobiliário de jardim e em espaços públicos e comerciais. Todavia, no início dos anos 80, o grupo Memphis decide reabilitar este material aplicado ao mobiliário e em objetos do dia-a-dia, nomeadamente os laminados poliméricos com cores berrantes (Börnsen-Holtmann, 1995)

▪ Design Escandinavo

Os anos 50 e 60 do Século passado assistiram à descoberta do design escandinavo. A excelência do design escandinavo revelou-se conjuntamente com o desenvolvimento das tecnologias do vidro, madeira e cerâmica, durante os anos 30. No entanto, a sua qualidade só começou a ser reconhecida após a Segunda Guerra Mundial. Em 1951, na Trienal de Milão, os produtos concebidos por designers escandinavos conseguiram a maioria dos prémios. A industrialização tardia desses países, quando comparada com a de outras nações europeias, e a preservação da manufatura, mesmo no pós guerra, conferem-lhe características únicas. A transição para um setor produtivo altamente industrializado acontece de forma natural quando Arne Jacobsen e Verner Panton abrem caminho para novas gerações de criadores escandinavos.

A madeira na Escandinávia foi sempre o material eleito para a construção, não só o pinho Nórdico mas também métodos muito elaborados para dobrar o contraplacado, de modo a proporcionar as formas curvas e orgânicas.

Após a Guerra entre a Índia e a China, a madeira de teca surge no mercado europeu importada



pela Dinamarca em grandes quantidades, e tornando-se um dos materiais de eleição para o mobiliário escandinavo e também alemão.

O design escandinavo devido à sua simplicidade clara e agradável transmitia um sentimento de humanidade e conforto que foi muito apreciado pela classe média alemã que se tornou o grande mercado dos escandinavos. Nos anos do pós guerra, as cadeiras, bancos, mesas e peças de vidro do arquiteto e designer finlandês Hugo Alvar Aalto (figura 12), tiveram enorme sucesso na Europa devido à simplicidade e mestria do design, em total harmonia com os materiais que utilizava. Por todas estas qualidades, é ainda hoje o designer escandinavo mais reconhecido (Ginn, 2004).



Fig.12 Cadeira Paimio, estrutura de bétula laminada, com o assento em contraplacado pintado e curvado, Alvar Aalto, 1931-32.



Fig.13 Cadeira Egg, espuma coberta com tecido de caxemira ou couro, estrutura moldada em fibra de vidro com base de alumínio fundido, Arne Jacobsen, 1957.

▪ Anos 60, Experimentação, Design Alternativo e Antidesign

Os anos 50 foram os anos de reconstrução da Europa e de novos começos. A década de 60 foi de desenvolvimento económico e tecnológico. O consumismo na Europa e EUA incidiu, essencialmente sobre os aparelhos elétricos, como televisões e aparelhagens de som. Quase todas as famílias de classe média tinham estes aparelhos, para além do automóvel e casa própria. Os avanços tecnológicos nomeadamente de processamento de polímeros, na área dos transportes, da exploração espacial e comunicações, inspiraram muitos designers a criarem novos produtos com novos materiais, cores e formas futuristas. Nos anos 60, as novas possibilidades da tecnologia e dos novos materiais continuam a estimular os designers para o experimentalismo. O desenvolvimento obtido com o polipropileno permitiu criar formas flexíveis que superavam as conseguidas com a fibra de vidro. Neste aspeto, a cadeira polyprop, de Robin Dai, serve como exemplo. Também as melhorias introduzidas na moldagem por injeção e o aperfeiçoamento das



propriedades dos polímeros alargaram as possibilidades de aplicação destes materiais no mobiliário. Foi o caso da *stacking chair* de Joe Colombo, de 1965. Também o contraplacado e os laminados passaram a ser materiais comuns no mobiliário de escritório e doméstico. No caso dos laminados a sua aplicação mantém-se durante anos no mobiliário de escritório e escolar.

O funcionalismo proporcionou formatos de objetos caracterizados pela sua forma retangular e modular, proporcionando uma economia significativa na produção em série.

Cresce a influência da ergonomia no design, baseada nas relações com o corpo humano, condições de trabalho e na relação homem-máquina/posto de trabalho, alargando rapidamente o seu estudo a todos os objetos e interfaces que interagem com o homem.

As economias Ocidentais, na segunda metade dos anos 60, pareciam ter alcançado o limite do crescimento. Porém, a crise do petróleo e a decisão da OPEC de aumentar os preços dos combustíveis, alertou as pessoas para a vulnerabilidade económica e os aspetos ecológicos. Neste contexto, o papel do design moderno e funcionalista, associado à produção em massa e à indústria, começava a ser criticado. Também os protestos contra a Guerra de Vietname, a primavera de Praga, e as manifestações de estudantes deixaram marcas. O papel do design na sociedade passou a ser questionado.

Cresceu a consciência dos comportamentos consumistas, formaram-se grupos e correntes de pensamento que se opunham ao consumo em massa. A esta contracultura opunham-se aos grandes grupos económicos e os designers que trabalhavam para eles.

Alguns designers quiseram afastar-se de uma imagem conotada com instrumentos ao serviço da indústria e do sistema sociopolítico; decidiram trabalhar de forma independente em estúdios próprios, permitindo a experimentação de novas associações de materiais. Em alguns casos existe uma reaproximação entre o design e a arte, com a qual o artista plástico - designer tenta intervir na sociedade através de novos conceitos para novos objetos.

No final da década de 60, crescem os protestos dos estudantes e jovens que se opunham à estrutura social e às políticas adotadas pelos governos.

A contracultura do rock, da *pop art*, do cinema e da juventude, contribuíram para uma nova perspetiva sobre a função do design e da arquitetura, o que levou a que o funcionalismo fosse questionado. Estes movimentos iniciaram-se na Inglaterra, estendendo-se depois à Itália, Alemanha e EUA.

Nos Estados Unidos da América formularam-se as primeiras teorias que criticaram funcionalismo, focando o interesse nos aspetos culturais, psicológicos e simbólicos da arquitetura, conduzindo às primeiras ideias pós-modernistas.



Até mesmo na Alemanha, onde o funcionalismo estava enraizado no urbanismo, arquitetura e design, considerado inquestionável, foi colocado em causa, devido ao aspeto pouco emotivo e impessoal dos bairros habitacionais dos anos cinquenta e sessenta. O mesmo se passou com os objetos de uso doméstico produzidos no mesmo período.

Em conferência realizada em 1965, durante uma apresentação do filósofo Theodor Adorno, “*Functionalism today*”, critica o puritanismo excessivo dos funcionalistas e considera que “*uma forma que não era um símbolo dificilmente poderia ser apreciada para além da sua aptidão para o utilitário*” (Bürdek, 2005, p.61, tradução nossa). O arquiteto Wolfgang Nehls afirmou em 1968 que “*as vacas sagradas do funcionalismo (...) devem ser sacrificadas*” (Hauffe, 1998 p.142, tradução nossa), condenando a desumanização e o formalismo impostos pelas lajes de betão (dos complexos de apartamentos dos anos 60) e concebidos por arquitetos funcionalistas.

Nos finais dos anos 60 e início dos anos 70 do Século XX, vários designers desenvolveram conceitos alternativos ao funcionalismo que refletem a consciência dos limites de uma sociedade industrializada.

Em 1974, o grupo *Desin* tentou implementar um conceito de reaproveitamento de materiais e objetos simples. Transformavam contentores de madeira em armários ou com vários pneus faziam sofás.

Nasceram alternativas consistentes ao funcionalismo vindas da juventude influenciada pela arte e música pop. E, conjuntamente com o movimento hippie, começam por influenciar a moda chegando depois à arte e ao mobiliário experimental. Os movimentos de jovens representavam uma revolta contra os padrões de comportamento estabelecidos. A Arte Pop foi uma rebelião contra as normas estéticas, utilizando objetos do dia-a-dia, banda desenhada, publicidade e materiais como o látex, o gesso, a tinta acrílica e o poliéster. Os principais artistas pop foram Roy Lichtenstein, Claus Oldenburg e Andy Warhol. Estes artistas influenciaram designers a utilizar materiais sintéticos que permitiam formas arrojadas, como o cabide “cactus” de Guido Drocco e Franco Mello, de 1971. Estas correntes propunham zonas da habitação abertas, o mobiliário em plástico, onde os ambientes apelavam às emoções pessoais.

Simultaneamente, a indústria desportiva na América do Norte contribuiu bastante para o progresso da engenharia dos materiais. Por exemplo, as raquetes de ténis eram tradicionalmente fabricadas com uma estrutura em madeira até meados dos anos 60; em 1967 a Winson Sporting Goods Company introduziu os primeiros aros em liga de alumínio (o modelo T-2000), que obteve um grande sucesso entre os tenistas mais novos. Posteriormente, foram utilizados materiais como a grafite, o titânio, a cerâmica e as fibras de carbono, não só nas raquetes, mas também nas



bicicletas e embarcações. Verificaram-se também inovações nas indústrias da roupa e calçado desportivo introduzindo um conjunto elevado de novos tecidos sintéticos e elastómeros (Raizman, 2010).

▪ **Contracorrentes Italianas**

O design italiano sempre teve uma vertente experimental e criativa importante, na qual os aspetos culturais, filosóficos, políticos e sociais estavam presentes. As novas gerações de designers e arquitetos estavam descontentes com a organização das escolas e as condições de trabalho, não alinhando na lógica do *bel design* orientado para o consumo. Pretendiam reequacionar o papel do design numa sociedade de consumo e por isso formaram vários grupos de *Radical Design* que se encontravam sediados em Turim, Milão e Florença. Os trabalhos destes grupos eram apresentados através de desenhos, fotomontagens, projetos utópicos e, ocasionalmente, protótipos. Os principais promotores das contracorrentes Italianas foram Adrea Branzi e Ettore Sottsass, designers que pretenderam renovar a arquitetura e design italianos. Os primeiros grupos de *Radical Design* foram o *Superstudio*, em Milão e a *Archizoom Associati* em Florença; este último foi constituído em 1966 por Andrea Branzi e Paolo Deganello, os quais se opunham às limitações impostas pelo funcionalismo e pela indústria. Existiram, ainda, outras associações de vontades como o “*Gruppo 9999*”, o “*Gruppo Strum*”, o “*Global Tools*” e a “*Alchimia*” (Woodham, 2006 pp.56, 57).

Em meados dos anos 70 a maioria dos contra-movimentos tinham terminado, mas deixaram marcas até ao início dos anos 80 porque tiveram bastante audiência na comunicação social e nos consumidores mais informados. Estes contra-movimentos propagaram a ideia da indiferença pelo valor simbólico e pelas emoções que os objetos podem transmitir.

No final dos anos 60 e início dos anos 70, depois dos contra-movimentos e da Arte Pop, deixou de ser bem aceite, nos meios criativos, a catalogação entre “*good form*” e “*Kitsch*”, isto é, entre cultura erudita e cultura popular e entre o bom e o mau gosto. Até a relação fundamental entre a forma e a função deixou de ter aceitação generalizada. O modernismo estava a ser equacionado por uma classe média alta, com estudos, que procurava, na arquitetura, uma outra linguagem, que salientasse a diferenciação de classes numa estrutura social cada vez mais complexa. Estas movimentações dão origem ao Pós-Modernismo, sendo difícil de determinar o seu início porque a expressão já tinha sido utilizada no século XIX e também porque envolveu muitas disciplinas, como a literatura, a música, a sociologia, o cinema, a arquitetura e o design. Muito



provavelmente a expressão terá sido usada pela primeira vez na literatura ou na crítica literária. Neste conjunto de movimentos artísticos e literários, heterogêneos, que defendiam modelos baseados na reação contra as correntes modernistas e vanguardistas, nascem as primeiras obras de arquitetura que recorreram à utilização da cor e de ornamentos.

O arquiteto, designer e escritor Robert Venturi, no seu livro *“Complexity and Contradiction in Architecture”*, e, mais tarde, no *“Learning from Las Vegas”*, foi dos primeiros autores a definir as características da arquitetura Pós-Moderna. Robert Venturi formulou teses anti-funcionalistas e fazendo ironia com a máxima do Modernismo, escreveu *“less is bore”*.

Pensadores de esquerda como Frederic Jameson viam o pós-modernismo como uma forma cultural e imperialista sob influência das multinacionais dos Estados Unidos e do capitalismo de consumo (Hauffe, 1998).

A arquitetura Pós-Moderna recupera as referências históricas, nomeadamente a *Art Nouveau* e voltam a fazer uso da decoração, através de marcas e símbolos.

Os movimentos italianos como *Alchimia* e *Memphis* definiram muito do que foi o pós-modernismo no design, seguiu um caminho idêntico ao da arquitetura, utilizando elementos simbólicos, históricos e decorações muito coloridas. Algum mobiliário assemelha-se mesmo a edificações arquitetónicas. Apesar de se oporem ao funcionalismo, utilizam formas minimalistas e modernistas com ornamentações extravagantes, próprias do *kitsch*, e combinaram referências eruditas com as populares.

Os designers pós-modernistas utilizam e conjugam muitos materiais distintos, como a madeira e seus derivados, polímeros, diversas ligas metálicas, vidro, cerâmica e têxteis.

Os primeiros trabalhos de design pós-moderno foram realizados pelo movimento italiano *Alchimia*, formado em 1976 por Alessandro Guerriero, com a liderança teórica de Alessandro Mendini. Deste movimento também faziam parte Ettore Sottsass, Andrea Branzi entre outros. O objetivo principal do movimento era conceber novos objetos que criassem uma ligação emocional e sensual com o utilizador, sem se preocupar com a adaptação dos produtos ao processo produtivo e à sua utilidade. Outra abordagem do movimento foi o redesign de clássicos do design, nomeadamente o da escola de *Glasgow*, *De Stijl* e *Bauhaus*. Em 1979 realizaram os projetos *Bauhaus I* e *II*, que não passaram de uma tentativa de banalização do trabalho anteriormente realizado pelas escolas funcionalistas (Börnsen-Holtmann, 1995).

O movimento italiano *Memphis* é criado em 1981 por Ettore Sottsass, Andrea Branzi, Michele de Luchi e outros que tinham deixado o *Studio Alchimia* em discordância com as teorias de Alessandro Mendini e com o rumo estético dos objetos realizados. Não concordavam com o



alheamento em relação à indústria porque defendiam a necessidade de produzir industrialmente. O nome do movimento foi inspirado na música de Bob Dylan e o objetivo principal foi criar uma coleção completamente nova de mobílias, candeeiros, peças em vidro e cerâmica, tendo sido, mais tarde, apresentadas 31 peças numa bem sucedida exposição em Milão. Na realidade Memphis foi uma rejeição final do design radical e do anti-design dos anos 70. Deixou de enunciar utopias e foi buscar inspiração a diferentes contextos culturais, no intuito de criar um novo estilo universal que pudesse ser produzido industrialmente.

Entretanto, foi criado um estúdio Memphis onde trabalharam muitos arquitetos e designers de diversos países, como por exemplo, Ettore Sottsass, Michele de Lucchi, Matteo Thun, Andrea Branzi, Michael Graves, Hans Hollein, Arata Isozaki, Shiro Kuramata, Javier Mariscal, Masanori Umeda, Natalie du Pasquier e a escritora e cronista Barbara Radice, entre outros, figura 14.



Fig.14 Tawaraya, podium para sentar e reclinar, aglomerado de madeira, alumínio e diversos polímeros, Masanori Umeda, 1981. Alguns elementos do movimento Memphis: Aldo Cibic, Andrea Branzi, Michele de Lucci, Marco Zanini, Nathalie du Pasquier, George Sowden, Martine Bedin, Matteo Thun e Ettore Sottsass (da esquerda para a direita).



Fig.15 Igor, camiseiro, contraplacado e alumínio, edição Loja Atalaia, Pedro Silva Dias, 1991.

A somar aos materiais já mencionados para o estúdio Alchimia, o Memphis introduziu a utilização de laminados, como foi o caso da melamina e a fórmica (Hauffe, 1998).

As novas ideias e objetivos do estúdio *Memphis* foram adotados na Alemanha, levando ao desenvolvimento de vários grupos de *New design* nos anos 80.

▪ Anos 80 e o “*New Design*”

O desenvolvimento técnico, cultural e social e a consciencialização ecológica fazem aproximar o design das influências humanistas, para as quais o movimento Memphis contribuiu. Em meados dos anos 80 o design passou a ter um papel chave no marketing, na publicidade e no estilo de vida das pessoas. Todavia, em Portugal, esta conjuntura só aparece nos anos 90. Com a exceção do grupo Ex-Machina, que foi composto por os designers Raul Cunha, Paulo Parra, José Viana e Marco Sousa Santos, constitui-se profissionalmente em 1989, a partir de uma oportunidade de trabalho promovida pelo Administrador da empresa Longra, Carlos Antunes. Apesar de não serem anti-funcionalistas, os designers que constituíam esta formação estavam permeáveis ao que se passara com as Contracorrentes e os Grupos do Design Radical Italiano, ao *Independent Group*, ao *Archigram*, ambos grupos ingleses, e aos Metabolistas Japoneses². A maioria dos protótipos realizados nesta época pelos estudantes e designers portugueses eram fabricados em tubos de aço e madeira, porque eram os materiais para os quais era possível obter mão-de-obra em oficinas e pequenas empresas da Grande Lisboa e no Norte do país.

O “*New Design*” caracteriza-se por um conjunto de movimentos anti-funcionalistas com diferentes metodologias e características, mas tendo em comum o facto de estarem ligados a um estilo de vida metropolitano e de conservarem uma certa independência em relação à Indústria. Outras características comuns são o trabalho experimental, produções próprias e limitadas, mistura de correntes estéticas, conjugação pouco usual de diferentes materiais, trabalhos que incorporam de forma sábia a ironia e a provocação, pisando a fronteira entre o design e a arte.

Com surpresa, ou não, até mesmo alguns designers alemães aderiram a este novo design, formando vários grupos, tais como: Cocktail, Kunstflug, Möbel Perdu, Pentagon e Ginbande. Desde os anos 70 que os jovens, formados nas academias de design e arquitetura, se opunham maioritariamente ao design industrial, oficial e condições de trabalho impostas nos gabinetes de design já existentes. Por essa razão alguns aderiram aos movimentos do “*New Design*”, numa linha experimental em que os próprios criavam os seus protótipos e séries limitadas.

Este campo foi muito fértil para introduzir novos materiais na indústria de mobiliário, em combinações pouco usuais. Perfis e chapas de aço com pedra, betão e madeira, assim como a utilização de almofadados e materiais sintéticos.

² O Movimento Metabolista surgido no Japão em meados dos anos 60 do século XX, teve como um dos grandes mentores o arquiteto Kenzo Tange. A partir de um olhar atento à crise da falta de território, buscavam na tecnologia e nos grandes trabalhos de engenharia uma resposta viável, a alternativa mais imediata era a ocupação dos oceanos para a construção de uma nova civilização. Os prefabricados eram considerados a solução mais adequada, e a elaboração de sistemas de ampliação utilizando adições sucessivas, o conceito metabolista considerava que os edifícios estariam sujeitos a alterações de acordo com o crescimento da população (Koolhaas e Obrist, 2011).



As exposições em 1982, “*Möbel Perdu - Schöners Wohnen*” e “*Gefühlscollagen - Wohnen Von Sinnen*”, em Hamburgo e Dusseldorf, deram uma grande visibilidade ao “novo” design alemão. Existiam dissemelhanças entre os vários grupos, desde o neo-barroco, que roçava o *Kitsch*, de *Claudia Schneider – Esleben* do grupo *Möbel Perdu*, até ao design minimalista e concetual de *Klaus – Achim Heine e Wue Fischer*, do grupo *Ginbande*, e *Heiko Bartels, Harald Hullmann e Hardy Fischer*, do grupo *Kunstflug*. Nos finais dos anos oitenta surgiram muitas críticas quanto à utilidade dos objetos propostos por estes grupos. Alguns desses objetos eram completamente impossíveis de comercializar. Estas críticas precipitaram o final do radicalismo no novo design alemão.

Por sua vez, o “*New Simplicity*”, assemelhou-se em muitos aspetos ao novo design alemão. Os designers britânicos preferiam trabalhar com matérias-primas como o aço não tratado e o betão, apesar de já possuírem (desde os anos 50) a tecnologia para produzir objetos em materiais poliméricos. Estes movimentos britânicos distinguiram-se dos restantes movimentos do novo design, pela maneira simples e clara de trabalhar e conjugar materiais, mas também pelo facto de terem tradições diferentes, tanto em relação aos alemães como aos italianos. Os representantes mais reconhecidos do movimento inglês são Ron Arad, Tom Dixon e Jasper Morrison. Qualquer um deles evoluiu bastante se compararmos com o que apresentaram nos primeiros projetos; os dois primeiros, pelo seu experimentalismo e Jasper Morrison, pelo minimalismo dos seus objetos. O designer Ron Arad trabalhou durante muito tempo na conceção de peças únicas construídas por ele próprio, concebendo objetos fabricados com diferentes materiais e *ready-mades*. Tom Dixon seguiu um caminho mais expressivo, voltado para a produção em serie, e fazendo uso do tubo de aço e elastómeros endurecidos para criar formas elegantes e orgânicas. Por sua vez, Jasper Morrison sempre primou pela simplicidade e pelo minimalismo a par da excelência como conciliava os diferentes materiais nos seus objetos (Hauffe, 1998).

Durante as décadas de 60 e 70, a Espanha esteve sob uma forte influência da *Good Form* alemã, mas o novo design chega a Espanha em consequência da forte influência do design italiano. A cidade de Barcelona torna-se o centro do design espanhol que, afastando-se do funcionalismo, acaba por encontrar o seu próprio caminho. Contribuiu para este desenvolvimento do design a entrada da Espanha na Comunidade Europeia, mas também a realização dos jogos Olímpicos de Barcelona e a Exposição Universal de Sevilha, que tiveram lugar em 1992. Este contexto permitiu um aumento significativo da necessidade de conceção de novos objetos, dando ao mesmo tempo uma grande visibilidade ao novo design espanhol. Tudo isto permitiu abrir mercados novos, onde o design passou a desempenhar um papel central nas exportações. Neste período evidenciaram-



se os designers Tusquets Blanca, Lluís Clotet, Alfredo Arribas e Javier Mariscal (Moix, 1998).

No que concerne a Portugal, em 1969, o arquiteto Tomás Taveira em colaboração com Espiga Pinto e Sá Nogueira, realizaram a primeira obra assumidamente pós-modernista: a Loja Valentim de Carvalho, em Cascais. As referências à arte pop, colagens de jornais e *graffitis*, simbolizaram a necessidade de comunicar e ao mesmo tempo o desejo de encontrar alternativas ao funcionalismo. Mais tarde, em 1983, realiza-se a exposição “Depois do Modernismo”. A partir de 1986, deram-se vários acontecimentos que permitiram criar uma nova dinâmica no design em Portugal. Foram eles: a integração na Comunidade Económica Europeia; a criação de novas escolas de design – ESAD das Caldas da Rainha em 1988, da ESAD de Matosinhos em 1989 e, em Lisboa, a ESAD da Fundação Ricardo Espírito Santo e Silva, em 1990. Igualmente importante foi o aparecimento do primeiro ciclo de mestrados em Design, no Instituto de Design da Universidade do Porto. Também contribuíram para esta mudança: o apoio do ICEP através da realização, desde 1986, do Concurso Jovem Designer; as formações promovidas pelo Centro Português de Design, em 1990 e a realização de alguns eventos, como a Europália, a Design Lisboa e a Expo’98. (Santos, 1995)

Desde meados dos anos 80 despontou uma nova geração de designers, que procuraram novos caminhos. Podemos enumerar alguns, como Filipe Alarcão, Paulo Parra, Pedro Silva Dias, Marco Sousa Santos, José Viana, Francisco Providência, Raul Cunca e Henrique Cayatte. Nesta fase, o camiseiro “Igor” (figura 15) e a cadeira Mitsuhiro, de Pedro Silva Dias, o aparador Halley e a poltrona onda, de Filipe Alarcão; marcam uma viragem no design português (A.P.D., 1994).

Alguns destes designers optaram por criar conjuntos e gabinetes de design como a Ex-machina, a Almadesign, a Grandesign e a Novodesign.

A loja Atalaia, de Lisboa, teve um papel importante ao comercializar pequenas edições, de custo elevado e ao realizar exposições das quais se destaca “*Qualquer Semelhança é inevitável*” que teve a participação de 40 criadores.

Apesar da coexistência com a nova geração, a prática funcionalista de Daciano Costa, Eduardo Afonso Dias, Artur Martins, Sebastião Rodrigues, Sena da Silva, José Santa Bárbara, Jorge Pacheco, Jorge Alves e Carlos Rocha, era claramente diferente.

Mais tarde, a realização das várias bienais e exposições, como a Experimenta Design, marcam de forma consistente a divulgação de novas tendências do design em Portugal, apesar de subestimar as anteriores. O peso do sarcasmo e humor das criações de Fernando Brízio e da Cal Design, entre outras, evidenciaram-se nestas mostras. Brízio, apesar de utilizar materiais tradicionais da



indústria portuguesa (cerâmica, vidro, madeira e metal), consegue combiná-los de forma muito invulgar.

É nítida uma clara diferença entre esta geração e a anterior. Sena da Silva escreveu “*O que vejo hoje na geração mais nova de designers – e não queria ser injusto – é um excesso de novo-riquismo que não se coaduna com aquilo que são as exigências do design no nosso país*” (Silva, 1994, p.29).

Algumas empresas valorizam e integram o design, como a Longra, a Levira, a Julcar, a Altamira, a Larus e a Cifial, com especial relevo para o pioneiro Fernando Seixas, na Longra e a aventura de Henrique Albino e José Croft, na Altamira, na tentativa de criar uma indústria de móveis de azeitão. As empresas como a Larus que têm um gabinete de design próprio são escassas. Os designers destes gabinetes são anónimos mas integram o seu trabalho de forma eficaz no sistema de produção da empresa.

“É preciso dizer que quem dá dinheiro à Itália são designers de segunda linha que ninguém conhece” (Silva, 1994, p.25).

Nesta lógica de integração do design nas características específicas da produção de cada empresa, sucedem-se Carlos Aguiar e Filipe Alarcão, como designers de produto e Alda Tomás, no design cerâmico e do vidro. No caso de Carlos Aguiar estamos a falar de um designer português reconhecido internacionalmente com mais de 25 Prémios Nacionais e Internacionais desde 1992. Entre os quais encontramos o Prémio Nacional de Design de Produto, o Award Design Plus, o IF Award, o IF Gold Design Award, o Red Dot, o Australian International Design Award, o Premis Deltafad, o ISDA DoD Design of the Decade Award, o Good Design e o Design Prize Export Home. Não se trata de serem ou não funcionalistas, pós-modernistas ou conceptualistas, o que realmente importa é tentar integrar o design na indústria e não criar uma perceção ilusória que o design em Portugal já está disseminado na estrutura empresarial portuguesa.

No início dos anos 80 a França encontrava-se ainda sobre a influência do pós-modernismo, do Movimento Memphis e das raízes deixadas pela Art Nouveau e Deco. A combinação pouco usual de materiais e cores eram características deste design francês. Surgem também designers organizados em grupos, mas foram as estrelas do design que ficaram conhecidas, como, por exemplo, Jean-Paul Gaultier. Ele utilizou os materiais para provocar e conquistar clientes, nomeadamente a borracha, cabedal e pedaços de uniformes dos presos dos campos de concentração.

O designer Philippe Starck é um criador e pensador independente, um sábio utilizador do



marketing para se promover como estrela do design. Contudo a Stark não lhe interessa qualquer provocação mas sim a grande difusão da sua obra através de preços acessíveis e de criar objetos para produção em massa. Ele mistura várias tendências estéticas do passado como as formas aerodinâmicas, design orgânico, *Art Nouveau e Deco*, entre outras. Combina, também, de modo pouco usual, materiais diferentes, como por exemplo os polímeros com alumínio, veludos com aço cromado e vidros com pedras. Tornou-se um dos mais conhecidos em todo o Mundo. Quer por isso, quer pelo marketing criado, é comparado a Raymond Loewy.

Na obra de Marie-Christine Dorner, identificamos as influências da *Art Nouveau, da Deco* e do design orgânico. Dorner combina de forma singular os materiais, como por exemplo, os polímeros com metais, e as madeiras e metais com o cabedal e o vidro (Hauffe, 1998).

▪ **High Tech, Miniaturização, Informática e Desmaterialização.**

Nos anos 90, os movimentos de *new design* estavam adormecidos e muitas das peças arrojadas faziam parte de museus de arte e design.

Era previsível a fragilidade dos movimentos ligados ao *new design* que acolheram muitas correntes estéticas diferentes e objetivos diferentes. No entanto, tiveram uma grande importância na renovação do Pós-Modernismo, o que influenciou a sensibilidade estética de uma geração, bem como o ensino e o design industrial dos anos noventa.

O processo de miniaturização vem desde os finais dos anos 50, quando se conceberam televisões, rádios portáteis e aparelhagens utilizando transístores. A empresa Sony teve um papel importante neste processo, com as suas televisões e rádios portáteis e mais tarde, em 1978, com um leitor de cassetes portátil, o walkman. O desenvolvimento da eletrónica, da microeletrónica e da informática alteraram a essência funcional de muitos bens de consumo, criando condições para novas conceções de objetos. O design influenciado pelo High-Tech conjuga materiais com peças e circuitos eletrónicos para criar objetos do quotidiano, mobiliário e acessórios. Devido à utilização de componentes de silício no fabrico de circuitos integrados e *microchips*, foi possível criar circuitos e processadores cada vez mais pequenos, situação que teve grande impacto no design industrial. Nesta década foi possível passar de computadores enormes, que ocupavam uma sala, para computadores de secretária. A Sony e outras empresas asiáticas tiveram um papel importante nesta miniaturização, com a conceção de pequenos transmissores rádio e o *Walkman*. Mais tarde, os avanços na nano tecnologia permitiram combinar materiais numa diversidade de configurações o que tornou possível a adaptação a diferentes aplicações, permitindo inclusivamente criar novos materiais. (Dietz & Mönninger, 1988).



Este desenvolvimento na microeletrónica teve consequências que foram muito além da tecnologia CAD/CAM (*Computer aided design/ Computer aided manufacturing*) o que facilitou em muito o trabalho dos designers. Deixou de ser necessário materializar protótipos ou modelos em fases intermédias, devido às malhas 3D e *rendering*, deixando a construção do protótipo para uma fase final. A possibilidade de cortar e trabalhar diversos materiais, através de CAD/CAM; a prototipagem rápida; a litografia estéreo tridimensional, entre outros processos afins, provocaram a simplificação do processo de design. Por outro lado, possibilitaram um processo de design mais célere e uma estreita relação entre o design e a produção industrial.

Os avanços da informática, durante os anos 90, tiveram um impacto ainda maior no design gráfico. Os estudantes e profissionais deixaram os lápis e marcadores e passaram a utilizar pacotes de software como o CorelDraw, o Quarkxpress, o Adobe Photoshop e o Illustrator. Nos ateliers e nas universidades, os estiradores e as mesas de luz são trocados por computadores, mesas digitalizadoras e impressoras de elevada resolução, enquanto nas gráficas, as impressoras “*off-set*” deram lugar à Impressão digital (Raizman, 2010).

▪ Imagem Corporativa, Design Management e Ecologia

No séc. XX, o crescimento da economia e o aumento do consumo influenciaram muito a prática do design. Os consumidores passaram a ter um papel mais ativo. As empresas adaptaram os modelos de negócio aos novos estilos de vida, como aconteceu com a Habitat e a IKEA. Nesta última empresa são comercializados móveis fabricados essencialmente a partir de derivados de madeira. Em grande parte das peças, os interiores são preenchidos com cartão ou derivados de madeira reutilizados, mas a empresa também usa o algodão, o metal, o plástico, o vidro e o rattan. Muitos das conceções da IKEA são baseadas em soluções de Alvar Aalto e Klint no período entre guerras e pós guerra.

A imagem corporativa passa a ser cada vez mais utilizada e o design alarga-se à comunicação audiovisual, aos serviços e ao *software*. O *design management* torna-se comum a várias empresas que ganharam a consciência de que o design não se ocupa apenas da conceção de novos objetos, mas também de questões organizacionais, económicas, legais e de publicidade.

Apoiados por vários institutos e organizações, os grupos de estudo de design universal ou inclusivo, desenvolvem esforços para definir caminhos para que os produtos e espaços possam ser utilizados pelo maior número de pessoas. Os princípios para o design inclusivo abraçam a flexibilidade na utilização, o uso equitativo, a utilização simples e intuitiva, a informação perceptível, a tolerância ao erro, baixo esforço físico e dimensionamento adequado.



A empresa suíça Vitra e a Americana Apple são dois bons exemplos de empresas em que o design é essencial, a todos os níveis, desde a embalagem à publicidade dos produtos.

Em 1995, Victor Papanek publica aquele que viria a ser o seu último livro *"The Green Imperative: Natural Design for the Real World"* pois viria a falecer 3 anos depois. Papanek foi um educador e tornou-se num dos primeiros *green designers*, defensor acérrimo da responsabilidade social e ecológica do design. Defendia o ponto de vista de que os materiais eram recursos limitados e, por isso, só se deveriam criar objetos que fossem realmente necessários, e que as organizações ambientais teriam a obrigação de desempenhar um papel na tomada de decisão para a criação de novos objetos e habitações. Considerava, também, que os designers deveriam ter um papel mais ativo na conceção de projetos que satisfizessem as necessidades básicas dos países em vias de desenvolvimento (Raizman, 2010), figura 16.

A partir de meados da década de 90, por pressão dos consumidores, associações de ambientalistas, e, pelo marketing das próprias empresas, os designers foram encorajados a ter em conta, no processo criativo, os aspetos relacionados com a reutilização, a reciclagem ou a degradação dos materiais utilizados. Foi sendo publicada legislação nos países ocidentais sobre a gestão do ciclo de vida dos produtos, incluindo a percentagem de incorporação de materiais reciclados.

Todavia, este caminho sensato sofreu um forte revés em 2006, em consequência da crise financeira *"subprime"*, e da quebra das instituições de crédito nos Estados Unidos, a qual rapidamente se estendeu à Europa. Neste contexto de crise, os aspetos ambientais e humanos foram colocados em segundo plano.

O protocolo internacional de Quioto, de 1997, com compromissos rígidos para a redução da emissão dos gases que agravam o efeito estufa, nunca chegou a ser assinado pelos EUA e pela China, que são os países mais poluidores do Planeta. Foram alimentadas esperanças com a chegada ao poder do novo Presidente dos EUA, Barack Obama, que encaminhou em 2009 o Protocolo de Quioto para ser ratificado pelo Senado, todavia sem sucesso. O contexto de crise económica leva a que muitos países subscritores não cumpram as metas a que se tinham comprometido ou que abandonem mesmo o protocolo como aconteceu com o Canadá.

Na primeira metade do Século XX o preço do alumínio diminuiu devido a técnicas de produção mais eficientes, mas também porque os produtores mantiveram o preço do alumínio a um nível baixo, de modo a competir com o cobre, principalmente na indústria elétrica. O Ferro, o petróleo e o carvão estão no topo da lista das produções mundiais, enquanto o potencial para a fabricação de materiais poliméricos depende largamente da disponibilidade de



petróleo e carvão. Impressiona constatar que algumas das nossas reservas atuais podem acabar se o nível de consumo atual não abrandar, apesar da descoberta recente de novas fontes atenuar esta situação.

A substituição de materiais raros por outros mais abundantes, a reutilização, a reciclagem e um design adequado em termos estruturais são apenas dois meios de economizar matérias-primas. Por outro lado existe uma ligação cultural e até emocional da população em relação aos materiais que tende a manter mitos, como, por exemplo, a de que um saco de papel ou cartão é mais ecológico do que outro fabricado em material polimérico. A realidade, porém, é de que os polímeros são de fabrico menos poluente e mais económico, assim como o transporte e a reciclagem são mais simples de realizar (R. Hummel, 2010).

1.1.5 Século XXI

▪ O Reinventar dos Materiais, Modos de Vida e Funcionalismo

O processo de design, centrado no utilizador, levou a que os designers se preocupassem mais com a interface homem / objeto. No caso do design de produto procurou-se uma aproximação através de novos conceitos. Nesta aproximação os materiais também são relevantes. Alguns designers conciliaram os novos materiais sintéticos com os materiais tradicionalmente utilizados nos eletrodomésticos, com o objetivo de criar uma aparência de suavidade na interface. São exemplos destes objetos o forno “foft-tech” desenhado por Roberto Pazzetta, e, em 2001, a bateadeira manual “polvo” projetada por Marta Sansoni e fabricados pela Zanotta e Alessi, respetivamente.

Em 2005 é criada a empresa que viria a fabricar o “Sensibile”, um azulejo ou ladrilho interativo devido à incorporação da tecnologia de fibra ótica. O material interage e muda de cor com os movimentos do nosso corpo através da quantidade de luz recebida. Apesar de já existirem, em 2007, telemóveis com tecnologia de *ecrã tátil*, a Apple lança em 2007 o iPhone com um ecrã tátil muito sensível ao toque, mas simultaneamente construído com base num vidro resistente à abrasão. Incorporando aplicações muito simples, este aparelho tornou-se num sucesso comercial. Mas o êxito da Apple é anterior, graças à gama ipod, lançada em 2001, ao seu design minimalista e um cursor original que o torna mais fácil de utilizar do que o mp3 walkman da Sony.

No design do começo do Século XXI existe uma multiplicidade de tendências, mas com algumas características comuns. A grande maioria dos designers, não obstante a corrente a que pertençam, acredita que o objetivo principal do design é tornar a vida das pessoas mais fácil. Para isso, será importante combinar os avanços tecnológicos com a aplicação de novos materiais



disponíveis para se obterem produtos com melhores desempenhos, mais funcionalidades, mas – ainda assim –, de utilização intuitiva.

“Em resposta à complexidade tecnológica corrente e previsível do século XXI, a simplificação tornou-se claramente um objetivo chave do design” (Charlotte & Fiell, 2005, p.17, tradução nossa).

Outra característica comum ao início do presente século é a utilização de menos material, por forma a economizar matéria-prima. Neste sentido, o interior de muitos objetos passou a ser estruturado, o que se traduziu em leveza. Outra característica frequente é o uso da transparência e a associação de diferentes materiais. Em 2001, os irmãos brasileiros Fernando e Humberto Campana criaram a cadeira anémoma com uma estrutura fina em aço inox e tubos flexíveis de PVC transparente, explorando de forma inesperada as propriedades dos materiais.

Na atualidade, à exceção de alguns gabinetes, existe individualismo no design, o que pode ser visto como oposição a uma cultura global que conduziu à uniformidade da produção em massa. Apesar dos sistemas cada vez mais sofisticados de CAD/CAM e da prototipagem rápida – o que permitiu o aparecimento de pequenas séries e responder a necessidades específicas – o individualismo resulta num maior conteúdo expressivo o que conduz a soluções dispendiosas, só possíveis de materializar em pequenos lotes (Charlotte & Fiell, 2005).

Esta multiplicidade de correntes e soluções e a reintrodução no design de ornamentos (pelos movimentos pós-modernos) e a possibilidade de materializar conceitos complexos, através dos sistemas CAD/CAM, leva a que alguns designers se sintam fascinados por estes adornos e tecnologias. Foi o caso do designer holandês Tord Boontje que, em 2002, criou uma série de candeeiros excessivamente ornamentados, através de uma chapa de latão cortada com laser e posteriormente enrolada (Raizman, 2010).

A possibilidade de conceber objetos através da prototipagem rápida, foi um avanço tecnológico importante, e que tem vindo a evoluir ao longo dos últimos anos. As designers suecas Sofia Lagerkvist, Charlotte Lancken e Katja Savström, utilizaram câmaras de filmar como elemento de recolha de informação para a prototipagem rápida, que através de resina de poliamida materializavam os objetos desenhados livremente, num espaço delimitado pelas câmaras. Este conceito e esta tecnologia permitiram criar uma união entre a conceção e a produção baseado em movimentos físicos captados pelas câmaras.





Fig.16 Acima, sandálias de borracha reutilizada a partir de pneus de motorizadas e automóveis, autor desconhecido, Tanzânia, 2009.

Fig.17 À esquerda, Ladrão de lençóis, alumínio, diversos polímeros, mecanismo elétrico e tecido de algodão, Noam Toran, 2001.

“A força do design assenta na sua amplitude, a da interação com muitas fontes de inspiração e diferentes áreas. Através da tecnologia, os designers estão em constante contacto com novos materiais e processos que estimulam ideias para produtos originais (...)” (Raizman, 2010, p.408, tradução nossa).

A tecnologia na última década “humanizou-se”. Nalguns casos passa a ser uma extensão do corpo humano. O micro-ondas, o computador portátil, a internet, o telemóvel, e os leitores de mp3 tiveram um grande impacto no estilo de vida das pessoas. O grupo de designers *“Design and the elastic mind”* desenvolveu objetos para responder a este estado citadino de permanente solidão e o mesmo fez o designer norte-americano que desenvolveu objetos carregados de simbolismo como o *“ladrão de lençóis”* e *“pés frios”*, figura 17.

Por toda a Europa existe uma fação de designers, entre os quais se conta a sueca Pia Wallén, que promove objetos fabricados com recurso a processos artesanais, de modo a minimizar o impacto sobre o meio ambiente e a repensar a necessidade de alguns produtos. Esta fação mantém a tradição das artes e ofícios; jovens designers que devido a várias convicções e contingências decidem, eles próprios, realizar os produtos que projetaram e, por vezes, em cooperação com artífices.

“A continuidade entre a tradição e o presente é importante” Pia Wallén (como citado em Charlotte & Fiell, 2005, tradução nossa).

Independentemente das correntes teóricas, estes projetos estão abertos à experimentação de materiais e suas associações. A liberdade de expressão e o que representa utilizar e sentir

diretamente os materiais – como o vime, os tecidos, o cabedal, o vidro, as cerâmicas, as fibras e a reutilização de materiais sintéticos – pode ser muito gratificante.

No início do século XXI os consumidores parecem valorizar a autenticidade e o valor prático dos objetos e por isso recorrem aos clássicos do funcionalismo.

Empresas como a Bang & Olufsen e a Apple refletem uma identidade e um design tão abrangentes, que mesmo os acessórios apresentam um design identificado com o produto. Existe inovação e uma inegável qualidade nos diversos aparelhos e aplicações, mas o design minimalista e a qualidade funcional das interfaces foram muito importantes para o sucesso. Desde 1996 que o diretor do Departamento de design industrial da Apple passou a ser o inglês Jonathan Ive, o qual assume a admiração que nutre pela obra do alemão Dieter Rams, uma das figuras máximas do funcionalismo europeu.

Há 60 anos, poucas pessoas poderiam prever quais seriam os materiais e tecnologias que dominariam nos dias de hoje. Quem poderia prever os computadores pessoais de dimensões tão reduzidas, os telefones e outros aparelhos móveis com inúmeras potencialidades, graças ao uso de ímanes de elevada força coerciva, do silício de elevada pureza e de processadores cada vez mais pequenos. O vidro de alta tecnologia permitiu a criação de fibra ótica que contribuí atualmente para o aumento da velocidade e capacidade das comunicações.

Também era difícil de prever o impacto das novas ligas, dos compósitos ou dos cerâmicos de elevado desempenho, como o carboneto de silício, em diversas indústrias, incluindo a automóvel. Podemos apenas especular que no futuro é provável que sejam criadas novas famílias de materiais. É crível que a energia predominante no futuro seja gerada por uma fonte diferente das que dominam o mercado atualmente (Hummel, 2010).

Novos tipos de árvores e de espécies vegetais poderão ser gerados geneticamente em cerca de 7 anos, em vez dos atuais 30 anos. É provável o aumento da criação de novos materiais interativos, como os materiais crómicos que mudam de cor quando expostos à luz, temperatura, tensões elétricas e ambientes químicos (Addington & Schodek, 2005)

“Algures, entre normas universais baseadas no gosto, na segurança, fatores humanos, impacto ambiental, e um abraço democrático da criatividade e iniciativa em combinação com a tecnologia e o aparente insaciável desejo de realização individual através da facilidade do consumo numa economia global, talvez exista um meio-termo que sustenta a esperança no futuro para o design, um equilíbrio entre o definitivo e o efémero, entre o natural e o artificial, entre o indivíduo e a sociedade” (Raizman, 2010, p.381, tradução nossa).



Referências

- Addington, Michelle & Schodek, D. (2005). *Smart Materials and New Technologies: For architecture and design professions* (p. 85). Oxford: Architecture Press, Elsevier.
- Arnold, H. (1989). O conceito de renascença. *História Social da Arte e da Cultura*. Vega, Estante Editora.
- Associação Portuguesa de Designers [A.P.D.]. (1994). *Design e Designers, Portugal*. Lisboa: Autor.
- Behrman, Greg. (2007). *The most noble adventure: The Marshall Plan and the time when America helped save Europe*. New York, USA: Free Press.
- Benevolo, L. (2003). *The Architecture of the Renaissance* (pp.231, 232, 483, 501-503). Abingdon: Routledge.
- Börnsen-Holtmann, N. (1995). *Italian Design*. Köln: Taschen.
- Bürdek, B. (2005). *Design: History, Theory and Practice of Product Design*. Basel: Edition Form Birkhäuser – Publishers for Architecture.
- Centro Português de Design [C.P.D.] (2003). *Best of - 180 produtos de design portugueses*. Lisboa: CPD.
- Charlotte & Fiell, P. (2005). *Designing the 21st Century* (p.349). Köln: Taschen.
- Delumeau, J. (1994a). O Progresso Técnico. *A Civilização do Renascimento, Volume 1* (pp.151-197). Lisboa: Editorial Estampa, Lda.
- Delumeau, J. (1994b). *A Civilização do Renascimento: Da feitiçaria à Ciência. Nova História*. Lisboa: Editorial Estampa, Lda.
- Derry, T. & Williams, T. (1993). *A Short History of Technology: From the Earliest Times to A.D. 1900* (pp. 4, 5, 75-77, 84, 85, 90, 91, 523). New York: Dover Publications Inc.
- Dietz, Matthias & Mönninger, M. (1988). *Japanese Design*. Köln: Taschen.
- Dormer, P. (1993). *Design Since 1945* (pp. 25, 29, 123, 124). London: Thames and Hudson Ltd.
- Dobrzanski, L. (2006). Significance of materials science for the future development of societies. *Journal of Materials Processing Technology*, 175(1-3), pp.133–148.
- Droste, M. (2002). *Bauhaus 1919-1933*. Köln: Taschen.
- França, J. (1987). *História da Arte Ocidental* (pp.185-190). Lisboa: Livros Horizonte.
- Gil, L. (2006). *A cortiça: Como material de construção* (pp. 7–15). Santa Maria de Lamas.
- Ginn, W. (2004). *Materials, Processes & industrial design: A Historical Retrospective*. IDSA. Retrieved September 22, 2004, from http://www.idsa-mp.org/retro/retro_paper1.htm
- Guël, X. (1987). *Antony Gaudi* (Segunda ed., p. 221). Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.
- Hauffe, T. (1998). *Design: a concise history* (p. 1924). London: Laurence King Publishing.
- Hummel, R. (2004). *Understanding Materials Science: History, Properties, Applications* (Second edi., p. 444). New York: Springer.
- IKEA. (2012). História. Retrieved December 29, 2012, from www.ikea.com/ms/pt_PT/about_ikea/the_ikea_way/history/1940_1950.html



- Janson, H. W. (1992). A magia e o rito a arte do homem pré-histórico. *História da Arte* (5ª ed., pp. 26–28). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Koolhaas, R. e Obrist, H. (2011). *Project Japan: Metabolism Talks* (pp. 174–208). Köln: Taschen GmbH.
- Martínez-Garrido, S. (1993). *Viena 1900* (p. 440). Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofia.
- Moix, L. (1998). «El Boom» Los años ochenta. *Diseño Industrial en España* (pp. 61–68). Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofia.
- Nougier, L.-R. (1989). Arte pré-histórica. In J. Pijon (Ed.), *História da Arte (volume 1)* (pp. 3–6). Lisboa: Publicações Alfa.
- Pessoa, F. (2011). *Como Organizar Portugal* (pp. 7–22). Lisboa: Ática.
- Pevsner, N. (1975). *Os pioneiros do design moderno* (pp. 17–75;101–213). Lisboa: Editora Ulisseia.
- Raizman, D. (2010). *History of modern design* (Second., pp. 256–408). London: Laurence King Publishing, Ltd.
- Santos, A. (1995). Design e a Decoração em Portugal: 1900-1994. *História da Arte em Portugal*. Círculo dos Leitores.
- Sembach, K.-J. (1993). *Arte Nova: A utopia da Reconciliação* (p. 240). Köln: Taschen.
- Silva, S. (1994). Fragmentos de Sena: um designer. *Cadernos de Design*, 19–34.
- Warncke, C.-P. (1998). *The Ideal as Art: de Stijl 1917-1931* (p. 216). Berlin: Taschen.
- Woodham, J. M. (2006). *A dictionary of modern design* (p. 515). Oxford: Oxford University Press.
- Zöllner, F. (2005). *Leonardo da Vinci: 1452-1519, Desenhos e Esboços* (pp. 150–205). Köln: Taschen.





2.1 Metodologias de Design e da Seleção de Materiais, Interligações



Ligações entre o método de seleção de materiais e a metodologia de design.

2.1 Metodologias de Design e da Seleção de Materiais, Interligações

2.1.1 Metodologias de Design

Constatámos anteriormente que, em muitos momentos da história, os movimentos artísticos e vanguardas foram influenciados pela descoberta de novos materiais e tecnologias.

A relação entre os processos criativos dos artistas plásticos e o modo como escolhem os materiais, influenciou o desenvolvimento de novos métodos¹ de seleção.

O processo de design não é mais do que uma sequência ordenada de atividades, ações ou métodos que são postos em prática no sentido de atingir um propósito, um objetivo ou um resultado (Best, 2006). Os designers seguem usualmente uma abordagem sistemática traduzindo as suas ideias na forma, na função, nos materiais e nas tecnologias (Pugh, 1981; Roozenburg, N. F. M., & Eekels, J.,1995). Para o conseguirem seguem habitualmente três fases do processo do design: o conceito; o desenvolvimento e o design detalhado (Ashby, 2011; Pahl, G. & Beitz, W. & Feldhusen, J. & Grote, 2007). Vários autores incluíram a seleção de materiais nos próprios processos de design que conceberam, quer como uma fase ou um “passo” a percorrer para cumprir uma etapa do processo de design, tal como Munari (1988) e Bonsiepe (1992). Mais tarde Ashby (1999), Johnson & Ashby 2002) e Van Kesteren (2008), autores ligados ao design e seleção de materiais salientaram a importância dessa escolha fundamentada de materiais como sendo um método paralelo interagindo com o processo de design.

Os processos de design são de difícil padronização por causa do número de projetos distintos, “em parte devido à sua natureza iterativa e não linear, e também porque as necessidades dos utilizadores são muito diferentes. Além disso, com as condições atuais de mercado e preferências dos clientes, a realidade é muito mais dinâmica, caótica e difusa não podendo contemplar todas as situações num modelo e as fases do processo de design sobrepõem-se” (Best, 2006, p.114).

De acordo com Blessing (1994), os métodos de design podem ser classificados através de quatro categorias: **Etapas em série** (lineares); **Atividades cíclicas** (em círculo ou em elipses); **Etapas e atividades** (em espiral) e **Atividades e soluções concêntricas** (em espiral concêntrica).

Nigel Cross (2008) propôs uma variante de quatro etapas, na qual o designer explora primeiro o problema, antes de propor uma solução ou um conceito. Posteriormente, o conceito será

¹ “Processo que determina a realização de um objetivo; modo de agir ou de pensar” (Academia de Ciências de Lisboa, 2001, p.2458)

avaliado em relação às metas, restrições e critérios do projeto. No final, é comunicada a ideia especificada, tanto para o fabrico como para o futuro desenvolvimento de um produto. Como a conceção nem sempre resulta numa solução satisfatória, Cross inclui uma interação entre as etapas de avaliação e conceção.

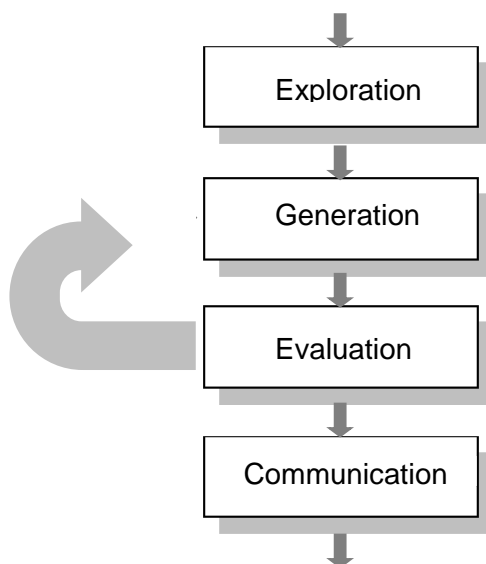


Fig.18 Processo de design por Nigel Cross, (Cross, 2008)

Os processos lineares proliferaram em muitas escolas de design, na Europa, praticamente até início dos anos 90. Em países como Portugal o ensino de processos lineares generalizou-se muito, mas, ao mesmo tempo, também foi muito criticado. Na realidade, nenhum problema poderia ser resolvido de uma só vez. Surgiram então, várias propostas de metodologias que incorporavam etapas com interações.

"O Processo de design não é linear, existem muitas interações que permitem facilitar a natureza iterativa do projeto, aproveitando os conhecimentos adquiridos em cada etapa do processo. Estas abordagens para resolver o problema podem ser adaptadas e personalizadas para atender às necessidades específicas de determinado projeto" (Best, 2006, p.112, tradução nossa).

A maioria dos autores (Howard, Culley, & Dekoninck, 2008) considera que não existe uma prática que possa ser considerada a que melhor serve o processo de design. No entanto, verifica-se um largo consenso de que existem algumas semelhanças entre os vários processos utilizados, e que estes tipicamente comportam quatro fases principais: definição do problema; ideia; desenvolvimento do conceito; design detalhado/avaliação.



Um projeto de pesquisa do Design Council Inglês (2007) reitera esse entendimento. O seu relatório analisa os principais processos de design. Desenvolveram, ainda, um processo que aglutina e simplifica os métodos dos diversos autores e que foi designado por *double diamond*. É constituído por quatro fases distintas: descobrir, definir, desenvolver e implementar. Cada uma das fases é formada por uma série de ciclos iterativos, onde a exploração e o teste de ideias acontecem. A forma é genérica ao longo dos projetos, mas poderá ser alterada dependendo das características do projeto, tais como: o tipo de produto ou serviço, se existem ou não fornecedores externos envolvidos, se se trata de um produto completamente novo ou se, pelo contrário, consiste no desenvolvimento de um já existente. A escolha de “Double Diamond”, para designar o processo, deve-se ao facto de a apresentação gráfica do mesmo ser constituída por dois losangos.

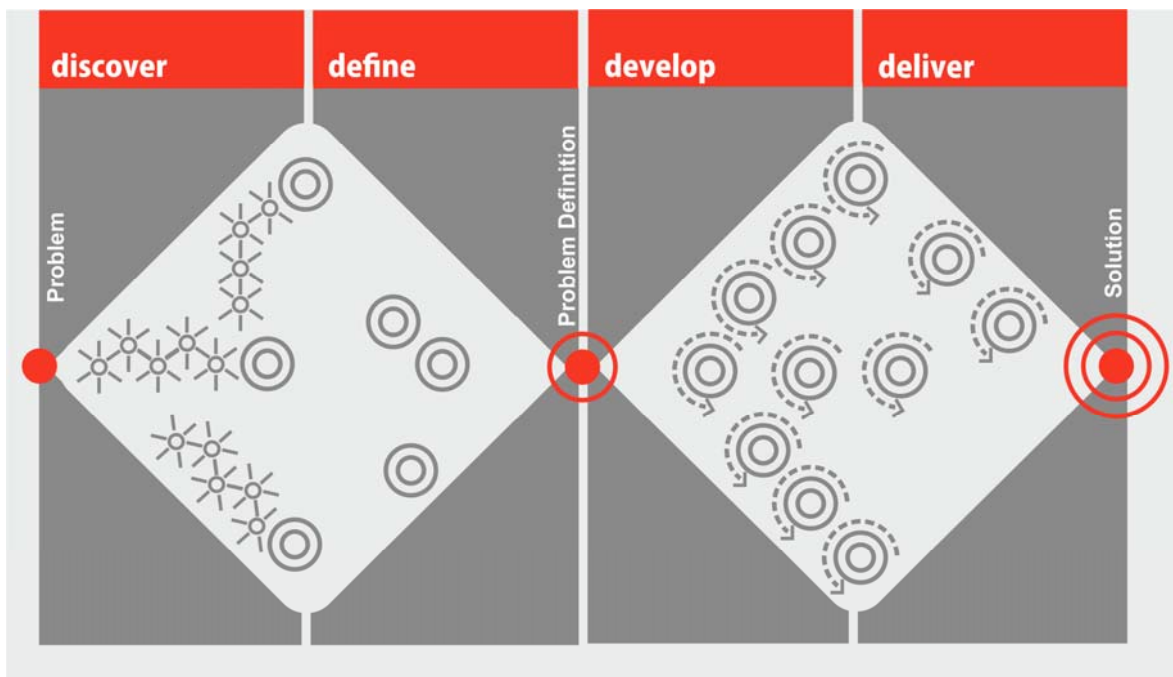


Fig.19 O processo *Double Diamond* (Diamante duplo), figura reproduzida (Design Council, 2007)

Um dos mais reconhecidos processos de design é o de Pahl e Beitz de 1996, figura 20. Este modelo foi considerado consensual e tem sido usado como base para os estudos de Ashby, de Johnson e de Van Kesteren, sobre as relações entre o processo de design e os métodos de seleção de materiais. Cada uma das quatro fases (“Definição do Problema/Clarificação”, “Conceito”, “Desenvolvimento” e “Design detalhado”) consiste numa lista de ações a concretizar e que os

autores consideraram ser as mais úteis, estratégicas e claras para materializar um conceito. Outros processos de design são descritos por Pugh (1981), Roozemburg e Eekels (1995) e Drost e Cross (2001).

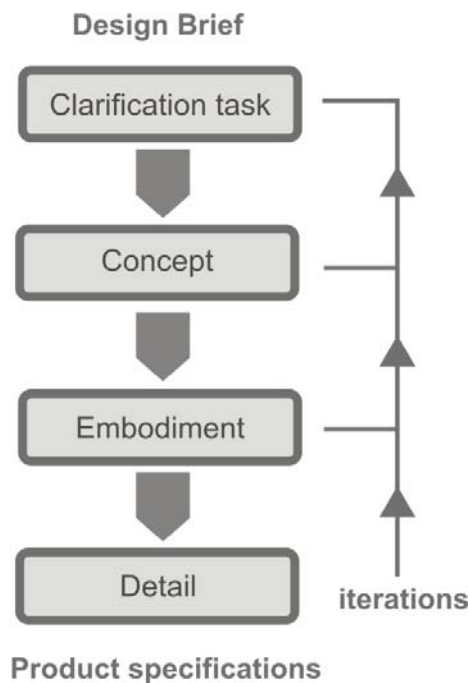


Fig.20 Metodologia de Design por Pahl & Beitz (1996)

Pugh propõe uma matriz de avaliação de diferentes conceitos, com base em variados critérios. Essa matriz é preenchida várias vezes até se apurar o melhor conceito. Apesar de prever iterações, o modelo é estruturalmente muito semelhante aos lineares. Em 1990, Pugh propõe um novo processo de design, que prevê iterações em todas as fases do processo a que chamou Processo de Avaliação e Iteração, composto por seis fases: “Mercado”, “Especificações”, “Conceito”, “Design Detalhado”, “Fabrico” e “Venda”. Depois deste segundo modelo de Pugh, a maioria das propostas abandonam o formato linear. Roozemburg e Eekels relacionam o processo de design com a seleção de materiais, num modelo que designaram por “O Ciclo de design básico”. Esta proposta tem como fases a “Análise”, a “Síntese”, a “Simulação”, a “Avaliação” e a “Decisão” e desenvolve-se segundo a “Estrutura Iterativa do Processo de Design”, de formato em espiral.

Drost e Cross, em 2001, propõem uma estrutura flexível, em formato circular, de ciclos iterativos, a que designaram por “O Processo de Design dos Nossos Dias”. Este processo é formado pelas fases principais do “Problema”, “Sub-Problemas”, “Sub-Soluções” e “Soluções”, tendo sete etapas



que se iniciam na definição de objetivos, passando pela definição de características, até se atingir a melhoria dos detalhes.

A perspectiva orientada para concretizar o processo de design - como se fosse uma progressão linear através de uma série de estágios -, é muito popular na indústria e foi adotada em diversas empresas de sucesso, incluindo *Duont, 3M, Hewlett-Packard, Procter & Gamble, a ICI-UK, IBM, Poloroid, Black and Decker e Exxon Chemicals* (Cooper, R. & Press, 1995, p.54).

“O esquema abaixo mostra as etapas do processo de design, que são habitualmente seguidas pelas equipas de design de produto. Proporciona uma visão geral das etapas fundamentais do processo. Também funciona como um mapa para que a equipa de design recorde os passos a realizar e em cada etapa e a contribuição que cada um tem de fazer” (Best, 2006).

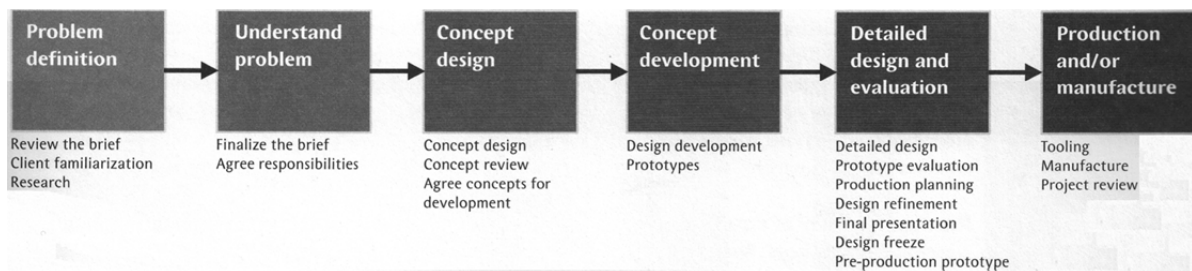


Fig. 21 Etapas do Processo de Design seguidas usualmente por uma equipa de design de produto, (Best, 2006)

A literatura sobre o processo de design é vasta, mas, apesar disso, inconclusiva. Ao longo dos últimos quarenta anos, algumas empresas têm procurado ativamente adotar uma metodologia que reconheça outros fatores existentes dentro das empresas, nomeadamente modelos que permitam que haja tempo para avaliar e testar as ideias iniciais e, em simultâneo, considerar alternativas. Pugh (1981) focou-se no conceito chamado de design total, acreditando que este incorpora tudo, desde a identificação das necessidades do utilizador e do mercado até à obtenção de um produto que resolva essas necessidades. O modelo de núcleo, desenvolvido por Stuart Pugh (1981), sugere um processo que contempla testes de avaliação e ciclos de iteração. Modelos como este foram usados para compreender as situações, os utilizadores, as atividades empreendidas e que se revelaram muito úteis em problemas mais complexos, que podem surgir no design de produto e no *engineerig design*.

Embora não exista um processo de design que se possa considerar ideal, Best (2006) considera

que o processo de design não é linear porque envolve vários ciclos de retorno e por essa razão são iterativos. Existe um conjunto de atividades fundamentais que, uma vez adaptadas, podem resolver diversos problemas ou necessidades particulares.

2.1.2 Métodos de Seleção de Materiais

No design de produtos, o ato de seleção de materiais envolve a definição de um conjunto de requisitos de design de modo a obter uma lista de materiais e processos viáveis. Como já foi referido anteriormente, a escolha de um material começa na etapa conceptual quando uma classe muito vasta de materiais foi previamente identificada como possível candidata. Trata-se daquilo que pode ser designado como processo de pré-seleção.

Na década de 1980, vários autores estudaram métodos seleção de materiais, entre os quais Charles, Crane e Furness, que, em 1984, no livro *Selection and use of Engineering Materials*, defendem que a seleção de materiais deve ser realizada como parte integrante do processo de design. Segundo eles, na fase de seleção, é importante saber quais os materiais disponíveis e estabelecer uma hierarquização de acordo com o valor das suas propriedades e conhecer os custos que lhes estão associados. Por outro lado, consideram importante avaliar se os processos de conformação são os adequados. (Charles et al., 1997).

Semelhante ao método proposto por Charles e seus colegas, Rolf Sandström desenvolveu um processo de seleção cujo princípio compreende duas fases: discriminação e otimização de modo a reduzir o número de decisões qualitativas. Na fase da discriminação, os materiais aprovados através deste critério, são colocados num índice de mérito de modo a encontrar o mais adequado para determinada aplicação (Sandström, 1985).

Também sobre a mesma temática foram desenvolvidos estudos por Cornish, em 1987, e Farag, em 1989, mas foram os ensaios de Michael Ashby que obtiveram maior reconhecimento e aplicabilidade. De facto, Ashby ainda é uma das figuras mais proeminentes da seleção de materiais. Ele acredita que na fase de conceito, o designer necessita de valores aproximados e noções gerais sobre as propriedades dos materiais escolhidos, de entre um grupo muito abrangente. É para esta fase inicial que ele propõe os gráficos destinados a seleccionar materiais. Ele parte do princípio que na maioria das situações, o que interessa é a associação de várias propriedades. Por exemplo, a relação força/peso, ou a relação dureza/peso. Segundo o autor, para alcançar esse objetivo, a ferramenta de seleção adequada deverá ser baseada no gráfico multidimensional. Perante um conjunto de propriedades que condicionam essa escolha, é



possível, através desses gráficos, identificar a classe, a subclasse e o material que mais se ajustam ao referido conceito (Ramalhete, 2006). Estes gráficos são baseados no método de escala multidimensional que consiste num sistema capaz de revelar semelhanças e diferenças entre membros do mesmo grupo, usando a informação disponível sobre diversos atributos. Este método, aplicado à seleção, funciona do seguinte modo: calcula-se a distância entre cada material e todos os outros do seu grupo. A distância é medida através das diferenças, de tal modo que se todos os valores das propriedades de dois materiais, em confronto, são idênticos, exceto um deles, que difira, por exemplo, em dez unidades, então a distância entre eles será de dez (Ashby, M. & Johnson, K., 2002). Apesar dos gráficos serem ferramentas analógicas, acabaram por ser divulgados graças ao *software CES Selector*.

Os estudos sobre resolução de problemas, desenvolvidos por Michael Ashby e Kara Johnson (2002), distinguem dois métodos de raciocínio: o dedutivo e o indutivo. Estes processos são a base para uma seleção por análise, síntese e similaridade.

Na primeira abordagem – a análise – os designers, tendo em vista a seleção, usam informação específica e rigorosa, através de métodos de design bem estabelecidos e recorrendo a bases de dados de materiais. A segunda abordagem – a síntese – depende basicamente de experiências anteriores, procurando encontrar uma correspondência entre as características, intenções, perceções ou estética, desejadas para um novo design, e soluções armazenadas numa base de dados de produtos tipo. A seleção por similaridade acontece quando o designer procura materiais com características específicas equivalentes a outro material utilizado habitualmente.

Algumas ideias surgem por acidente, ou de um modo não planeado. Estamos a falar da seleção por inspiração, provindo do pensamento criativo. A seleção por inspiração resulta de imersão criativa - explorando ideias e diversa informação ao acaso - nesta circunstância, os métodos científicos não têm qualquer utilidade.

Na figura 22, é apresentado o fluxograma criado por Ashby (1999). Trata-se de um modelo em que a espinha dorsal reflete a necessidade de mercado. Por sua vez, as ferramentas de design e as etapas de um processo, são visualizadas à esquerda, como entradas ou contributos da cadeia principal. As ferramentas permitem a modelagem e a otimização de um projeto, facilitando a concretização de cada etapa. As fases do processo de design de Ashby são baseadas no modelo de Pahl & Beitz (1996).

Verifica-se uma progressão natural na utilização das ferramentas com o desenvolvimento do design: a análise é aplicada numa fase conceptual. Na etapa de desenvolvimento do design é



necessária uma conceção geral dos materiais enquanto, no final, isto é, na fase de design detalhado, se exige a definição dos materiais específicos que vão ser usados. Este gráfico demonstra como a seleção de materiais é necessária em cada etapa do processo de design, embora com níveis e amplitudes diferentes. Assim, também a natureza da informação exigida difere em cada etapa do processo. Na fase do conceito, o designer necessita de uma informação genérica como, por exemplo, os valores aproximados das propriedades, para um universo abrangente e englobando o maior número possível de materiais, todas as opções estão em aberto. (Mangonon, 1998; Ashby,1999)

Na fase de conceção e definição da forma, o designer necessita de informação mais precisa sobre um subconjunto de materiais que podem solucionar o problema. Nesta fase o problema da informação não reside no rigor, mas sim, na sua amplitude e na facilidade de acesso. Em suma, o que é relevante é obter uma vasta gama de dados a apresentar ao designer e que lhe permita uma maior liberdade para poder considerar diversas alternativas?

Na fase final, no design detalhado, é exigida informação mais específica e pormenorizada para um subconjunto de materiais. Quando, por eliminação de alternativas, apenas um ou dois materiais podem ser a solução, a informação é encontrada em manuais mais especializados e *software* que abordam uma única classe de materiais. Nesta fase, torna-se necessário identificar um fornecedor e ter a possibilidade de aceder às respetivas fichas técnicas dos materiais para completar a informação necessária.

Como já foi referido, o tipo de informação altera-se conforme a fase do processo em que o designer se encontra: “Conceito”, “Desenvolvimento” ou nas restantes. Mas na fase de “Conceção e Definição da Forma”, se os requisitos técnicos não estão determinados desde o início do projeto, os designers consideram as propriedades técnicas a um nível geral e não em detalhe. No final do projeto, os designers recorrem a produtos existentes e amostras de materiais para apresentarem as suas ideias aos clientes (Van Kesteren, 2008). Completada a fase do “Conceito”, ao desenvolver o projeto “Design Detalhado”, torna-se necessário obter informações sobre os processos de fabrico, a sua compatibilidade com diversos materiais elegíveis e, bem assim, saber se os materiais são acessíveis e se o custo global de fabrico é aceitável. (Ashby, M. F. & Johnson, K., 2002).



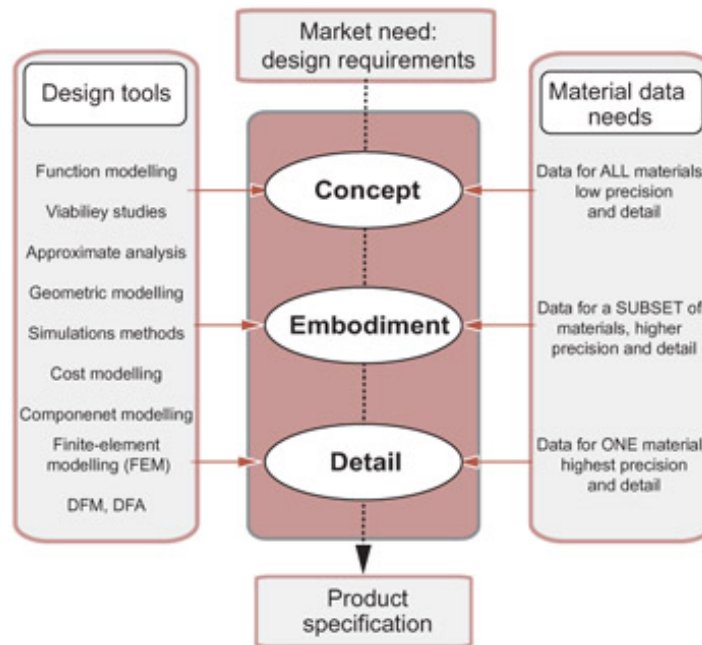


Fig.22 Gráfico de fluxo do processo de design associado à seleção de materiais, (Ashby, 1999a)

Mais tarde, Ashby e Johnson (2002) trabalharam num método para a seleção de materiais, que é descrito como uma viagem que vai desde a definição do problema de design até à especificação do produto (Figura 23). O viajante é assistido, em diversos graus, pelos métodos de análise, síntese, similaridade e inspiração, gerando soluções sucessivamente mais refinadas à medida que a jornada continua. Os quatro métodos de seleção são representados por grandes círculos; e o objetivo é gerar soluções (círculos pequenos) para o problema inicial. Cada círculo grande gera uma população de pequenas bolhas (círculos pequenos) que representam as diversas soluções. Estas poderão sobreviver ou não, às diversas exigências do projeto, processos de fabrico, forma, função e combinações de materiais.

Esta metodologia também contempla a obtenção de uma solução que possa surgir da exploração de materiais utilizados em produtos escolhidos aleatoriamente, utilizando a seleção por inspiração. É provavelmente a mais completa metodologia de seleção de materiais.

Na maioria das “situações problema”, a seleção de materiais é realizada através de um processo semelhante ao da seleção por análise (dedutivo) (Ashby, 1999; Cornish, 1987; Farag, 1989). Como é o processo mais completo e consistente, os designers necessitam de definir objetivos e limitações do projeto. A abordagem analítica é composta por quatro etapas:

1. Traduzir as necessidades do projeto em especificações para materiais e processos.
2. Identificar os materiais que não satisfazem os requisitos e especificações do projeto.

3. Elaborar uma lista com os materiais que podem satisfazer as necessidades, identificando, por ordem, aqueles com mais potencialidades.
4. Obter informações sobre os requisitos técnicos que os materiais candidatos devem ter (Ashby, M., Bréchet, Y., Cebon, D., and Salvo, 2004).

Estes quatro passos descrevem de forma sumária a seleção de materiais no *Engineering Design*. Todavia, no design de produto as exigências são maiores. A somar a estes requisitos técnicos temos os requisitos estéticos e outras propriedades sensoriais que apelam a outros sentidos do utilizador, como o tato, o olfato e a própria perceção visual dos materiais.

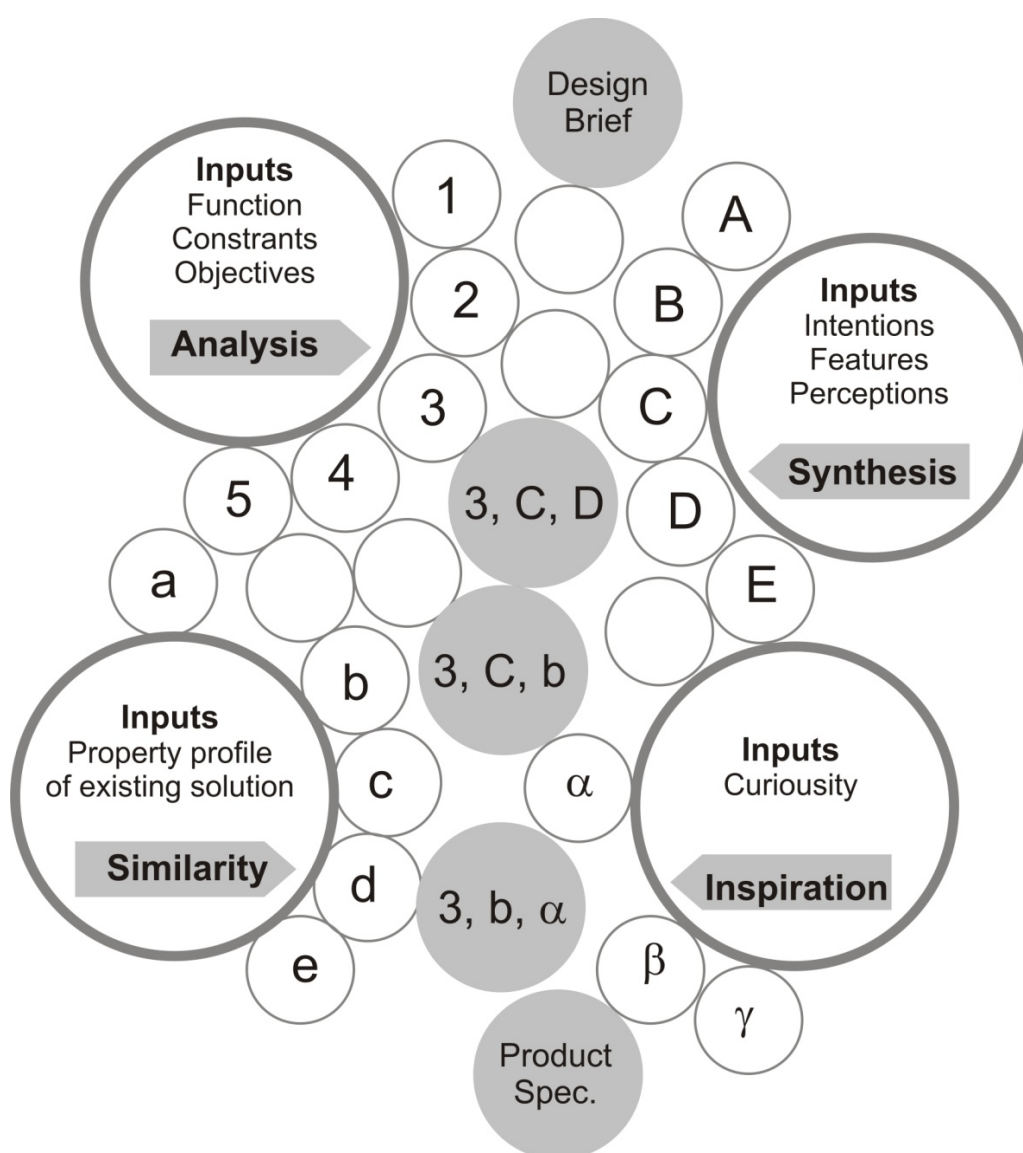


Fig.23 O caminho para a seleção de materiais, (Ashby & Johnson, 2002)



Por exemplo, hoje sabemos que os materiais brilhantes, essencialmente os poliméricos, estão associados a produtos baratos e os materiais “mate” a produtos de qualidade. Não é por acaso que nos automóveis topo de gama os interiores têm acabamentos em “mate” (Karana, 2009). Ao adquirirem maior experiência, alguns designers tendem a criar os seus próprios processos, em que as decisões são tomadas tendo em consideração as complexas perceções relacionadas com os aspetos sensoriais dos utilizadores ao interagirem com os materiais (Ljungberg & Edwards, 2003; Hodgson & Harper, 2004; Sapuan, 2001).

Van Kesteren (2008) desenvolveu o modelo MSA – *Material Selection Activities*, na sua tese de doutoramento. A metodologia é de natureza iterativa e mostra a importância que a interação do utilizador pode ter em algumas das fases do processo de seleção de materiais, figura 24. Van Kesteren (2008) desenvolveu três ferramentas focadas em aspetos diferentes da interação do utilizador com o produto. Trata-se de uma ferramenta de seleção de materiais que incorpora cartões com diversas imagens de “produtos exemplo”, o que proporciona ao utilizador participar na sua triagem. A segunda ferramenta destina-se a fornecer aos designers amostras de materiais com uma vasta gama de propriedades sensoriais. A terceira ferramenta é uma espécie de questionário que apoia os designers na estruturação de uma entrevista, tendo por base experiências sensoriais com diversos produtos.

A principal contribuição do modelo MSA, quando comparada com modelos anteriores, consiste em contemplar duas atividades adicionais na seleção de materiais. Refiro-me, concretamente, às atividades de informação e consultadoria, o que permite aligeirar o processo de seleção.

O modelo MSA foi melhorado com o aditamento de mais três etapas que ajudam a estabelecer o perfil do material a selecionar. A primeira etapa limita-se a definir os aspetos da interação do utilizador com o produto; a segunda consiste em converter as necessidades resultantes dessa interação na elaboração de um perfil para o material, e a terceira em usar esse perfil nas posteriores pesquisas desse material (figura 25). Esta técnica é chamada de *Materials in Products Selection* (MiPS).



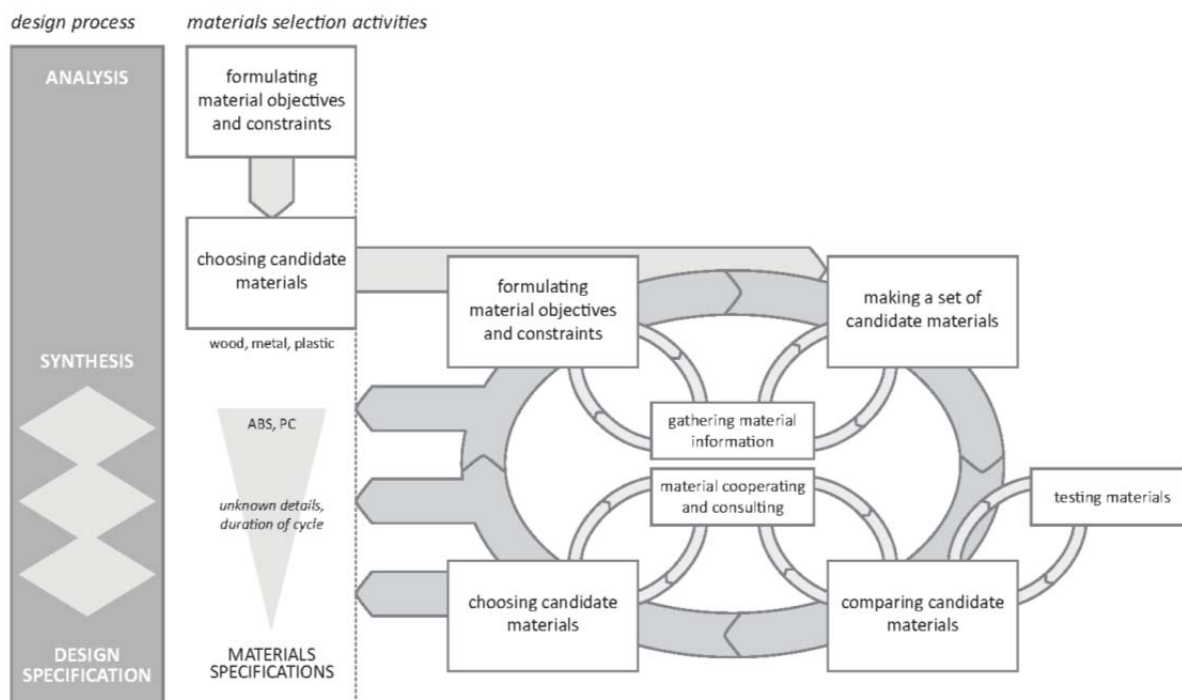


Fig.24 Modelo de Atividades de Seleção de Materiais (MAS), por Van Kesteren (2008)

Elvin Karana comenta a ferramenta MiPS como “*A apresentação de materiais incorporados em produtos através da utilização de uma ferramenta com imagens é uma importante tentativa para ligar as ideias relacionadas com a personalidade dos produtos e a seleção de materiais, mas a ferramenta está limitada aos exemplos que tentam propor relações diretas entre as propriedades sensoriais e as características de personalidade dos produtos*” (Karana, 2009, p.136, tradução nossa).

Karana, em 2009, propôs a ferramenta MoM - Meaning of Materials, na sua tese de doutoramento. É uma ferramenta interativa vocacionada para a inspiração, com base num conjunto de propriedades sensoriais dos materiais. O objetivo de Elvin Karana é o de criar, posteriormente, uma base de dados em contínuo crescimento, baseada em diversos estudos sobre as propriedades sensoriais dos materiais (fig.26).

A ferramenta foi concebida para um método de inspiração interativo, para os designers de produto, ajudando os mesmos a perceberem as variáveis chave na atribuição de significados aos materiais e também definir padrões de significados para os diversos materiais. Karana pretende que a ferramenta possa oferecer uma inspiração visual e de textura para os vários tipos de



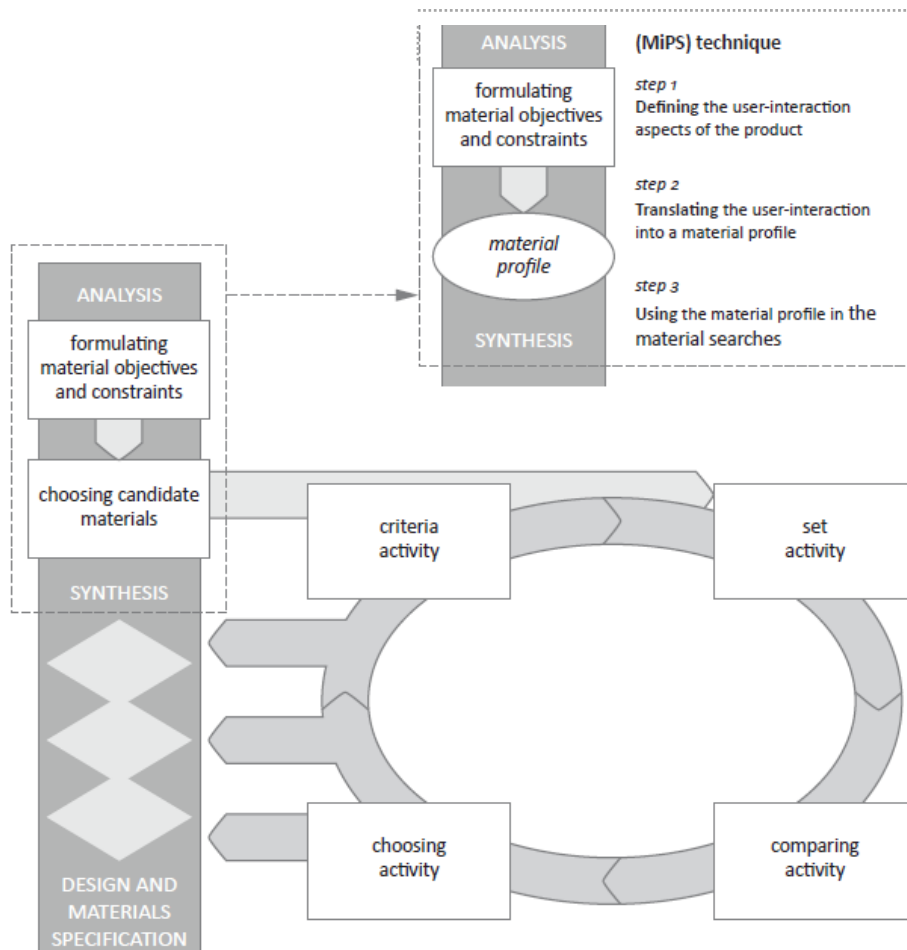


Fig. 25 Os Materiais na Seleção do Produto – Técnica de MiPS, por Van Kesteren (2008)

produtos e para os materiais relacionados com os significados pretendidos para o projeto final. A futura ferramenta pretende que os designers tenham acesso a amostras de materiais e a textos com a explicação de cada um dos significados (Karana, 2009).

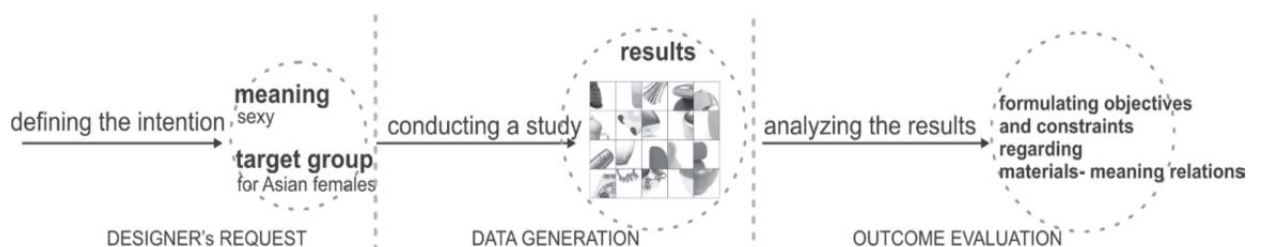


Fig. 26 Ações a seguir na ferramenta *Meaning of Materials - MoM*, karana, 2009

Esta ferramenta, todavia, ainda não foi criada. A tentativa de criar uma base de dados em contínuo crescimento, baseada em estudos das propriedades sensoriais dos materiais e em que os designers têm acesso às amostras, não é original. As bases de dados das empresas Material Connexion, Matério, entre outras, possuem bibliotecas com amostras bem organizadas e documentados. No caso da Material Connexion, tem bibliotecas espalhadas por várias cidades em diversos países de três continentes diferentes (América, Europa e Ásia). Como novidade na metodologia proposta por Karana podemos considerar os estudos e textos com a explicação de cada um dos produtos e materiais associados. A ferramenta proposta está muito ligada à seleção por inspiração, o que implica uma materialização através de uma biblioteca física de materiais e que pode trazer limitações em termos de difusão, comparando com a proposta de Van Kesteren.

A seleção de materiais é uma tarefa cada vez mais complexa, não só pela diversidade e disponibilidade da oferta, mas também pelas consequências que a seleção terá no ciclo de vida dos produtos. Como foi referido na evolução histórica apresentada no Capítulo 1, foi manifesta a relação entre as vanguardas artísticas e o uso de materiais específicos, o que mostra que já existiam pontos de contacto entre a metodologia de design e os métodos de seleção de materiais, especialmente nos movimentos artísticos minimamente disciplinados.

Quando comparamos o *"The design flow chart and the materials selection"* de Ashby, em 1999 (Fig.22), com a metodologia *"Materials in Products Selection"* (MiPS) de Van Kesteren, de 2008 (Fig.25), deparamos com uma evidente evolução das metodologias de seleção de materiais que se tornam mais complexas. As exigências dos mercados, dos processos de qualidade e a legislação relacionada com a reutilização e reciclagem de materiais não são alheias a este facto.



2.2 Ferramentas Analógicas



Descrição das ferramentas analógicas existentes capazes de seleccionar materiais.

2.2 Ferramentas Analógicas

2.2.1 Publicações

As mais antigas ferramentas analógicas para selecionar materiais foram, por certo, os documentos escritos sob a forma de livro ou ficha informativa. Todavia, os primeiros vestígios de escrita Cuneiforme remontam ao quarto milénio aC. De entre as Civilizações Mesopotâmicas, a Civilização Suméria, foi a primeira a utilizar este tipo de escrita, com o recurso a placas de argila, ainda húmidas, onde eram feitas incisões com um ponteiro talhado em bisel. As placas de argila eram utilizadas para registar, através de sinais gráficos elementares, o número de cabeças de gado que compunham os rebanhos e as quantidades de produtos obtidos nas colheitas (Rodés, 1996).

Outros materiais também foram utilizados muito cedo como suporte para a escrita, como por exemplo, a pedra, a madeira e mais tarde, o papiro que foi usado durante a Antiguidade Clássica e boa parte da Idade Média. Apesar do papel ter sido produzido pela primeira vez no Século I a.C. – na China –, o seu uso só se generalizou na Europa no decorrer do Século XIV.

Na Europa, no final Idade Média, enquanto o número de Universidades aumentava, a procura de textos e livros era exponencialmente superior à capacidade de oferta dos copistas. Este contexto cria uma necessidade enorme de inventar um sistema que permitisse publicar textos em maior quantidade e em menos tempo. Depois de diversas tentativas através da impressão por xilogravura, a prensa com caracteres móveis constituiu uma revolução na Europa que se generalizou na segunda metade do século XV. Todavia, foi na China que esta tecnologia foi utilizada pela primeira vez, recorrendo inicialmente a caracteres fabricados em barro cozido e mais tarde em metal. O holandês Laurens Coster melhorou a tecnologia de impressão com caracteres móveis e a possibilidade de impressão em frente e verso, uma evolução importante tendo em conta que o papel era uma matéria-prima dispendiosa.

Em meados do Século XV, a tecnologia de impressão teve um grande contributo, o de Johannes Gutenberg que empregou caracteres móveis fáceis de fundir, com base numa liga de chumbo, estanho e antimónio. Gutenberg teve a capacidade de sintetizar várias tecnologias já existentes numa só, acrescentando um braço para cada carácter (impressão por relevo negativo) de modo a poder ser colocado de forma mais rápida noutra posição. Em 1456 termina a impressão daquela que vem a ser conhecida pela bíblia de Gutenberg (Quintero, 1996).

Numa fase inicial, a prioridade foi dada à impressão de livros de carácter religioso e de literatura popular, mas com o aumento do número de Universidades, sobressai a divulgação da literatura e



de manuais de diferentes campos do saber. Terá sido no final da segunda metade do Século XV que se imprimiu a primeira monografia sobre tecnologias e materiais. Tendo em consideração a necessidade de divulgar as técnicas de impressão e materiais empregues, é provável que algumas publicações abordassem também as tecnologias acima referidas. Apesar de não existirem dados precisos, só três séculos depois – no final do século XVIII –, após a Revolução Industrial e, por necessidade, foram impressos diversos documentos sobre tecnologias e materiais. Nessa época, ainda se mantinha a técnica de Gutenberg devido à sua eficácia. Em meados do Século XIX os Editores *The Cambridge University Press*, *The Times*, *Illustrated London News*, entre outros, contribuíram para a evolução das soluções adotando desde métodos rudimentares a outros mais elaboradas como, por exemplo, a impressão através de dez alimentadores com rolos de papel que permitiam a impressão de vinte mil exemplares por hora (Derry & Williams, 1993).

Os manuais sobre materiais, segundo estudos realizados por vários autores, são as fontes mais utilizadas pelos designers para selecionar materiais (Van Bezoooyen, 2002; Van Kesteren, 2008; Karana, 2009). Uma das mais antigas sociedades que iniciaram a edição de documentos sobre materiais foi a ASTM – *American Society of Testing Material*. A fundação desta sociedade remonta a 1921 e as primeiras publicações de fichas técnicas de materiais datam de 1923. Os manuais da ASM são os mais utilizados porque contêm fichas técnicas de um elevado número de materiais (ASM, 2012).

Diversas editoras publicam revistas científicas sobre materiais como a *Springer*, fundada em 1842, a *John Wiley and Sons*, de 1807, a *Smithers*, também desde o século XIX, a *Maney Publishing*, a *American Ceramic Society Books*, a *Elsevier*, a *EMAS Publishing*, a *DEStech Publications* e, finalmente, a *Woodhead Publishing*.

Igualmente de cariz técnico, surgiram outros manuais, com especial relevo para: o *International Plastics Selector* (publicado desde 1977) e as várias edições do livro *Material Selection in Mechanical Design* (Ashby, 1999). O livro de Michael Ashby tem, em anexo, gráficos para seleção de materiais e processos de fabrico, que servem de base para o software CES Seletor da empresa Granta Design¹. Mais tarde, Michael Ashby e Kara Johnson publicam o livro *Materials and Design: the Art and Science of Material Selection* (Ashby, Michael F. & Johnson K., 2002). Este Manual, apesar de conter dados técnicos, aborda a seleção de materiais da perspetiva do designer de produto, contendo aquilo a que chamaram *Practical Reference for Inspiration*, com perfis de materiais, de processos de fabrico, de uniões e de superfícies.

¹ No período da publicação do livro de Michael Ashby (1ª Edição) a empresa era designada por Granta.



Outros autores e investigadores, com formação em Ciências e Tecnologias, também são sensíveis a outras dimensões que não apenas as técnicas e funcionais, como é o caso de Lennart Ljungberg e Kevin Edwards (Ljungberg & Edwards, 2003). Estes concordam que existem muitas teorias de seleção, mas consideram que os aspetos técnicos e funcionais dos produtos não são suficientes para o sucesso comercial. Segundo os estudos indicados, 90% dos produtos bem concebidos tecnicamente não são bem-sucedidos comercialmente. É, portanto, possível ter um produto bem desenvolvido tecnicamente, mas que por várias razões fracassa no mercado. De acordo com os autores existem duas vertentes que contribuem para o desenvolvimento do produto: são os fatores físicos e os fatores sensoriais. Para os autores, Ljungberg e Edwards, este último fator está relacionado com os nossos sentidos, englobando a imaginação, o conhecimento, as ideias preconcebidas e os sentimentos que criamos em relação a determinado produto. São valores baseados no prestígio, no custo, na estética, na reputação, ou seja, na interpretação que fazemos do produto. Além disso, esses autores, consideram ainda os fatores culturais: “*por exemplo, as vivendas construídas em madeira na Escandinávia são muito populares, mas na Europa Central são vistas com algum ceticismo*” (Ljungberg & Edwards, 2003, p.524, tradução nossa). O modelo que propõem passa por várias fases, sendo necessário começar por definir, logo no início do processo, o grupo socioeconómico a que se dirige o produto. Se analisarmos os vários produtos existentes no mercado, constatamos que os materiais associados às marcas de prestígio são semelhantes. Esta constatação conduziu à criação de grupos de produtos/marcas existentes no mercado e sua associação aos materiais utilizados: produtos de prestígio (p); produtos de preço moderado (m) e produtos de preço reduzido (f). A cada um destes grupos estão associados marcas e materiais, incluindo os seus acabamentos. Com base nestas observações, os autores criaram um modelo integrado para a seleção de materiais a que chamaram I.P.M.S. (*Integrated Product Materials Selection*). O modelo é um conjunto de etapas que o designer deve seguir; se no final de cada uma, o produto ainda for considerado interessante, então passa-se à etapa seguinte (ver tabela do modelo I.P.M.S. no anexo 2)

Mais tarde, em 2005, Deng e Edwards consideraram importante o uso simultâneo de diversas técnicas de seleção que possam contribuir para o aumento da eficácia nas fases iniciais do processo.

Outras publicações foram orientadas intencionalmente para a seleção de materiais por inspiração, como se verificou com os três volumes *Transmaterial*, da autoria do arquiteto Blaine Brownell (Brownell, 2006), a série *Materials Matter*, publicados pela empresa *Material ConneXion* (Beylerian, G.M. & Dent, A., 2005) e as publicações *Material World-Innovative Materials for*



Architecture and Design, da empresa *Matério* (2005). A série de livros de *Chris Leftery* é muito popular entre os designers. Com o título *Materials for Inspirational Design*, foram editados vários volumes entre 2001 e 2008, sobre as madeiras, os metais, o vidro, a cerâmica e os polímeros (Lefteri, 2006).

Outra importante fonte de informação reside nas revistas de design que costumam publicar artigos sobre novos materiais, o que permite que os designers se mantenham minimamente informados, como é o caso da revista francesa *Intramuros*.

2.2.2 Amostras

As amostras são recursos muito completos que permitem uma seleção baseada na soma de diferentes percepções sensoriais, dadas pela visão, pelo tato, pela audição e, nalguns casos até pelo olfato.

Este meio permite ao criativo ter um entendimento mais completo do material, através da experiência sensorial. Os designers utilizam habitualmente as amostras para perceberem como é que os materiais influenciam os sentidos do utilizador e a noção do efeito dos mesmos no produto final.

“Os designers de produto utilizam amostras para inspiração e comunicação, especialmente em relação a parâmetros não técnicos, como por exemplo os aspetos sensoriais e de personalidade” (Van Kesteren, 2008b, p.138, tradução nossa).

No sentido de facilitar a seleção de materiais ou para complementar uma base de dados, foram criadas várias bibliotecas de amostras. A biblioteca da empresa *Material ConneXion* foi a que primeiro surgiu e que ainda hoje possui o maior acervo de materiais: mais de 6500 em oito cidades de diferentes países. A biblioteca é um recurso que permite a consulta de materiais e a sua relação com os processos de fabrico. Dela constam diversas famílias de materiais, como por exemplo, polímeros, cerâmicos, vidros, metais, matérias-primas naturais, fibras de carbono ou derivados do betão.

Mas existem outras bibliotecas, como a *Matériautèque*, da empresa *Matério*, em Paris, a *Raumprobe*, em Estugarda, a *Matrec*, com um salão fixo em Itália e algumas com instalações móveis em diversos países Europeus, e, ainda, a biblioteca de materiais da *Innovathèque* em Paris.

Sumariza-se na Tabela 1 as informações relativas às ferramentas analógicas de seleção de materiais a partir de amostras. Neste caso, consideraram-se todas as ferramentas relacionadas



com as publicações que permitem seleção de materiais e todas as que têm uma biblioteca física ou com serviço de venda de amostras.

Através da tabela 1, é possível aceder ao nome da empresa que edita a ferramenta, por intermédio da hiperligação ao *website*, e, bem assim, às condições de utilização e aos materiais contemplados na respetiva coleção, aos modos de seleção possíveis, propriedades estudadas e informação resultante. Nesta tabela em versão digital – uma folha de cálculo –, é fácil de aceder a um texto sobre a história da ferramenta e o contexto em que ela surgiu, através de espaços que estão previstos para conter informações complementares.

Muitos fornecedores e fabricantes de materiais apresentam a sua oferta através de um catálogo ou de uma coleção de amostras. As amostras dos fabricantes são limitadas em termos de tamanho e diversidade, elas evidenciam apenas as pequenas diferenças técnicas entre diversos materiais da mesma gama. Habitualmente, estas amostras oferecidas pelos fornecedores mostram apenas as diferentes cores, acabamentos ou grau de transparência dos materiais comercializados.

Pelas razões apresentadas, alguns designers ou gabinetes de design criam as suas próprias coleções. É o caso dos gabinetes de arquitetura e de design que colecionam amostras de materiais utilizados em projetos anteriores. Existem muitos casos deste tipo, mas apresentamos a *Tech Box* da agência IDEO porque se trata de um exemplo publicitado desta realidade (figura 27).

“(...) A Tech Box, que é uma combinação de uma biblioteca de materiais e pequenas peças, tem a informação introduzida numa base de dados acedida através de uma rede de intranet, que funciona como uma memória organizacional. Permite que a IDEO tenha arquivado uma grande variedade de experiências adquiridas em trabalhos realizados em muitos setores e compartilhá-las com outros gabinetes da rede IDEO em todo o Mundo. Todos os escritórios principais mantêm um duplicado da Tech Box, cada uma com um curador que supervisiona a adição de novos materiais (...) Todo o conteúdo da Tech Box está disponível na intranet da IDEO, através de uma base de dados pesquisável, em que cada item tem listadas as suas especificações, incluindo o fabricante, o preço, e anotações adicionais como o autor do projeto o cliente entre outras informações” (IDEO, 1999, p.1, tradução nossa).





Fig. 27 Tech Box da IDEO, 1999

Várias empresas complementaram o seu negócio com a venda de coleções de amostras. Neste caso, falamos de coleções comerciais e informativas com uma variedade alargada de materiais, habitualmente contidos numa pequena caixa. O objetivo principal destas ferramentas é permitir aos criativos contactarem diretamente com os materiais. Desta forma é possível perceber pormenores visuais, a sensação do tato, e a textura da superfície. Estes conjuntos englobam habitualmente materiais recentes, que frequentemente são designados pelas empresas como materiais inovadores.

A editora *Princeton Architectural Press* tem disponível um serviço de fornecimento de coleções de amostras que é subscrito anualmente e que designa por *Materials Monthly*. O serviço consiste no fornecimento de caixas temáticas. A título de exemplo, a última que foi publicada é a número 14, contendo uma coleção de materiais sintéticos. Os materiais são acompanhados das respetivas fichas técnicas e o custo da sua subscrição ronda os duzentos dólares por ano (Princeton Architectural Press, 2008). A empresa *Modulor* comercializa materiais para maquetagem e protótipos para o design gráfico. Disponibiliza uma gama muito diversificada de polímeros, de borrachas, de têxteis, de madeiras, de cortiça, de metais, de adesivos, de maças de moldar, assim como ferramentas e até acessórios e mobiliário para escritório. A *Modulor Sample Box*, com 199 amostras de diferentes materiais, foi provavelmente a primeira empresa a comercializar uma coleção de amostras para designers, a baixo custo.



A marca *Inventavels* comercializa materiais e tecnologias que considera inovadoras e que, em muitos casos, nos parecem invulgares. Até há poucos anos, esta empresa comercializou uma coleção de materiais e processos de fabrico. Existem outras empresas que comercializam produtos semelhantes, tais como a *creative box* do fabricante de polímeros *Plexiglas*. A *MaterialBiblioteket* e a base de dados de *Robin-Regi* fornecem amostras avulsas a pedido do cliente.

Claudia Eckert e Martin Stacey, em 2000, referem que os recursos mais utilizados pelos designers nas reuniões com os seus clientes são as imagens e amostras dos diversos materiais no sentido de chegar a um consenso e para que todos possam ter a perceção do design final. No estudo realizado junto dos designers estes afirmam o seguinte sobre os seus clientes: “*Eles não conseguem visualizar as novas propostas de design tão bem como quem concebe os modelos e, por essa razão, insistimos em apresentar-lhes amostras*” (Eckert & Stacey, 2000, p.535).

2.2.3 Conferências e Exposições

Nas conferências relacionadas com o *Engineering Design* deram-se os primeiros passos na temática do design e seleção de materiais. O interesse crescente por esses temas, por parte de estudantes e designers, leva a que se publiquem cada vez mais artigos científicos sobre esses assuntos. Revistas científicas como as *Design Studies*, *Materials and Design* e *Materials Today*, entre outras, têm vindo a dedicar cada vez mais espaço a esta temática.

Este crescente interesse levou a que os produtores de materiais, suas associações e outras organizações realizassem diversas conferências e exposições dedicadas aos novos materiais e suas aplicações. Num estudo realizado por Karana, HeKkert & Kandachar, um grupo significativo de designers refere que “(...) *as exposições e conferências são os mais importantes recursos para o seu processo de seleção de materiais*” (Karana, Hekkert & Kandachar, 2008, p. 1086, tradução nossa).

Do mesmo modo que foi possível encontrar artigos sobre seleção de materiais, nas revistas dedicadas ao *engineering design*, também foi nas conferências de *engineering design* que se pôde assistir às primeiras intervenções, nomeadamente na ***International Conference on Engineering Design (ICED)*** em Roma no ano de 1981 e as da ***Materialica***. Inicialmente tinham um cariz muito técnico, mas depois foram evoluindo para assuntos mais relacionados com o design, como sejam: a seleção de materiais e o processo de design; os materiais como fonte de inspiração para os criativos e, finalmente, os materiais, seu significado e emoções que podem transmitir. As



intervenções sobre seleção de materiais têm vindo a aumentar, como se verificou nas conferências promovidas pela **Design and Emotion Society**, eventos que adotaram o nome da sua promotora e que tiveram início em 1999, em *Delft*.

Algumas empresas e instituições ligadas à seleção de materiais, e possuidoras bases de dados digitais, sentem a necessidade de complementar a seleção com ferramentas analógicas. Por esse facto, começaram por promover exposições, seminários, cursos de formação e workshops, entre outros eventos. Referimo-nos, por exemplo, às exposições sobre **Materials Without Boundaries**, promovidas pela **Material Connexion** e a **Material Xperience** da **Materia** que tiveram início em 2005, na cidade de Amesterdão. Uma das mais antigas exposições sobre materiais e design foi a realizada no âmbito do projeto **Rematerialise – Eco Smart Materials**, da Universidade de Kingston, desde 1994, em Londres (Dehn, 2002).

Outras iniciativas avançaram como as exposições promovidas pela *Innovathèque*, *Matério*, *Matrec*, *Material Sense* e também a *Transmaterial* da *Transstudio*.

Foram ainda realizadas conferências e workshops pelas empresas, *Biomat.net*, *Material Lab*, *Materialsgate*, *Materialbiblioteket* e *Plastics Technology*.



2.3 Ferramentas Digitais



Descrição das ferramentas digitais disponíveis para seleccionar materiais.

2.3 Ferramentas Digitais

2.3.1 Evolução das Ferramentas Digitais

Nunca, como nos nossos dias, o número de materiais disponíveis foi tão vasto. Segundo vários autores (Charles, Crane e Furness, 1997; Ashby, Shercliff & Cebon, 2007), esse número supera os 160.000. Refira-se, ainda, que as exigências económicas, de desempenho, de eficiência de uso e ecológicas são hoje cada vez maiores tal como acontece com a quantidade de informação disponível para cada material. Sendo assim, o atual enquadramento contrasta drasticamente com o que se verificava há 120 anos, quando o universo dos materiais disponíveis não ultrapassava as poucas centenas. Como é possível lidar com toda esta informação?

Felizmente “*hoje temos a possibilidade de armazenar e manipular a informação digital. O design assistido por computador é, nos dias de hoje, parte integrante de qualquer currículo dos cursos de engenharia, sendo que estes programas são complementados com uma variedade de software para a modelação de sólidos, de análise de elementos finitos e são otimizados por software para seleção de materiais e processos de fabrico*” (Ashby, M., Shercliff, H. & Cebon, D., 2007, pp.2,3, tradução nossa).

Na década de 1980, muitos autores estudaram métodos seleção de materiais, entre os quais Charles, Crane e Furness em 1984 (Charles et al., 1997), Rolf Sandström em 1985 (Sandström, 1985), Cornish, em 1987 (Cornish, 1987) e Farag, em 1989 (Farag, 1989), mas foram os ensaios de Michael Ashby que obtiveram maior reconhecimento e aplicabilidade. Apesar dos seus gráficos serem ferramentas analógicas, acabaram por ser divulgados graças à compatibilidade existente entre eles e o *software CES Selector*. A Granta Design, proprietária desse *software*, adaptou-o, posteriormente, ao *CES Selector-Basic Edition*, ao *Polymer Selector*, ao *Eco Selector*, ao *Aero Selector*, ao *Medical Selector*, ao *Constructor*, ao *Edupack* e, finalmente, ao *Granta MI*.

Diferentes autores, como Ronald Giachetti (1998), Lennart Ljungberg (2003) e Kevin Edwards (2005), criticam o processo de seleção proposto por Michael Ashby, salientando que se trata de um bom sistema para o ensino mas falível na indústria, quando aplicado em casos reais. Ronald Giachetti, nomeadamente, considera que o sistema desenvolvido por Michael Ashby limita a seleção de materiais e os processos a um máximo de três critérios em simultâneo, o que exige ao utilizador ter as propriedades e critérios de seleção bem definidos.

A equipa de investigação de Grenoble é formada por professores que, em conjunto com a equipa de Cambridge, investigaram a aplicabilidade dos métodos de Ashby na indústria, em situações de



critérios múltiplos e problemas específicos e complexos (Brechet, Bassetti, Landru & Salvo, 2001). Esta equipa de investigação identificou diferentes falhas: (i) quando um componente ou objeto envolve vários requisitos de design; (ii) se um objeto tem finalidades múltiplas no design, por exemplo, minimizar peso e custo; (iii) quando um componente envolve a otimização simultânea de vários elementos; (iv) sempre que o design do componente se torna muito complexo e, por fim, (v) nos casos em que o conjunto de requisitos é extenso. A equipa de investigação de Grenoble acredita que o método de Ashby e os sistemas associados, como é o caso do *software CES Selector*, podem evoluir no sentido de uma maior especialização tendo em vista uma melhor adaptação às situações reais da indústria.

Em 1992 Bamkin e Pearcey realizaram um estudo denominado *Knowledge-Based Material Selection for Minimum Weight Fatigue*. Nesse estudo, os materiais não foram considerados isoladamente, mas sim como elementos integrante de um grupo. Argumentaram que o material deve ser escolhido não só pelas suas propriedades intrínsecas, mas também pela sua compatibilidade com os materiais que lhes estão associados. Por outro lado, a seleção de materiais só está completa quando o processo de design o estiver. Posteriormente, foram realizados estudos para desenvolver um *software*, tendo por base a experiência obtida neste projeto, mas aplicado às suas fases preliminares.

Mhod Sapuan, no artigo *A Knowledge-Based System (KBS)¹ for Material Selection in Mechanical Engineering Design*, publicado em 2001, propõe também um sistema informático, baseado no conhecimento das propriedades dos materiais para apoiar a tomada de decisões.

Alguns destes sistemas são utilizados nas grandes empresas fornecedoras. Foi o caso do sistema de seleção de materiais *Plascams* da empresa Rapra Technology², que utilizou duas rotinas de pesquisa o que permitiu aos utilizadores procurar milhares de materiais, com base nas suas propriedades (Sapuan, 2001).

Esta realidade determinou que nos últimos 10 anos se tenha verificado um acréscimo significativo de ferramentas digitais, nomeadamente nos Estados Unidos da América e em países europeus

¹ São sistemas baseados no conhecimento, ferramentas de inteligência artificial que trabalham em ligação com um sistema que fornece resultados ponderados e justificados na resolução de problemas. O conhecimento é adquirido e representado através do uso de várias técnicas de representação de regras através de *frames* e *scripts*. As vantagens básicas do sistema são a documentação do conhecimento, apoio a decisões devidamente explicadas e justificadas (FOLDOC, 2010).

² Atualmente a empresa tem a designação de *Smithers Rapra Technology*.



como a França, a Inglaterra, a Alemanha, a Suécia e a Holanda. O número de utilizadores das bases de dados tem vindo a crescer de modo consistente, dado que o acesso e a utilização são simples e cómodos e que os dados são atualizados frequentemente.

Devido às características dos portais para seleção de materiais e às potencialidades das suas bases de dados, têm sido desenvolvidas ferramentas com a possibilidade de adaptar o tipo de informação à fase do processo de design. É com base neste conceito que os projetos *Material Connexion*, *Innovathèque*, *Matério*, *Dizeneo*, *Material Explorer*, *Stylepark Materials*, *Raumprobe*, *Materials Gate* e inclusivamente o *CES Selector* se desenvolveram. As potencialidades de seleção destas bases de dados mais recentes caracterizam-se pela flexibilidade ajustada à prática dos projetistas.

É difícil realizar uma retrospectiva histórica sobre as ferramentas digitais, pois não existe qualquer trabalho de pesquisa relativamente a esta temática. Contribui para esta situação o facto da maioria das bases de dados e do *software* terem sido concretizados nos últimos 15 anos, mas não só. Também as estratégias de marketing das empresas têm dificultado o acesso a algumas informações, como é o caso, por exemplo, da data de criação dessas ferramentas.

Uma das primeiras bases de dados de materiais, com acesso pela *Internet* surgiu em meados dos anos 90 do século XX; refiro-me à *MatWeb* (*Automation Creations*, 1995). A interface que lhe está associada permite várias formas de pesquisa para os milhares de materiais que a constituem e suas propriedades. É, atualmente, a base de dados que disponibiliza mais informação para um enorme conjunto de materiais: ao todo mais de 89 mil. A informação é de natureza técnica e abrange um conjunto de propriedades físicas, mecânicas, térmicas, óticas e elétricas, entre outras, que conseguem caracterizar de forma exaustiva os materiais.

Através da tabela 2, página 97 e 98, é possível aceder ao nome da base de dados de materiais, à hiperligação das bases de dados, e, bem assim, às condições de utilização e aos materiais contemplados na respetiva ferramenta, aos modos de seleção possíveis, propriedades estudadas e informação resultante. Nesta tabela em versão digital – uma folha de cálculo –, é fácil de aceder a um texto sobre a história e o contexto em que surge a ferramenta digital, através do comentário localizado no canto superior direito da célula do título. No espaço para anotações, no lado direito da folha de cálculo, existem informações complementares sobre a eficácia de cada ferramenta.

Posteriormente surgiram portais para a seleção de materiais, ligados a vários setores da indústria



e a fabricantes como a *General Electric Polymerland, Boedeker, Good Fellow, BASF, BAYER Material Science, General Electric, 3M, Sandvick e Dupont*. De um modo geral, as ferramentas de seleção de materiais são vistas como uma vantagem, simultaneamente para os projetistas e para os fabricantes e fornecedores.

Ronald E. Giachetti, em 1998, defende que o método de seleção de materiais e de processos de fabrico deve ser realizado no início do processo de design para que possa ter um impacto global. No entanto, das pesquisas que realizou noutros sistemas, verificou que só funcionam num domínio em que os dados a introduzir para dimensões e tolerâncias têm valores precisos. A solução para uma escolha de materiais e processos deve conjugar a respetiva base de dados (contendo informação atualizada e abrangente com um bom *software* e com a interface de apoio a essa seleção). O autor desenvolveu um procedimento para seleção de materiais já integrado com a escolha do processo de fabrico. A interface é capaz de suportar questões imprecisas acedendo a uma base de dados. A designação de MAMPS integra um sistema formal de tomada de decisões, através da combinação de vários atributos, com uma base de dados relacional. O sistema cria uma lista classificada de compatibilidade entre os requisitos, os materiais e os processos de fabrico. A análise da compatibilidade resulta num vetor com várias classificações que são depois unidas numa única tabela.

O sistema MAMPS (*Material and Manufacturing Process Selection*) foi desenvolvido para apoiar os projetistas durante as fases iniciais de conceção de projetos. A arquitetura do sistema MAMPS, figura 28, funciona através de 3 módulos que trabalham conjuntamente: seleção de materiais; seleção de processos e a agregação. Os módulos de seleção de materiais e de seleção de processos de fabrico são completamente autónomos e avaliam de forma independente a compatibilidade entre cada alternativa e os requisitos necessários para o produto.

Como resultado surge uma lista ordenada de alternativas compatíveis, uma para materiais e outra para processos de fabrico. Por último, o módulo de agregação junta a informação das duas listas usando uma matriz que relaciona os materiais com os processos de fabrico compatíveis, figura 28 (Giachetti, 1998).



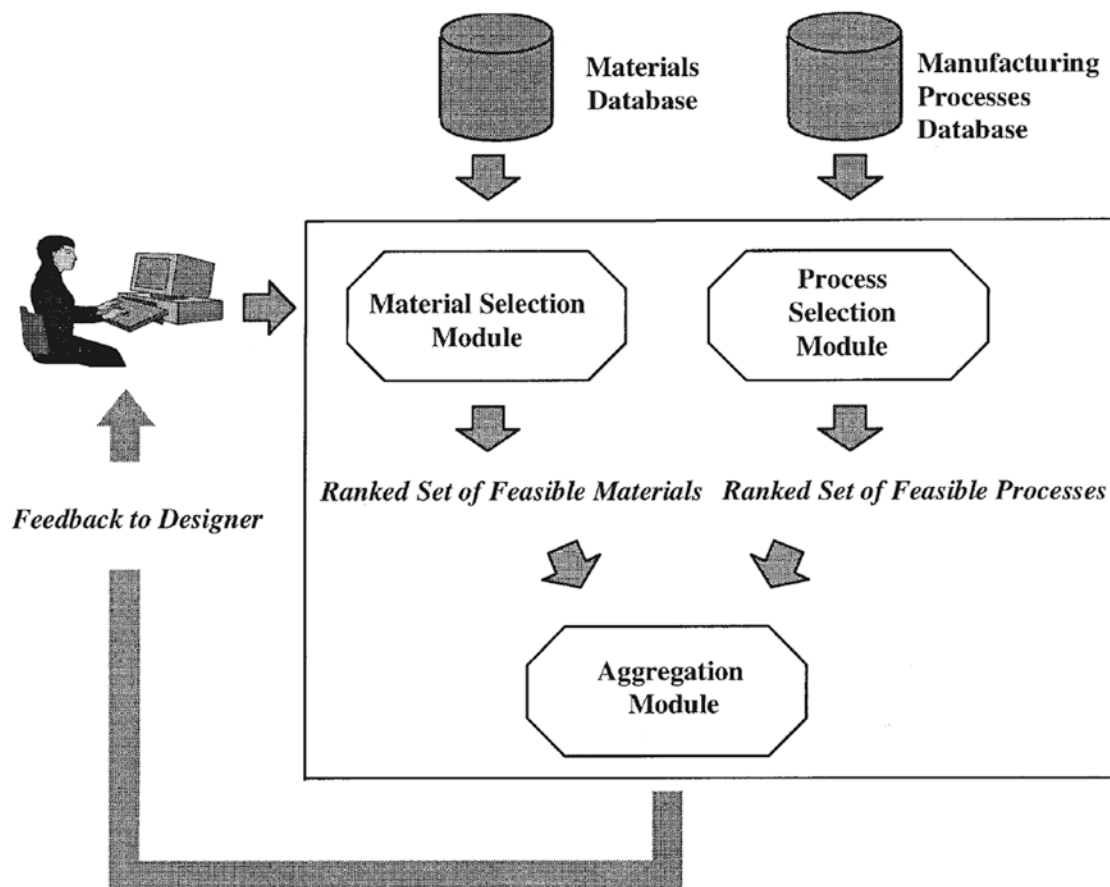


Fig.28 Arquitetura MAMPS de Ronald Giachetti

Kevin Edwards referencia positivamente os sistemas informáticos – baseados no conhecimento (*Knowledge Based System*) – que apoiam a tomada de decisões na seleção, recorrendo a dados anteriormente arquivados. Entre eles estão, nomeadamente, os desenvolvidos por Sapuan e o sistema que ele criou para a gestão de materiais e, bem assim, os processos desenvolvidos por Trethewey, Wood, Puget e Roberge, em 1998. Edwards considera que estes sistemas não são facilmente aplicáveis a pequenas empresas, porque os designers trabalham com limitações quer de tempo, quer de recursos.

Segundo o autor, o rigor obtido na seleção do material mais adequado é significativamente maior quando maior for a experiência e a informação disponível. Edwards propõe mesmo a seleção de materiais através de um questionário (Ver questionário no anexo 1), em que as próprias questões motivam a reflexão sobre a solução final (Edwards, 2005b).

O portal *Design inSite*, criado em 1996, consiste num guia para relacionar os materiais e os diferentes processos de fabrico, tabela 2, número 3. Este portal dinamarquês que resultou de

uma iniciativa do Professor Torben Lenau, oferece uma pesquisa bastante simples e que pode ser realizada quer por materiais, quer por processos ou por produtos. Porém, em qualquer dos casos, admite apenas números muito restritos, ou seja, cerca de 120, 100 e 190, respetivamente. É um portal totalmente gratuito com mais características pedagógicas do que profissionais. Contempla também fatores ambientais e o impacto das escolhas que fazemos, nomeadamente das substâncias indesejáveis para o ambiente (Lenau, 1996).

No ano de 1997, inicia-se em Nova Iorque o projeto *Material ConneXion*. Trata-se de uma base de dados, acedida através da Internet, com um formato inovador, na qual a seleção de materiais se realiza por etapas e com recurso a imagens, tabela 2, número 6. Permite uma escolha com base em dados qualitativos e visuais, como se ilustra na figura 29.

The screenshot shows the Material ConneXion website interface. At the top, there is a search bar with the text "Enter Search Term Here" and a search button. To the right of the search bar are two dropdown menus: "recently viewed" and "your tags". On the far right, there is a link for "Questions? Contact Us".

The main content area features a large image of a roll of EcoBatt™ insulation on the left. To its right, the product name "EcoBatt™" is displayed in green, followed by the material code "MC# 6506-01" and the category "Category Naturals". Below this, a detailed description of the product is provided, highlighting its composition of recycled bottle glass and ECOSE™ technology, its bio-based binder, and its various properties such as being non-combustible, reducing sound transmission, and being certified to GREENGUARD and California CHPS standards.

Below the description, there are two columns of processing and usage properties:

Processing	Usage Properties
Injection Molding: No	Cradle to Cradle: N/A
Extrusion: No	Fire resistance: High
Cold Pressing/Deep Drawing: No	Usage temperature: Low
Blow Molding: No	Colorfastness: High
Thermoforming: No	Wear Resistance: Low
Lamination: Yes	Water Resistance: Medium
Printable: No	Acoustics: Sound absorbing
Stitchable: Yes	Chemical Resistance: High
Rotomolding: No	UV resistance: High
Weldable: No	Scratch resistance: Low
Wood Working Tools: No	Outdoor use: No
Die cut: No	Tear Resistance: Low
Metal Working Tools: No	Reflectivity: Light absorbing

On the right side of the page, there is a promotional banner for "Dwell Materialism May 2010" with a "Return to MaterialConneXion.com/Dwell" link and a "Join Now!" button. Below this is a "Contact Information" section listing the manufacturer as "Knauf Insulation" in the "United States of America", with "Main Office" in the United States and a branch in "Italy".

Fig.29 Interface da base de dados *online Material ConneXion*

Atualmente, o *Material ConneXion* já conta com mais de 6500 materiais e todos os meses são adicionados entre 50 a 60 novos exemplares. Os materiais englobam famílias como polímeros, madeiras, derivados de betão, metais, cerâmicos, vidros, derivados das fibras de carbono, materiais naturais. A ferramenta digital é complementada com uma biblioteca de amostras em Nova Iorque, Milão, Pequim, Banguécoque, Colónia, Daegu, Istambul, Milão e Seul (Beylerian, 1997). Esta última base de dados insere-se naquilo a que Van Bezooyen, 2002 e Ashby & Johnson,



2002, classificaram como ferramentas para seleção de materiais através de um processo de inspiração.

Surgem, também, iniciativas idênticas, como a *Innovathèque*, em França, pertencente ao Organismo *Technical Center for Wood and Furniture*, C.T.B.A. que criou uma base de dados e uma biblioteca de amostras com materiais inovadores e tecnologias associadas com aplicação na indústria de mobiliário (FCBA, 1999).

Ainda dentro do mesmo conceito seguiu-se, em 2001, a primeira biblioteca privada de materiais, na Europa; refiro-me à *Matério*, sediada em Paris. Esta biblioteca apresenta características muito singulares, isto é, os materiais são selecionados pelas suas características e potencialidades para inovar. Tal como as duas anteriores, a *Matério* é um serviço pago que permite o acesso a uma biblioteca de amostras sediada em Paris e que se expandiu a outras cidades, como Antuérpia, Barcelona e Praga. Está muito bem concebida em termos de design de interação, tornando a sua utilização uma experiência muito interessante. A somar a estas características, apresenta ainda uma linguagem e uma interface muito acessível, mesmo para pessoas com pouca formação em engenharia ou design (SAS-Materio, 2001).

Arnold Van Bezooyen tirou partido da sua tese de mestrado e propôs algo inovador em termos de *software*: *O Material Explorer*.

O conceito do *Material Explorer* é bastante interessante visto que propõe uma nova abordagem de seleção, partindo do princípio de que a escolha não é apenas baseada numa pesquisa objetiva mas também na experimentação e na inspiração. A interação entre a visualização, a imaginação e o desenho forma um ciclo que constitui o cerne das atividades da perceção visual. Este ciclo descreve o processo interativo utilizado no *Material Explorer*.

A interface, no topo surge o historial da pesquisa, do lado direito é destinado ao espaço de análise das imagens e dos resultados, respetivamente. À esquerda, surge uma breve descrição do material com hiperligações aos produtos e tecnologia aplicáveis. No centro, encontra-se a zona de escolhas e da visualização da

informação acerca das propriedades. Em baixo, aparece um *clipboard* onde se podem guardar os resultados. Segundo Van Bezooyen, a seleção de materiais não é realizada apenas com base nas propriedades dos materiais mas também através de uma interação entre a função, o material, o processo e a forma. Esta relação constitui o modelo lógico para perceber os diferentes aspetos da seleção.

Com esta visão da seleção, temos a imagem de um conjunto de materiais e tecnologias



É também uma ferramenta informativa mas mais circunscrita em termos do uso da inspiração. Oferece dados sobre os materiais e também sobre os projetos em que eles foram utilizados e cataloga os respectivos fornecedores. Esta versão, apresentada pela empresa *Matéria*, existe desde o final de fevereiro de 2005 (Van Bezooeyen, 2002).

Comparando os estudos iniciais com o produto final (figura 30), são notórias as diferenças de potencialidades entre o protótipo e a ferramenta digital concretizada. Em diversos aspetos da interface, as possibilidades de um acesso rápido à tecnologia aplicável, de usar o *clipboard* e de guardar resultados como um cronograma gráfico de navegação.

A empresa *Dezineo* também ponderou uma abordagem transversal que envolvesse o design, o marketing e a tecnologia, aplicados no desenvolvimento de novos produtos. Esta metodologia tenta promover a investigação e privilegiar a inovação. É uma abordagem de prospeção, diferente, que procura determinar quais serão os estilos e os padrões de vida futuros. A empresa tem produzido relatórios anuais tais como “Obsessão pela segurança”, “Design hipersensorial” e “Arquitetura efémera”. Estes relatórios podem ser adquiridos individualmente, embora exista a opção de os subscrever, em conjunto no formato de cd-rom (Bernagozzi, 2003).

A partir de meados da década de 90, várias instituições, empresas e investigadores tentam criar sistemas capazes de relacionar a seleção de materiais com o impacto ambiental e com a avaliação do ciclo de vida dos produtos.

A atividade da empresa holandesa *PRé Consultants* teve um papel muito importante no desenvolvimento e implementação de processos e práticas ambientalmente corretas e que melhoram a performance dos produtos. O objetivo principal da empresa foi desenvolver diversas soluções através de *software* para a avaliação e gestão do ciclo de vida dos produtos. Todos os aplicativos visam minorar o impacto provocado pela utilização de materiais e produtos sobre o meio ambiente.

As ferramentas mais conhecidas são o *SimaPro* (dos programas de avaliação e gestão do ciclo de vida mais utilizados em todo o Mundo), *ECO-it* (*software de eco-design*) e *Umberto*. Todas aplicam os fundamentos dos indicadores ecológicos de 95 e 99 (métodos *Eco-indicator’95* e *99*). Atualmente já existem outros módulos, o *LCA* (*Software for measuring sustainability impact*), *e-DEA* (*Enabling eco design e o PackageSmart*), sendo que estas duas últimas aplicações avaliam o impacto ambiental em qualquer etapa do processo de design. A empresa comercializa também o *TiangleTool* para ajudar na tomada de decisões sobre o ciclo de vida do produto. Também têm diversos módulos de bases de dados: *EU and Danish input output*; *US input output*; *ecoinvent e a industry data version 2* (*Pré Consultats*, 1990).

O *sítio IDEMAT*, na Internet, que se destina à seleção de materiais – para além dos dados sobre propriedades mecânicas, físicas e térmicas – também tem fornecido informação útil em termos do impacto ambiental dos materiais, desde a extração da matéria-prima até chegar ao produto comercializado (com base nos métodos *Eco-indicator'95*, *E.P.S.* e *“Exercy”*). A informação está organizada de um modo muito simples e a interface é bastante fácil de utilizar. A pesquisa é realizada através de um “tronco” comum que é representativo das várias famílias e grupos de materiais, que por sua vez se ramificam por classe e por membro, até atingir a informação final. Este *sítio* pertence à Faculdade de Design e Engenharia, da Universidade Técnica de Delft, na Holanda (Faculty, 2005).

Em 1994, inicia-se um projeto de investigação – *Rematerialize – Eco Smart Materials* realizado por Jakki Dehn (Dehn & Ordish, 1994), professora no Departamento de Design Industrial e de Mobiliário na Universidade de Kingston, no Reino Unido. Começou por estudar os materiais reutilizados e produzidos a partir de desperdícios. Foram feitas várias exposições itinerantes em Universidades e Escolas de Arte e Design e no Design Council do Reino Unido. O objetivo principal foi compilar e manter uma coleção versátil de materiais ecológicos que podem ser pesquisados por família, nome, processo e qualidades, incentivando, deste modo, a utilização destes materiais. A informação do *sítio* da Internet é pouco extensa, todavia, utiliza uma vertente informativa baseada em fotografias e vídeos de curta duração. Os materiais selecionados são aqueles cuja utilização se traduz num impacto ambiental mais moderado. A maior parte dos materiais que compõem essa base de dados são reciclados e cerca de 25% deles são fabricados a partir de fibras naturais, tais como juta e fibras biodegradáveis, o que se traduz em gastos energéticos reduzidos. Parte das características deste projeto constam de numa tabela que, por ser muito extensa, se encontra distribuída pelos anexos 3, 4 e 5.

Os investigadores Sun, Rydh e Keabernick no artigo *Material Grouping for Simplified Product Life Cycle Assessment em 2003*, propuseram um método simples de avaliação do impacto ambiental dos materiais. O objetivo principal é desenvolver um processo de cálculo destinado a avaliar o impacto ambiental nas fases iniciais. O processo baseia-se na informação obtida através das propriedades físicas, mecânicas e ambientais, sendo que, posteriormente, os materiais são classificados e divididos por grupos, de acordo com as características de desempenho ambiental. O impacto que cada material provoca no ambiente (e que é representado por D_m) é atribuído por grupos, os quais englobam os materiais em função do seu índice D_m . Um determinado conceito de design, através da análise dos materiais utilizados, pode ser avaliado com base nos grupos e



índice Dm. É uma prática simples, rápida e de rigor aceitável, permitindo também aceder a um resumo sobre o ciclo de vida para cada grupo de materiais.

Os autores analisaram o ciclo de vida de um conjunto de 594 materiais, através do *software SimaPRO*, agrupando-os em seis categorias (Cerâmicos e Vidro; Metais Ferrosos; Metais não Ferrosos; Papel e Cartão; Polímeros e Madeiras). As propriedades físicas dos materiais foram analisadas com recurso às bases de dados *IDEMAT*. O estudo ainda contemplou o impacto ambiental dos materiais ao longo de todo o ciclo de vida e os danos causados ao ambiente por cada um deles, recorrendo ao método *Eco-indicator'99*.

O método *Eco-indicator'99*, da autoria de Giudice, Rosa e Risitano (2005), também contemplou questões de impacto ambiental. Elaboraram um sistema que introduz considerações ambientais na escolha de materiais utilizados em componentes, conjugando os requisitos funcionais e de performance e minimizando o impacto associado a todo o ciclo de vida do produto. Este impacto é influenciado pelas propriedades ambientais dos materiais utilizados, como sejam os custos da energia, das emissões durante as fases de produção e da reciclagem. O método de seleção proposto pelos autores é baseado em modelos de cálculo, através de um processo que contempla várias fases: a primeira define um conjunto de parâmetros e requisitos de design, funcionalidade, geometria e forma; a segunda fase através de modelos de cálculo aplicados a cada uma das potenciais soluções, avalia, o impacto e o custo suportado durante todo o ciclo de vida; na fase final, são analisados os resultados e é identificada a escolha considerada ideal.

Nos E.U.A. surge o projeto Transmaterial, tabela 2, número 11, como parte do Transstudio, pelo arquiteto Blaine Brownell (2006). O Transmaterial é um catálogo de materiais, produtos e processos que o autor considera estarem a redefinir a nossa envolvente física e o universo de materiais disponíveis. Blaine Brownell está convicto que na arquitetura e no design ainda se privilegiam os materiais convencionais relativamente aos mais recentes e potencialmente mais inovadores, e é por esta razão que propõe um novo catálogo. A publicação está dividida em: materiais de “alto desempenho”; materiais “multidimensionais”; materiais “repropostos” (permitem a substituição de materiais mais dispendiosos); materiais “combinados” (constituídos pela união de dois ou mais materiais); materiais “inteligentes” (inspirados em sistemas naturais e com o objetivo de melhorar o ambiente); materiais “transformáveis” (que mudam de cor, transparência ou outras propriedades, através de estímulos exteriores) e os materiais de “interface” (que facilitam a interação entre o mundo físico e o mundo virtual) (Blaine Brownell, 2003). Mais tarde Brownell publica outros catálogos como, por exemplo, o Transmaterial 2 e 3.



Em 2005, foi publicado o artigo *A web-based advisory system for process and material selection in concurrent product design for manufacturing environment*, da autoria do Dr. William Xuan Zha (Zha, 2005). Esse artigo contém uma retrospectiva dos sistemas existentes e das tendências e vantagens que podem advir da utilização de serviços de apoio à seleção, baseados em servidores instalados na Internet.

William Xuan Zha desenvolveu um sistema de consultoria na Internet para a seleção de materiais e processos de fabrico adequados. Este sistema tem como principais objetivos: (i) explorar novas metodologias de conhecimento para avaliar e selecionar materiais e processos; (ii) desenvolver um servidor que permita ao utilizador ter acesso a um acervo de informações e regras vocacionadas para a tomada de decisões, nas etapas iniciais do projeto. O sistema recebeu a denominação *WebMCSS* e é composto por um módulo de *software* e outro que incorpora uma base de dados, e que pode funcionar quer como biblioteca de processos de fabrico quer como suporte digital com acesso disponível através de um portal próprio. (Zha, 2005).

Van Kesteren (2008), realizou um estudo muito criterioso sobre as informações que os designers de produto necessitavam para selecionar materiais; examinou também vários métodos de seleção existentes e propôs um sistema baseado no utilizador, através de cartões com imagens de amostras. Chamou a este processo - *Materials in Product Selection* - MIPS. Não se sabe se esta ferramenta de seleção tinha como objetivo uma versão digital, mas a sua colega Karana quando concebeu a ferramenta *Meaning of Materials* (MoM) tinha essa intenção. Karana, em 2009, propôs essa ferramenta interativa que funciona através da seleção por inspiração e com base nas propriedades sensoriais dos materiais. A ferramenta foi concebida para ser um método de seleção por inspiração e tinha como objetivo disponibilizar amostras aos designers (Karana, 2009). O objetivo de Elvin Karana seria o de criar, posteriormente, uma base de dados em contínuo crescimento e baseada em estudos realizados sobre propriedades sensoriais dos materiais.

Como pudemos verificar desde as primeiras ferramentas digitais de seleção de materiais até às mais recentes bases de dados – como a *Material ConneXion* (Beylerian, 1997), *Material Explorer* (Materia, 2003) e *Matério* (Matério, 2005) – as diferenças são consideráveis. Elas são notórias não só ao nível da qualidade da informação, mas também em termos da facilidade de utilização da respetiva interface e do design de interação. No entanto, todas têm em comum algumas características, como sejam, a maior capacidade de armazenamento de informação e um processo de pesquisa mais rápido. Não menos importante é a facilidade de atualização das



ferramentas digitais, em termos de informação, numa área de conhecimento em que as inovações e atualizações são frequentes.

O futuro e as tendências são imprevisíveis, mas o caminho de rigor e qualidade proporcionado por estas ferramentas é entusiasmante. No entanto, nada nos pode impedir de sonhar com ferramentas de seleção de materiais que possibilitem a integração completa em Sistemas de Desenho Assistido por Computador e outros ligados ao impacto ambiental.

“A disciplina de seleção de materiais e processos é relativamente recente e tem testemunhado um desenvolvimento muito rápido, particularmente para finalidades pedagógicas. Novas abordagens e estudos de casos aplicados ao design industrial demonstram que a investigação neste campo confronta-se com muitos e novos desafios” (Brechet et al., 2001, p.408, tradução nossa).



2.4 Potencialidades e Limitações



Vantagens e desvantagens das ferramentas analógicas e das ferramentas digitais.

2.4 Potencialidades e Limitações

No ponto 2.2 abordámos as ferramentas analógicas e no ponto 2.3 passámos em revista as ferramentas digitais para seleção de materiais. Apesar das diferenças, ambas têm grandes potencialidades mas também algumas limitações.

As ferramentas analógicas: livros, fichas técnicas e, principalmente as amostras são, na opinião de diversos autores, os recursos mais usados pelos designers.

No que se refere às amostras, temos de admitir que elas permitem um contacto mais próximo com o material, ao ponto de nos ser possível captar aspetos que, de outro modo, nos era impossível experienciar. A observação direta (visão) sobre pormenores do material, permite obter uma noção mais fiel das suas características, incluindo a textura e os aspetos específicos da cor. Referimo-nos à existência ou não do brilho, mas também ao acetinado e ao mate. Igualmente são os fatores sensoriais do tato, que nos permitem experimentar as texturas, o calor do toque ou a sua ausência. O mesmo acontece com a resposta ao contacto, ou seja, se é macio e maleável ou se, pelo contrário, é rijo e firme. E, com isto, estamos apenas a mencionar os aspetos mais relevantes. Em determinados casos, também é importante captar o som que provém do material ao ser tocado e até o cheiro que lhe está associado, como acontece com algumas madeiras e polímeros.

A amostra constitui, portanto, uma fonte de informação muito importante, e se for complementada com uma ficha técnica onde constem os valores das propriedades – o que por norma acontece – torna-se mesmo numa ferramenta muito completa. As características que acabamos de mencionar fazem das amostras um dos métodos preferidos de seleção.

“Os designers utilizam amostras para preverem qual o impacto que os materiais aplicados no produto podem provocar no utilizador final. Fazem-no através dos seus próprios sentidos” (Van Kesteren, 2008a, p.37, tradução nossa).

No entanto as ferramentas analógicas também têm desvantagens. O seu principal inconveniente resulta da exigência do espaço físico que é necessário. Por exemplo, os manuais da ASM foram sempre publicações muito volumosas. Podemos mencionar

ainda a desvantagem do tempo gasto na consulta dos manuais e os custos de aquisição e atualização da informação.

Se escolhermos a utilização de amostras, temos a possibilidade de ter uma perceção mais completa do material, nomeadamente através da visão, tato e olfato. É certo que podemos



aproveitar para os observar e manusear de perto, de modo a apreender as características mais interessantes do material. Perante esta oportunidade de seleção, o tempo despendido na consulta só poderá importar se o designer estiver à procura de uma referência de material já conhecido.

Outro problema que foi transmitido a Van Kesteren, por parte dos designers por si entrevistados, foi o facto da produção de amostras ser dispendiosa e a constatação de que os fabricantes optavam por não as oferecer aos pequenos gabinetes de design, porque, mesmo que pudessem vir a necessitar delas, nunca seria em quantidades consideradas relevantes (Van Kesteren, 2008a).

No entanto, volta a colocar-se o problema do espaço. De facto, uma biblioteca de amostras de materiais ocupa uma área equivalente ao de uma biblioteca de leitura, porque é necessário organizar os materiais em estantes, mostruários e outras estruturas. Outra desvantagem prende-se com o grau de acessibilidade das mesmas e a distância que se torna necessário percorrer para aceder às bibliotecas, que inevitavelmente estão sediadas nas grandes cidades Europeias: Paris, Londres, Milão, Barcelona, Amesterdão, Colónia e Estocolmo entre outras. Esta realidade põe em causa o acesso de muitos designers e empresários que trabalham fora dos grandes centros urbanos. Portugal não tem hoje nenhuma biblioteca generalista de materiais, mas curiosamente a única específica que teve foi a da MATREC, que possuía materiais reciclados para construção civil e cuja sede se situava na cidade de Évora.

Como já foi referido, as ferramentas digitais destinadas a seleccionar materiais, tiveram na sua génese a necessidade de reduzir o tempo de consulta e, bem assim, do espaço exigido para as albergar. Recorrendo ao mundo digital, foi possível armazenar, em pequenos computadores ou servidores, inúmeras informações técnicas sobre materiais e, além disso, alojar as bases de dados na *Internet*.

A aplicação de algoritmos, cada vez mais desenvolvidos, permite aceder à informação em poucos segundos, mesmo usando critérios complexos que exigem uma associação de várias propriedades. Há, no entanto, outras vantagens que se podem mencionar, como sejam a consulta, utilização e comunicação simultânea de muitos profissionais. Os utilizadores não necessitam de hardware ou software específico para terem acesso e conseguem obter uma elevada quantidade de informação se comparado com o que acontece nas consultas de manuais ou amostras físicas. Para além disso, beneficiam de informação atualizada num setor em que os progressos e inovações são constantes.



Devido às suas potencialidades, ao conforto proporcionado durante a sua utilização e olhando à quantidade e qualidade da informação obtida e a rapidez de acesso, as bases de dados e *software* têm conhecido, nos últimos anos, um incremento assinalável. É ainda importante frisar que algumas das ferramentas permitem utilizar todos os métodos de seleção, ou seja, análise, síntese, similaridade e inspiração.

Esta expansão das bases de dados digitais acontece, não obstante o contacto com os materiais não ser físico – ao contrário do que acontece com as amostras – impedindo que se obtenha uma percepção pormenorizada de algumas propriedades, nomeadamente as visuais, que podem ser relevantes. Existe uma tendência em reverter esta situação, através da criação de bases de dados com a possibilidade de seleção por inspiração, através de fotografias de qualidade que realçam pormenores importantes dos materiais. Podemos apresentar como exemplo desta tendência: a *Material Connexion*; a *Material Explorer*; a *Matério*; a *Raumprobe*; a *Stylepark Materials* e a *Materials Gate*.

Este fator tem contribuído para cativar a preferência dos designers pelas bases de dados, passando a ser o seu meio preferido para escolher materiais. As ferramentas digitais para a seleção têm tido um número crescente de utilizadores, como tem sido constatado por diversos autores (Van Bezooeyen, 2002; Van Kesteren, 2008a; Karana, 2009; Ramalhete et al., 2010).

Segundo Arnold Van Bezooeyen os recursos principais para a seleção de materiais são:

1. Conhecimento pessoal/experiência do designer, ou adquirida através de formação complementar;
2. Manuais sobre os materiais que fizeram parte da formação inicial do designer;
3. Informação sobre materiais fornecidos pelos produtores, pesquisas nos motores de busca, *websites*, bases de dados e *newletters*;
4. Apresentações de novos materiais promovidos pelos fabricantes;
5. Amostras de materiais e produtos com que se trabalhou.

Os designers por ele entrevistados referiram que, ocasionalmente, consultavam informação com o objetivo de se manterem atualizados, pela seguinte ordem de preferência:

- Leitura e consulta rápida de revistas de design industrial;
- Visita a *websites* e bases de dados sediados na *Internet*;
- Pedido de informações a outros designers do mesmo gabinete;
- Feiras e exposições, visualizando, manipulando e recolhendo amostras dos fabricantes;



- Discussão de possíveis soluções de design com os fabricantes (Bezooeyen, 2002, pp.14, 15).

Contudo, a maioria das bases de dados continua a revelar-se pobre no que concerne à informação sobre as propriedades estéticas, e por consequência, acaba por restringir o seu papel enquanto fonte de inspiração e de divulgação de boas práticas ecológicas, o que limita a sua utilização, sempre que esses aspetos sejam considerados primordiais para a escolha. Persiste, no entanto, a seleção realizada através de propriedades mecânicas, físicas e de fabrico.

Outra desvantagem de algumas destas ferramentas é a complexidade de utilização, carecendo de melhorias na interface e no modo como exibem os resultados.

Existe uma tendência para criar novas ferramentas cuja pesquisa seja essencialmente baseada na inspiração, como contraponto às ferramentas que fornecem preferencialmente informação técnica (Ramalhete, 2006).

No âmbito da presente investigação foi criado um *Website*, em língua Inglesa, <http://selectingmaterials.com>, contendo a descrição das diversas ferramentas destinadas à seleção de materiais e referências a livros relacionados com materiais. A imagem da página inicial desse *Website* está reproduzida no anexo 10 (Ramalhete, 2009).

Persiste o esforço para complementar as bases de dados com bibliotecas físicas de amostras de materiais, como é o caso da *Material Connexion*, da *Material Explorer*, da *Matério*, da *Innovathèque*, da *Raumprobe*, da *Material Sense*, da *Materialsgate* e da *Materialbiblioteket*.

O objectivo é complementar a ferramenta de seleção digital – acessível em qualquer local do mundo –, com uma ou mais bibliotecas de amostras de materiais sediadas em diversas cidades.

Segundo Michael Ashby todas as fontes de informação para seleção de materiais podem ser úteis, “*depende do nível a que o design está a ser trabalhado, ou seja em que patamar ou fase se encontra o projeto*” (Ashby, 1999, p.1, tradução nossa).



2.5 Necessidade de Novas Abordagens para a Seleção de Materiais



No actual contexto histórico,
qual a necessidade de criar
novas metodologias e ferramentas
para a seleção dos materiais?

2.5 Necessidade de Novas Abordagens para a Seleção de Materiais

No atual contexto histórico e estado de desenvolvimento das metodologias de seleção, qual a necessidade de criar uma nova metodologia?

“A crescente disponibilidade de novos materiais sintéticos é largamente identificada como uma das forças e motivações para a criação de novos produtos – uma tendência que se prevê continuar no futuro. A cultura do desenvolvimento contínuo no seio da ciência dos materiais levou a uma grande abundância de materiais avançados que desafiam as nossas noções preestabelecidas de como os plásticos, metais, vidros e cerâmicas se devem comportar em condições normais”
(Charlotte & Fiell, 2005, p.13)

Muitos designers vêm nos novos materiais um incentivo importante para criarem, acreditando que com o tempo se tornarão mais acessíveis. Na obra de vários designers contemporâneos é notória a utilização pioneira de novos materiais, como, por exemplo, Werner Aisslinger, Ron Arad, Shin & Tomoko Azumi, Naoto Fukasawa, Sam Hecht, Hella Jongerius, Ross Lovegrove, Marc Newson, Stephen Peart, Arnout Visser, entre muitos outros.

A recente disponibilização de novos materiais como são os casos das espumas metálicas, betão translúcido, chapas de alumínio moldáveis, materiais termocromáticos, cerâmica flexível, ligas que memorizam a sua forma inicial e plásticos condutores de eletricidade, contrariam as propriedades tradicionais destas famílias de materiais. Paralelamente estão a ser desenvolvidos materiais leves, mas de extrema resistência, desde as diversas fibras de carbono reforçadas ao betão flutuante, passando por placas de espuma de alumínio como é o caso do Alucore® (compósito com duas placas de alumínio e um núcleo em favo, do mesmo material).

Os polímeros sintéticos, cada vez mais desenvolvidos, conseguem igualar ou até superar as propriedades dos materiais naturais, mantendo a facilidade de se moldarem.

Apesar dos métodos de seleção seguidos para proceder à escolha de materiais continuarem a ser, basicamente, as seleções por análise, por síntese, por similaridade e por inspiração, nem por isso têm deixado de aparecer propostas de novas metodologias. Essas metodologias passam, habitualmente, pela utilização de bases de dados e *software* vocacionados para a seleção de materiais (Ashby, Brechet, Cebon, & Salvo, 2004).



As bases de dados existentes, quando de natureza técnica, são normalmente fracas em informação sobre as propriedades estéticas; em contraponto, as bases de dados, destinadas às escolhas por inspiração, costumam ser limitadas em termos de informação no que respeita às propriedades técnicas dos materiais.

Não existem bases de dados generalistas que contenham materiais produzidos em Portugal; é compreensível que as bases de dados alemãs promovam materiais fabricados na Alemanha, por razões estratégicas e de proximidade, o mesmo acontece com as francesas, holandesas e as norte americanas.

No que se refere às famílias de materiais que mais aparecem nas bases de dados, os polímeros e os metais são as mais importantes; enquanto os têxteis, apesar de pertencerem a um dos principais setores da indústria portuguesa, não são evidenciados. (Ramalhete, Senos & Aguiar, 2010).

Verifica-se, portanto, a necessidade de criar uma nova metodologia que conduza a uma ferramenta digital para a seleção de materiais, e que consiga conjugar o rigor e precisão das ferramentas de informação técnica com as outras possibilidades de seleção, mais genéricas, ou de inspiração com base nas propriedades estéticas.

Aquando da realização da Investigação sobre “*Design e Seleção de Materiais: Novos Contributos Digitais para uma Escolha Fundamentada*”, em 2006, foi possível resolver todos os estudos de caso propostos, com recurso a diferentes ferramentas digitais, em distintas fases do processo de design (Ramalhete, 2006). Não obstante esse facto nada impede que se procure criar uma nova metodologia de seleção de materiais que corresponda às necessidades atuais dos designers. Por esta razão, realizámos um inquérito aos gabinetes de design em Portugal e, a partir do resultado do mesmo, delineamos uma nova metodologia de seleção. Pensamos ter conseguido criar uma metodologia mais adequada às necessidades dos designers portugueses, capaz de sincronizar o processo de design com os métodos de seleção e com a informação necessária para cada uma das fases.

A possível conversão dessa metodologia numa ferramenta digital que permita efetuar três tipos de seleções diferentes (a **Geral**, a **Visual** e a **Específica**), garantirá ao utilizador uma liberdade de escolha, já que permite conjugar os quatro métodos de seleção de materiais, isto é, a **Análise**, a **Síntese**, a **Similaridade** e a **Inspiração**.



Sabemos que o território nacional possui uma grande diversidade de matérias-primas, embora a sua transformação nem sempre seja potenciada. Apesar disso, temos alguns bons exemplos de indústrias transformadoras de sucesso.

A concretização de uma nova ferramenta digital a partir desta nova metodologia – com uma base de dados de materiais fabricados ou processados por empresas portuguesas –, pode ter um papel relevante na comercialização, na exportação e consequentemente na economia nacional.



Referências

- Ashby, M., Brechet, Y., Cebon, D., & Salvo, L. (2004). Selection strategies for materials and processes. *Materials & Design*, 25(7), pp.51–67.
- Bezoooyen, E. (2002). *Material Explorer (Final Report of Graduation Project)*. Delft University of Technology.
- Best, K. (2006). *Design Management: Managing Design Strategy, Process and Implementation* (pp. 91–121). Lausanne: AVA Publishing.
- Bonsiepe, G. (1992). *Teoria e Prática do Design Industrial: Elementos para um Manual Crítico* (pp. 203–261). Lisboa: Centro Português de Design.
- Charles, J., Crane, F., & Furness, J. (1997). *Selection and use of Engineering Materials* (3rd ed., pp. pp. 3–18). Butterworth-Heinemann.
- Charlotte & Fiell, P. (2005). *Designing the 21st Century* (p.349). Köln: Taschen.
- IDEO. (1999). Tech Box For Ideo. IDEO. Recuperado em 10 de abril de 2012, de <http://www.ideo.com/work/tech-box>
- Karana, E. (2009). *Meaning of materials*. Delft University of Technology.
- Ljungberg, L. & Edwards, K. (2003). Design, Materials Selection and Marketing of Successful Products. *Materials & Design*, 24(7), pp.519–529.
- Ramalhete, P. (2006). *Design e selecção de materiais : novos contributos digitais para uma escolha fundamentada*. DeCA, Universidade de Aveiro.
- Ramalhete, P. (2009). Selecting materials. Recuperado em 15 de outubro de 2012, de <http://selectingmaterials.com>.
- Ramalhete, P., Senos, A. and Aguiar, C. (2010). Digital tools for material selection in product design. *Materials & Design*, 31, pp.2275–2287.
- Van Kesteren, I. (2008). *Selecting materials in Product Design*. Delft University of technology: Delft.
- Zha, W. (2005). A Web-Based Advisory System for Process and Materials Selection in Concurrent Product Design for a Manufacturing Environment. *International Journal Manufacture Technology*, 25, pp.233-243.





3.1 Inquérito para o Levantamento das Necessidades



Apresentação das metodologias usadas no inquérito efetuado aos gabinetes de design. Métodos investigação, universo, amostras, procedimentos e software utilizados.

3.1 Inquérito e Levantamento das Necessidades

3.1.1 Metodologias do Inquérito

Uma das principais finalidades do presente trabalho de investigação é a de estudar os processos criativos e de seleção de materiais utilizados pelos designers portugueses. Por sua vez, esse estudo visa obter as informações necessárias para criar uma nova metodologia de seleção de materiais que se harmonize com uma futura ferramenta digital. O resultado do questionário permitir-nos-á estabelecer as premissas dessa metodologia e as necessidades dos futuros utilizadores.

O universo alvo para o inquérito foi obtido a partir da informação armazenada na base de dados do CPD¹, uma vez que se considerou inadequada para os objetivos do estudo a informação contida na base de dados do INE. Adiante, se dirá porquê.

O inquérito decorreu entre 16 de novembro de 2009 e 30 de janeiro de 2010 e contemplou os gabinetes de design de todo o território nacional constantes da base de dados do CPD .

Estudos deste tipo tiveram lugar na Holanda e consistiram em relacionar a atividade dos designers com as metodologias utilizadas para a seleção de materiais. Arnold van Bezooyen (2002), tendo em vista o seu relatório final de licenciatura, entrevistou quatro designers de produto; Van Kesteren (2008), durante a sua investigação para o doutoramento, entrevistou treze designers e estudantes finalistas da Faculdade de Engenharia e Design de Delft. Elvin Karana (2009), na sua dissertação, ocupou-se do significado dos materiais, conseguindo números mais significativos de respondentes, ou seja, uma primeira série de vinte e oito e, posteriormente, uma outra de trinta e dois alunos finalistas do 1º, 2º e 3º ciclos da mesma Faculdade Holandesa.

O inquérito realizado durante a presente investigação distingue-se das investigações realizadas por Van Kesteren e Karana não apenas no número de respondentes, mas também pelo universo alvo escolhido.

3.1.2 Métodos de Investigação

Nesta secção descreve-se a maneira como decorreu o inquérito, do qual faz parte integrante um questionário que foi dirigido aos gabinetes de design que à data de Novembro de 2009 constavam da base de dados do CPD. Este questionário foi respondido pela seguinte ordem de preferência:

¹ Centro Português de Design (CPD)

(1º) por designers responsáveis pelas respectivas equipas; (2º) por quem habitualmente escolhe os materiais ou (3º) por qualquer outro criativo que pertencesse ao projeto e estivesse identificado com esta tarefa.

3.1.3 O Universo

A decisão de tomar como universo da amostragem os elementos pertencentes aos gabinetes de design, registados na base de dados do CPD, assentou em três razões principais:

1ª Considerou-se vantajoso inquirir designers que trabalhassem em equipa, nos gabinetes de design pela maior probabilidade de estarem identificados com as respetivas metodologias, fossem elas de design ou de seleção de materiais. Estes pressupostos foram considerados os mais coerentes e consistentes, já que se baseiam no princípio lógico de que, quem trabalha em equipa, tem geralmente maior apetência e oportunidade para discutir ideias e processos;

2ª A base de dados do CPD contempla gabinetes de design portugueses, criados na sua maioria por técnicos e licenciados em design, o que nos deu, desde logo, algumas garantias sobre o grau de preparação dos seus profissionais, no que concerne ao domínio das metodologias de resolução de problemas;

3ª Ao aceder à base de dados do Instituto Nacional de Estatística (INE), apesar da sua maior dimensão, verificou-se que ela englobava gabinetes de arquitetura, engenharia e design, sem haver possibilidade de os destringir, a não ser em casos muito específicos. Por outro lado, a informação útil que ela encerra é inferior à da base de dados do CPD.

Neste processo, evitou-se a todo o custo a escolha de um universo fundado numa amostra por conveniência.

No anexo três é possível ter acesso a uma visão parcial da base de dados dos gabinetes de design registados no CPD.

3.1.4 O Universo Alvo

O universo alvo é, portanto, formado pelo conjunto dos gabinetes de design pertencentes à base de dados do CPD, o qual, na altura, continha trezentas e nove entradas.

Solicitámos o acesso à base de dados do CPD, em julho de 2009, e, após vários contactos e reuniões, a Direção do Centro decidiu facultar-nos esse acesso. Todavia, aquela Direção estabeleceu desde logo uma condição prévia que consistia numa consulta preliminar de todos os gabinetes de design para saber se teriam algo a objetar quanto a serem contactados para o presente estudo. Dos trezentos e nove gabinetes auscultados para esse efeito, quinze não o

aceitaram ser, como se apresenta na tabela 3. Restaram, assim, duzentos e noventa e quatro gabinetes, mas no decorrer do processo de inquérito verificou-se que cinquenta e dois gabinetes estavam incontactáveis, incluindo alguns que já tinham cessado a sua atividade. Chegou-se a esta conclusão através do correio eletrónico devolvido, reforçado pela circunstância do número de telefone e página da Internet terem deixado de existir. Nos casos em que ainda subsistiam dúvidas, obtivemos essa confirmação através do telefone 12118, da empresa Portugal Telecom, com base na morada conhecida. E para os casos em que, apesar disso, não foi possível confirmar, efetuámos deslocações às respetivas moradas.

Deste modo, apesar do **universo alvo ser potencialmente constituído por trezentos e nove gabinetes** o **universo inquirido fixou-se nos duzentos e quarenta e dois (tabela 3)** “que na prática, estavam disponíveis para amostragem e sobre os quais era possível retirar conclusões” (Hill, M. & Hill, A.,2008).

Tabela 3. Universos em estudo

Gabinetes que faziam parte da base de dados do CPD = universo alvo	309
Gabinetes que recusaram ser contactados	15
Gabinetes que não se opuseram a ceder os dados para o presente estudo	294
Empresas incontactáveis ou que terminaram a atividade	52
O universo de gabinetes contactáveis e disponíveis = universo inquirido	242

3.1.5 Tipos de Amostra

Iniciou-se o questionário através da **amostragem estratificada**, porque se julgou ser o método que daria mais garantias, já que os casos retirados do universo inquirido teriam uma igual probabilidade de serem selecionados. O montante de 50 casos para a **amostra alvo** foi escolhido com o intento de superar a **barreira dos trinta casos** e também de atingir uma percentagem igual ou maior a 20% do universo inquirido (242 casos). A barreira dos trinta casos foi estabelecida de acordo com um conselho que encontramos em diversa bibliografia, referindo que “*a amostra não deve envolver menos de 30 pessoas ou eventos. Certamente é um erro usar análises estatísticas em amostras menores que 30, sem que se tome especial cuidado com os procedimentos envolvidos*” (Descombe, 2007, p.28, tradução nossa)

Dividiu-se a amostra em três estratos de acordo com a área de trabalho: **gabinetes de design multidisciplinares; gabinetes de design gráfico e multimédia** e, ainda, **gabinetes com a valência de design de equipamento ou industrial**. No entanto, algumas das valências que estratificámos eram em número pouco significativo. Ao contactarmos os gabinetes de design, verificou-se que, eram na sua grande maioria, multidisciplinares, e que por isso não se justificava a estratificação da amostra. Esta decisão não foi tomada por qualquer tipo de conveniência ou facilidade, não pondo por isso em causa, o método de **amostragem aleatória sistemática**.

Neste método tem de se encontrar o intervalo da amostra, que é de 5 e que corresponde ao valor de **K** (K é igual ao quociente resultante do universo pela amostra. Neste caso temos $242/50 = 4,8 \simeq 5$). O primeiro número a considerar foi sorteado entre os números inteiros de um a cinco, tendo saído o número um, que é designado por **r** (**r** é um número sorteado, entre os números inteiros compreendidos entre o 1 e o valor de K).

3.1.6 Procedimentos

O primeiro contacto estabelecido com os gabinetes de design foi feito através de uma mensagem de correio eletrónico, que os informava do âmbito, características e objetivo do estudo, disponibilizando também uma hiperligação que possibilitava o preenchimento do questionário *online*.

Um dia após o envio da mensagem, as empresas foram também contactadas por telefone, com o intuito de reforçar o esclarecimento sobre os objetivos da investigação e para lembrar a necessidade de preencher o questionário.

Relativamente aos gabinetes que estiveram na origem da devolução das mensagens de correio eletrónico, ou cujo telefone devolvia o sinal de desativado, tentámos confirmar se ainda existia a respetiva página da internet. Caso existisse, comparávamos os contactos com os que constavam na base de dados do CPD. Para resolver a situação em que os novos contactos também não possibilitaram a comunicação, ou em que não existia página na internet, tentámos confirmar se o gabinete ainda existia na morada referida na base de dados ou no *website*, através do número 12118, da empresa Portugal Telecom.

Através deste *modus operandi*, obtivemos uma **amostra reduzida** com vinte e sete casos. É costume atribuir-se esta amostra quando o número de respondentes obtidos é apenas uma parte da **amostra alvo** (cinquenta casos). Para resolver este problema, escolheram-se casos alternativos, através do **método de amostragem aleatória sistemática** e, com isso, ultrapassou-se

a barreira dos trinta casos, embora necessitássemos de mais casos alternativos para atingir a **amostra alvo**. A escolha sucessiva de casos alternativos, através do método acima referido, aproximava-se progressivamente do número total de casos do universo inquirido.

Perante esta realidade, decidiu-se contactar todo o universo inquirido, e o objetivo foi alcançado conforme se pode ver na tabela 4. Com recurso a uma mensagem de correio eletrónico, conseguiu-se que 100% do universo inquirido abrisse a mensagem, o que permitiu, posteriormente, contactar por telefone duzentas e sete das duzentas e quarenta e duas empresas existentes. Não foi possível comunicar através de telefone com as outras trinta e cinco empresas. Estão incluídos neste número aqueles gabinetes em que, após duas tentativas de contacto (realizadas em semanas diferentes), a nossa chamada acabou por ser redirecionada para o fax ou para o atendedor automático e, ainda, os casos em que se concluiu que ninguém atendia.

Posteriormente, efetuaram-se cerca de vinte visitas a gabinetes de design, no sentido de persuadir os inquiridos a preencherem o questionário *online*. Nestas visitas foram considerados os gabinetes, que apesar de terem sido selecionados pelo **método de amostragem aleatória sistemática**, tinham um número de empregados que indiciava uma dimensão considerável. A dimensão do gabinete de design sugere a existência de equipas de trabalho maiores e portanto mais necessidade de sistematizar processos e adotar, conseqüentemente, algumas das fases da metodologia de design e da seleção de materiais.

Parte destas vinte visitas serviram para confirmar, ou não, a existência de determinados gabinetes de design, nomeadamente quando o processo de verificação anteriormente descrito não foi suficiente para dissipar dúvidas.

No final de todo este processo conseguiu obter-se cento e seis questionários. Destes, cinquenta e um ficaram incompletos e cinquenta e cinco completos. A maior parte dos cinquenta e um questionários incompletos deveu-se a desistências verificadas nas Partes I e II do questionário. Relativamente aos cinquenta e cinco questionários completos, validaram-se cinquenta e três, porque num dos questionários a empresa já tinha dado resposta através da sede em Lisboa. O outro caso não considerado deveu-se ao facto de uma empresa – que não contava da base de dados da CPD –, ter decidido responder ao questionário, não por nossa indicação, mas por ter sido informada por uma outra empresa.

Neste contexto, tabela 4, considerou-se como a **amostra final, cinquenta e três casos**, isto é, cerca de **22% do universo inquirido**, o que considerámos ser uma amostra significativa e representativa do **universo alvo**.

Apesar de se ter abdicado da amostragem estratificada, os três estratos – de acordo com a área de trabalho que se considerou inicialmente, **gabinetes de design multidisciplinares**, **gabinetes de design gráfico e multimédia** e ainda **gabinetes com valências de design de equipamento ou Industrial** –, acabaram por ficar representados com um **número de casos proporcional ao existente no universo inquirido**.

Tabela 4. Relações entre os universos e a amostra

O universo contactável e disponível de gabinetes = universo inquirido	242	100%
Gabinetes contactáveis que receberam e abriram a mensagem de correio eletrónico e que atenderam o telefone.	207	86%
Gabinetes contactáveis que receberam e abriram a mensagem de correio eletrónico mas que não atenderam o telefone (após duas tentativas).	35	14%
Amostra alvo (desejávamos uma amostra superior a 30 casos e a 20% do universo inquirido)	50	21%
Empresas que responderam de forma válida ao questionário = amostra final	53	22%
Visitas e contactos pessoais antes de responder ao questionário	20	8%

3.1.7 O Questionário

O questionário continha uma curta introdução de contextualização e identificação do projeto com origem na UA. Posteriormente, seguia-se um pedido de colaboração, com identificação de destinatários, objetivos, duração média de preenchimento e garantia de confidencialidade.

É de salientar que o questionário foi testado e melhorado através da colaboração de três respondentes tipo, antes de se elaborar a versão final (o questionário encontra-se no anexo número quatro).

O questionário final que consta do anexo número quatro é composto por 4 partes:

Parte I – Caracterização do respondente.

Parte II – Os materiais (Inquire sobre as famílias de materiais mais utilizadas, fontes e tipo de informação).

Parte III – O processo (Aborda a questão do processo de design e o de seleção de materiais, os modelos utilizados e as diversas influências “exteriores” ao processo).

Parte IV – Ferramentas de seleção de materiais (Trata a informação sobre materiais, melhorias a introduzir na informação e o tipo de ferramentas utilizadas).



O questionário aborda assuntos que exigem respostas qualitativas e quantitativas e é constituído, na sua maioria, por perguntas fechadas, através de escalas nominais e ordinais, definidas e fornecidas pelo autor. Dá a conhecer os diversos contactos disponíveis para ajuda ao respondente e inclui menus de ajuda *online*. Estas ajudas tinham como objetivo minimizar o tempo de resposta e a eventual frustração. Caso o questionário fosse finalizado, era fornecido, como forma de agradecimento, um guia de ferramentas gratuitas de seleção de materiais (a ser obtido através de *download*).

Lembramos que o questionário foi testado e melhorado através da colaboração de 3 respondentes tipo, antes de se elaborar a versão final.

3.1.8 Tecnologia e *Software* Utilizados no Questionário *Online*

Perante a necessidade de dispor de um questionário *online*, a primeira ideia foi colocá-lo numa plataforma de informação e administração de atividades educativas do tipo *moodle* (com origem no Modular *Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) ou *webCT* (*Blackboard Learning System*). No entanto, em termos de formatação do questionário, funcionalidades de preenchimento e cópias de segurança, estas soluções apresentavam algumas limitações.

Por isso, acabámos por seguir a via de gestão de inquéritos *online*, com base no *software* livre *LimeSurvey*.

O questionário, depois de editado num processador de texto, foi adaptado a partir do *software* *LimeSurvey* por uma empresa de informática para uma solução final que é conhecida por *NeoAsking*. Numa perspetiva mais técnica, este *software* consiste num conjunto de scripts em PHP² que trabalham através de uma interação com uma base de dados (MySQL).

O *NeoAsking* é uma ferramenta com muitas funcionalidades, cujas características principais são as seguintes:

- É baseado no *software* *LimeSurvey*;
- Suporta a execução, em simultâneo, de um número elevado de inquéritos e de respondentes;
- Número ilimitado de questões por inquérito (limitação apenas na base de dados);
- Editor: *HTML WYSIWYG*;
- Criação de uma versão de impressão de inquéritos;

² PHP é uma linguagem script de propósito e utilização geral, amplamente divulgada, que é especialmente adequada para o desenvolvimento adequado de ferramentas para a Internet e pode ser incorporada na linguagem HTML (A linguagem mais comum de marcação utilizada para produzir páginas na Web) (PHP Group, 2012).

- Gestão de contas;
- Inquéritos de avaliação: anónimos e não anónimos;
- Envio de convites, lembretes e indicações via correio eletrónico;
- Opção para os participantes fazerem uma pausa nas suas respostas e continuar mais tarde no mesmo ponto onde pararam, sem perda da informação já prestada;
- Opção de *templates* para o utilizador criar um *layout*;
- Interface de administração extensível e amigável para o investigador, permitindo efetuar regularmente cópias de segurança;
- Colocação de datas de expiração nos inquéritos para maior automatização.

O questionário e o *software* ficaram alojados no servidor do *Data Center* da empresa Neoscopio, podendo ser acedido pelo *url*: <http://neoasking.neoscopio.com/neoasking/index.php?sid=89265&lang=pt> (entre 16 de novembro de 2009 até dia 30 de janeiro de 2010).

3.1.9 Considerações sobre as Metodologias Utilizadas

Quando iniciámos este estudo existia uma variedade de alternativas e opções possíveis para a metodologia a adotar no inquérito, embora cada uma delas apresentasse vantagens e desvantagens. Não existe apenas uma só maneira de realizar um inquérito, no entanto, existem algumas estratégias que se mostram mais adequadas para analisar questões específicas.

O inquérito foi realizado, dentro de determinadas regras, obtidas em bibliografia diversa sobre o tema e com base no aconselhamento sugerido por dois especialistas em sociologia. Foi objetivo deste estudo que ele permitisse a obtenção de uma informação quantitativa, qualitativa e fidedigna sobre o assunto a tratar. As opções tomadas sobre a gestão do universo alvo e a amostragem provam que foram excluídos, liminarmente, quaisquer procedimentos por conveniência.



3.2 Métodos a utilizar nos Testes de Usabilidade



Explicação das metodologias aplicadas aos testes de usabilidade dirigidos aos designers que ensaiaram a utilização deste novo método e do protótipo proposto.

3.2 Métodos a Utilizar nos Testes de Usabilidade

No entendimento de muitos autores e profissionais, o design deve estar centrado no utilizador UCS¹, uma vez que a sua razão de existir é servir o destinatário.

UCS é um termo que tem origem na investigação de Donald Norman, da Universidade da Califórnia, em San Diego (UCSD), na década de 1980 e que se generalizou após a publicação de um livro em coautoria intitulado “Design Centrado no utilizador do sistema: Novas Perspetivas na Interação Homem-Computador”. O Design centrado no utilizador (UCS) é um termo genérico que tenta descrever os processos de design em que os potenciais utilizadores influenciam o modo como a interface se desenvolve (Abras, Maloney-Krichmar & Preece, 2004).

Sendo a principal finalidade deste trabalho criar uma nova metodologia para a seleção de materiais, – que poderá vir a ser materializada através de uma base de dados e de um interface para a seleção –, faz com que ela se destine essencialmente a designers e, eventualmente, a outros projetistas.

O capítulo IV ficou reservado à análise do levantamento das necessidades (4.1) e suas implicações na metodologia proposta para a seleção de materiais (4.2); será nesse capítulo que abordaremos a nova metodologia de seleção que propomos. No capítulo V ocupar-nos-emos da ferramenta digital e da sua validação através de testes de usabilidade, cuja metodologia será analisada no presente capítulo.

As principais finalidades dos testes de usabilidade destinam-se a verificar: se os produtos são simples de utilizar; se satisfazem quem os utiliza e se são devidamente valorizados pela população alvo. Se algumas destas características falharem, no todo ou em parte, o protótipo ainda estará a tempo de ser melhorado.

Por outro lado, por mais criteriosos e organizados que sejam os testes não significa que os resultados sejam totalmente conclusivos, isto é, mesmo que os resultados sejam bons, não significa que o produto possa ter sucesso.

¹ UCS (User-Center Design): Design centrado no utilizador

3.2.1 Antes de Realizar o Teste

Considerou-se que a melhor forma de testar a nova metodologia de seleção seria utilizar uma interface que atuasse sobre uma base de dados de materiais de diversas “famílias”, contendo uma amostra suficiente para permitir a realização dos testes. Por outro lado, a quantidade de dados a armazenar, a disponibilização de três métodos diferentes de seleção e a facilidade em inserir materiais, por iniciativa dos produtores, foram fatores que – tal como havíamos previsto –, concorreram para o bom andamento dos testes.

Para que os testes fossem profícuos tornou-se necessário detetar previamente falhas e deficiências específicas ou antecipar problemas prováveis. Para isso, antes de se realizarem os testes finais, com os utilizadores, efetuou-se um teste piloto com a colaboração de outro designer. Isso permitiu detetar *bugs*² básicos cuja correção poderá concorrer para o fluir harmonioso dos testes, nessa altura já com a participação dos utilizadores finais.

A eficiência de um teste reside na sua simplicidade. Quanto mais claro for, mais fácil se torna para o utilizador usar o *software* e dar o *feedback* necessário para que seja possível melhorá-lo. Como poderemos constatar, através das descrições e gravações áudio, o teste de usabilidade elaborado revelou-se simples de aplicar.

Foi importante criar um ambiente o mais próximo possível da realidade, isto é, o mais aproximado ao que o utilizador irá encontrar quando o “*software*/base de dados” estiver disponível *online*. O ambiente criado tentou reproduzir o de um gabinete de design, recorrendo sistematicamente ao mesmo *hardware e software*, o que se revelou importante para a coerência dos resultados obtidos.

Qualquer estudo sobre usabilidade exige que sejam formuladas hipóteses; devem conhecer-se muito bem os objetivos a alcançar. A amostra de utilizadores intervenientes no teste deve ter uma dimensão representativa porque uma amostra reduzida pode conduzir facilmente a conclusões erradas.

Durante o teste recolheram-se informações tanto quantitativas como qualitativas sobre o desempenho dos utilizadores. O mesmo se fez com as sugestões dadas pelos utilizadores sobre melhorias suscetíveis de serem introduzidas no design da interface (Rubin, 1994).

² Erros de programação



3.2.2 Número Adequado de Participantes

Grande parte da bibliografia, sobre este assunto, refere que não se deve utilizar quer um número elevado quer um número reduzido de participantes. Para se poder tratar devidamente as respostas dadas pelos utilizadores deve-se considerar – segundo Spyridakis (1992) –, um mínimo de 10 a 12 participantes.

Rubin refere que pela experiência que foi adquirindo na realização de testes de usabilidade, devem ser incluídos na amostra alguns utilizadores menos experientes designados por “LCU’s³”. Em geral, estes utilizadores dão um contributo válido mesmo que não atinjam uma percentagem significativa dos utilizadores (Rubin, 1994, p.129).

3.2.3 O Universo

O universo que vai ser analisado é o mesmo que foi utilizado no ponto 3.1, ou seja, o do inquirido. No questionário, definiu-se como universo dos potenciais respondentes, o conjunto dos elementos pertencentes aos gabinetes de design registados na base de dados do CPD.

3.2.4 O Universo Alvo

O universo alvo é, portanto, formado pelo conjunto dos gabinetes de design pertencentes à base de dados do CPD. Deste modo, apesar do universo alvo ser potencialmente constituído por trezentos e nove gabinetes o universo inquirido fixou-se nos duzentos e quarenta e dois, como foi explanado no ponto 3.1.4 (Hill, M. & Hill, A.,2008).

No caso dos testes de usabilidade, o universo alvo ficou ainda mais reduzido compreendendo apenas os inquiridos que responderam “SIM” à pergunta 4.4 do questionário (anexo número quatro): “Já alguma vez utilizou ferramentas digitais para selecionar materiais?”. Como resposta identificaram-se 14 gabinetes a responder afirmativamente. Destes 14 inquiridos, só 9 se disponibilizaram para colaborar nos testes de usabilidade. A razão desta discrepância fica-se a dever não só à dificuldade dos contactos, mas também ao facto de alguns deles se encontrarem indisponíveis, na altura em que os testes foram efetuados. Todavia, segundo Jakob Nielsen e Rolf Molich, nos testes de usabilidade, de carácter heurístico, não existe uma diferença significativa na realização de 15 ou 10 testes. Ou seja, em teoria, os problemas detetados por 10 utilizadores não serão significativamente inferiores aos detetados se fossem 15 a executar os testes (Nielsen & Molich, 1990), como se ilustra na figura 31.

³ LCU’s: Designação atribuída aos utilizadores com menor experiência na utilização de interfaces

Apesar da opinião expressa no parágrafo anterior, quisemos, ainda assim, ampliar a amostra à custa de designers que desenvolvem atividade profissional na referida área.

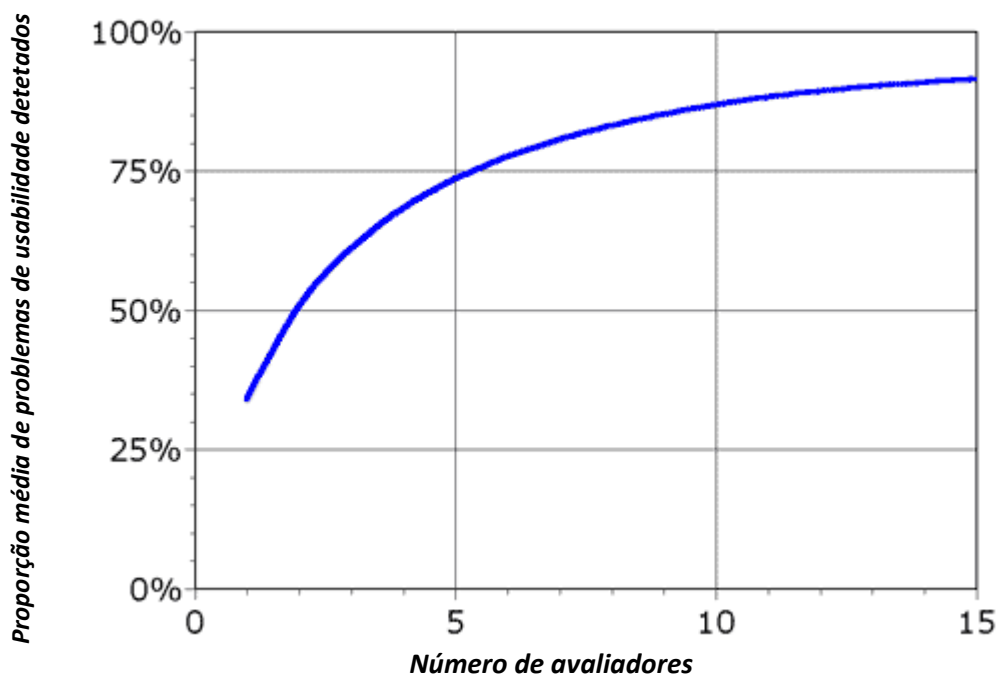


Fig.31 Proporção de problemas de usabilidade encontrados por utilizadores, de 1 a 15 (Nielsen, 1994a)

Como acabámos de referir, o facto de dispormos apenas de 9 utilizadores para testar o protótipo, levou a que fosse solicitada a colaboração de mais 6, de modo a atingir o número considerado razoável por vários autores.

Assim, seleccionámos os restantes através dos gabinetes de design registados na base de dados do CPD, através do método de amostragem aleatória sistemática. Neste caso, o valor do universo é de 242 menos os 14 (os que responderam “SIM” à pergunta 4.4), alterando, deste modo, o valor do universo para 228 elementos. Para obtermos o valor de intervalo de amostragem, K ($K = \text{Universo}/\text{Amostra} = 228/15 = 15,2 \simeq 15$) o primeiro número a considerar foi sorteado entre os números, 1 e 15, do que resultou ser o 9 o número a atribuir à variável r (r é um número sorteado, entre os números inteiros desde 1 até ao valor de K).

Assim, foram sorteados mais 6, através do método de amostragem aleatória sistemática, de modo a conseguir uma amostra de 15 utilizadores. Estes 6 utilizadores foram encontrados por sorteio, mas só seriam aceites se já tivessem utilizado ferramentas digitais de seleção. Este

requisito foi, por nós, considerado essencial para podermos dispor de um termo de comparação. Foi possível incluir mais 6 utilizadores porque, tendo passado mais de um ano sobre a realização do primeiro inquérito, constatou-se que, entretanto, mais designers tiveram contacto com ferramentas digitais de seleção.

A somar aos 15, foram realizados mais 4 testes por iniciativa de outros designers que também desempenhavam funções nos mesmos gabinetes. Para estes casos, não exigimos experiência de seleção com ferramentas digitais. Seguimos, assim, o conselho de Rubin fruto da experiência que foi adquirindo na realização de testes de usabilidade: *“ao incluir na amostra alguns utilizadores menos experientes, os LCU’s, mesmo que eles não perfaçam uma percentagem significativa dos utilizadores finais. Um LCU é definido como um utilizador final que representa uma pessoa com menos conhecimentos na utilização do produto”* (Rubin, 1994, p.129, tradução nossa). Estes utilizadores podem dar um contributo importante devido à sua inexperiência no manuseamento deste tipo de ferramentas, o que permite detetar dificuldades que os mais experientes não reportam.

Deste modo, foram validados 19 testes, o que superou a amostra inicialmente prevista.

3.2.5 Os Diferentes Testes

Segundo Rubin, existem outros tipos de testes de usabilidade que podem inclusivamente superar os testes habituais (Testes exploratórios, testes de avaliação, testes de validação e testes de comparação). Referimo-nos aos testes heurísticos. Avaliação heurística é um método informal de análise da usabilidade com características muito semelhantes a uma entrevista, onde os utilizadores são convidados a comentar sobre o design da interface. A avaliação heurística é realizada com o objetivo de dotar um protótipo de uma interface, conseguindo diversas opiniões sobre o que está bem e mal concebido. Os utilizadores devem conduzir a avaliação tendo por base regras (e existem inúmeras regras para avaliação da usabilidade de uma interface), mas são os dez princípios de Jacob Nielsen os mais divulgados (Nielsen, 1994a). Não obstante, muitos usam a avaliação heurística com base na sua própria intuição e bom senso.

Em alguns casos é mais produtivo – em termos de custo, de tempo e de rigor nos resultados –, promover um teste de avaliação heurística junto de especialistas, do que os normais testes de usabilidade (Rubin, 1994). O mesmo foi recomendado em reunião tida com o Professor Doutor Óscar Mealha (do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro e especialista

nesta área), não só devido às características do projeto como à fase em que se encontrava o protótipo.

Apesar de não ser fácil encontrar especialistas nesta área, podemos considerar os utilizadores que compõem a amostra, como tendo um grau de especialização, por se tratar de designers com experiência na utilização de pelo menos uma ferramenta de seleção de materiais. Não obstante, o facto de terem experiência na área, não impede que venham a ser potenciais utilizadores do produto resultante do protótipo a testar. A possibilidade de realizar testes de cariz heurístico, cumprindo os 10 princípios pensados por Nielsen e Molich, poderia constituir o procedimento mais adequado à fase de desenvolvimento em que se encontrava o protótipo.

O teste de **validação** para comprovar a usabilidade do referido protótipo não deixaria de ser adequado, pois é normalmente utilizado numa fase mais avançada da conceção do protótipo. Em termos de amostra nada se alteraria porque são testes realizados com potenciais utilizadores. Se pretendêssemos conjugá-lo com um teste de comparação – como muitas vezes acontece – tornar-se-ia necessária uma experiência que servisse de termo de comparação.

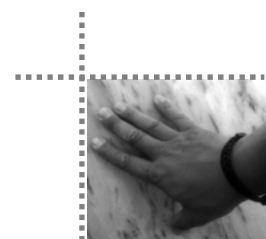
Vejamos, então, os objetivos a alcançar pelos testes de **validação**: Determina como é que o produto se comporta perante alguns pré-requisitos de usabilidade; testa o desempenho na utilização do *software* (a velocidade e a precisão); analisa como os componentes trabalham em conjunto, como por exemplo a interface e a base de dados, ou o *software e o hardware*”.

Se o teste de validação fosse conjugado com um teste de **comparação**, seria necessário também realizar testes com utilizadores experimentados noutras ferramentas. Estes testes podem ser executados em conjunto com qualquer um dos outros tipos de testes: teste **heurístico**; teste **exploratório**; teste de **avaliação** e teste de **validação**. Por exemplo, neste caso pode ser usado para aferir se os utilizadores preferem hiperligações gráficas ou escritas recorrendo à comparação com experiências anteriores. Os testes de **comparação** são essencialmente utilizados para perceber como é que o protótipo se comporta em situações idênticas.

Ao usar os dez princípios heurísticos estamos a abranger objetivos idênticos àqueles que enumerámos para os outros tipos de testes referidos anteriormente. Acresce que os testes de tipo **heurístico** acabam por contemplar, de certo modo, um teste por **comparação**.

Após equacionar as diversas opções, acabámos por nos decidirmos pelos testes heurísticos porque contêm muitas das características inerentes aos testes de **validação** e **comparação**, testando-se mais objetivos; senão vejamos:

1. Estado do sistema visível (*feedback*) - o sistema disponibiliza, ao utilizador, informação



- sobre a navegação na interface;
2. Sistema ligado à realidade – usa a linguagem do utilizador, que aparece de forma natural, respeitando a lógica dos utilizadores e a as convenções habituais;
 3. Controla e permite liberdade de opção e navegação – o utilizador controla o sistema, podendo abandonar uma tarefa ou página, quando assim o entender;
 4. Consistência do sistema, das normas e dos padrões – a cada comando e a cada operação deve corresponder sempre a mesma ação, pelo que, na interface, a localização deve ser intuitiva;
 5. Prevenção de erros - a aplicação deve evitar a ocorrência de erros;
 6. Reconhecer em vez de relembrar - o utilizador deve reconhecer os comandos e as operações com facilidade, sem ter de fazer apelo à memória para utilizar um determinado comando;
 7. Flexibilidade e eficiência na utilização da interface - a qual deve permitir realizar as tarefas de diferentes modos e contemplar a utilização de atalhos e teclas de função;
 8. Design minimalista na interface - facilita a leitura da informação e evita distrações;
 9. Mensagens de erros – devem ajudar a reconhecer, diagnosticar e recuperar das situações de erro. O texto das mensagens deve ser claro, de modo a ajudar o utilizador a resolver ou a contornar os problemas;
 10. Documentação de ajuda - o ideal é não se fazer sentir a necessidade de documentação de ajuda. Todavia, se for imprescindível deve estar acessível, ser concisa e de fácil leitura. (Nielsen, 1994b)

Durante o teste, o participante deve concretizar porque é que acha que um design é melhor ou pior do que outro e quais os aspetos que justificam essa opinião. É sempre mais simples comparar com alternativas similares do que com outras muito diferentes ou que envolvam modelos conceptuais muito díspares.

3.2.6 Organização do Espaço para os Testes de Usabilidade

O espaço foi adaptado de acordo com a disponibilidade existente nos gabinetes. No entanto, tentou criar-se o que é normalmente designado, pelos especialistas, por *Simple Single-Room Setup* (*configuração de uma sala simples*). Esta instalação é a mais basilar das instalações destinadas a testes de usabilidade, não só em termos de espaço como de recursos.

Basicamente, consistiu em proporcionar um espaço sossegado, com um conjunto de equipamentos de qualidade: um monitor de 22 polegadas; computador atualizado; um teclado e rato sem fios. As cadeiras do utilizador e do avaliador foram colocadas próximas, mas não de modo a condicionar, distrair ou provocar ansiedade no entrevistado, como pode ser verificado na Figura 32 (Rubin, 1994).

A grande vantagem deste espaço reside no facto do avaliador ter uma excelente noção do que se está a passar com os participantes. Não só permite dar dicas verbais, como observar o comportamento não-verbal do utilizador, o qual pode também dar muitas informações sobre a maneira como flui a sua relação com o *software*. Num teste com algumas características heurísticas é necessária que haja muita interação. Por sua vez, a disposição da sala permite criar um ambiente de equipa. Proporciona também, que – caso haja algum sentimento de frustração –, o participante possa terminar o seu teste.

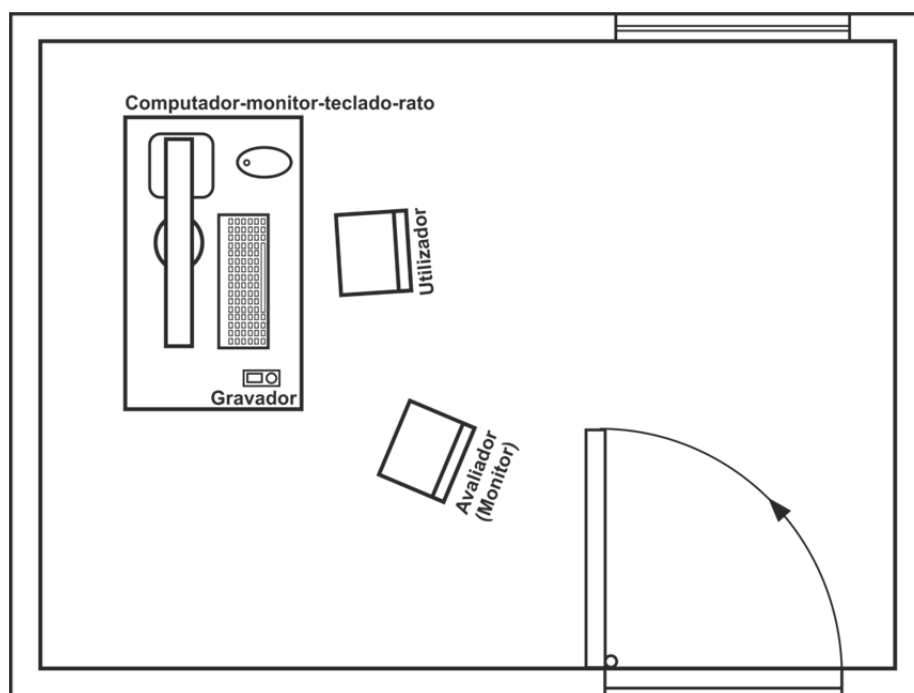


Fig.32 Sala simples de testes

Por outro lado, esta disposição traz mais responsabilidades ao avaliador que deve ser o mais discreto possível no seu comportamento verbal e não-verbal. É óbvio que num teste com características heurísticas é necessário tirar apontamentos e garantir que o participante efetue as

diferentes fases do teste. Mas deve fazê-lo sempre de forma muito calma e pousada de modo a não influenciar a experiência do participante.

3.2.7 Testes e Entrevistas

Os testes heurísticos de usabilidade concentram em si muitas características de uma entrevista semi-estruturada. A informalidade das sessões permitiu deixar o utilizador mais relaxado, o que as torna mais ricas em termos de eficiência. Por esta razão, foram estruturadas sessões com base em algumas das regras das entrevistas, o que se mostrou vantajoso, nomeadamente nos seguintes aspetos:

- Trata-se de uma oportunidade para obter informação aprofundada e detalhada;
- O investigador consegue ter uma perceção muito mais apurada e ao mesmo tempo beneficiar da visão e experiência de outros profissionais;
- As entrevistas são, entre os métodos de pesquisa, dos mais flexíveis porque permitem ajustamentos no que concerne ao alinhamento das perguntas;
- Nível de participação elevada em que os respondentes podem ser questionados sobre a coerência das suas respostas;
- A entrevista ou teste de usabilidade de carácter heurístico é uma abordagem bastante afável. Pode ser muito enriquecedora, porque o participante desenvolve as suas ideias e opiniões;
- Permite obter informações baseadas em emoções, experiência e sentimentos;
- Faculta o contacto com informação privilegiada. Ou seja, permite contactar as pessoas chave na área do conhecimento que estava a ser investigada;
- Possibilita a interligação de várias formas de investigação, isto é, os testes **heurísticos**, os testes de **validação** e os de **comparação**;
- Permite que o entrevistado desenvolva as respostas, até de uma forma aprofundada sobre o tópico que motiva a entrevista;
- A entrevista é mais centrada no entrevistado, isto é, no potencial utilizador, de modo a poder refletir o que pensa ser mais relevante;
- As respostas são abertas e o tempo de resposta é alongado, no sentido de se conseguir um maior aprofundamento.

“As leituras ajudam a fazer o balanço dos conhecimentos relativos ao problema de partida; as entrevistas contribuem para descobrir os aspetos a ter em conta e alargam ou retificam o campo

de investigação das leituras” (Quivy & Van Campenhoudt, 2003, tradução nossa).

Tentou-se simplificar a tarefa dos utilizadores, lembrando os 10 princípios heurísticos e guiando a entrevista através de uma tabela objetiva que ajudou a conduzir o teste de acordo com o que se pretende (anexo 5. Nesse sentido, foram testadas as várias funcionalidades da interface com especial incidência nos três tipos de seleção propostos, tendo em conta o resultado do primeiro questionário (Jakob Nielsen, 2008).



Fig.33 Um designer durante a realização do teste de usabilidade

A maioria das entrevistas demorou entre 45 minutos e uma hora. Tratou-se de um teste de usabilidade/heurístico, em que no final do mesmo foram feitos dois pequenos questionários: um sobre a caracterização do utilizador e outro sobre a eficácia, eficiência e satisfação quanto à experiência proporcionada. O facto de ser uma entrevista semi-estruturada, possibilitou ao investigador ser discreto e pouco intrusivo, o que também contribuiu para ampliar o tempo dedicado à entrevista, figura 33 (Nakamura & Csikszentmihalyi, 2002).

3.2.8 Gravações Áudio das Entrevistas

Confiar na memória para descrever um teste ou entrevista, torna-se pouco rigoroso e limitado, mormente quando está em causa um trabalho de investigação. A somar ao que foi dito, é mais eficiente realizar gravações áudio que permitam completar as notas que foram apontadas durante a entrevista, assim como todas as impressões e expressões verbais. Optou-se pela gravação áudio porque permite alguma privacidade do entrevistado e à partida uma menor oposição dos mesmos. As gravações permitiram obter um registo total da experiência, a que nenhum dos 19 entrevistados se opôs. Além disso, poderá tornar-se num recurso valioso para outros investigadores.

3.2.9 Monitorização das Entrevistas

Durante as entrevistas tentámos ser o mais discretos possível; o tempo foi controlado de modo subtil. Em simultâneo, zelámos para que os objetivos dos testes fossem alcançados. Existia uma tabela para apontar e avaliar as opiniões dos utilizadores, e identificá-las dentro das 10 heurísticas de Nielsen (anexo cinco), princípios que eram lembrados logo no início das sessões. Quando o tempo da entrevista ou do comentário se alongavam, empregava-se a expressão: “e se agora passássemos para a ...”. Com estes procedimentos foi possível, sem interferir nos testes, alcançar os objetivos traçados desde o início.

3.2.10 Os Questionários

“Infelizmente, não existe uma regra simples sobre boas e más conceções de inquéritos. Ao invés, o melhor desenho para um questionário é determinado pelos objetivos do inquérito” (Weisberg, Krosnick & Bowen, 1996, p.147, tradução nossa)

Foram realizados dois curtos questionários para caracterizar os participantes e medir o grau de eficiência, eficácia e satisfação em relação à interface e base de dados.

O questionário de caracterização dos avaliadores (anexo 6), inquiria sobre:

- Formação;
- Idade;
- Tempo de experiência como designer;
- Se já teriam experimentado uma base de dados de seleção, e – em caso afirmativo – qual?.

No questionário sobre eficácia, eficiência e satisfação proporcionadas pela interface (anexo 7), perguntou-se sobre:

- Eficácia;
- Eficiência;
- Desconforto;
- Concentração;
- Controlo;
- Satisfação.

(Nakamura, 2002).

Como já foi desenvolvido no ponto 3.1, estes questionários tiveram em conta as variáveis que se pretendem medir durante a investigação. Para uma análise objetiva, sempre que possível, foram introduzidas perguntas fechadas com escalas de resposta ordinais. No entanto, para a caracterização dos participantes tornou-se inevitável a introdução de algumas respostas abertas.

“O resultado, na maior parte das pesquisas produzidas por investigadores através de um questionário servirão como uma ilustração e de base para um argumento” (Descombe, 2007, tradução nossa)

3.2.11 A Experiência de Fluxo Durante a Utilização da Interface

No questionário sobre eficácia, eficiência e satisfação, medimos o grau de usabilidade. Para isso, foi necessário reunir um conjunto de informações, de entre as quais se destacam:

- Descrição dos objetivos a atingir;
- Descrição dos componentes do contexto de utilização, incluindo utilizadores, tarefas, equipamento e local utilizado. A descrição do local, equipamento e ambiente utilizados deve ser suficientemente detalhada de modo a poder ser reproduzida num trabalho futuro.
- As finalidades do produto devem ser descritas e podem ser decompostas em objetivos.

(International Standards, 1998)

O contexto de uso e as finalidades numa estrutura de usabilidade são relativamente simples de definir, no entanto o mesmo não acontece com as medidas da usabilidade, eficácia, eficiência e satisfação, figura 34.



Durante o estudo do processo criativo, na década de sessenta do século passado, Csikszentmihalyi ficou impressionado com um estudo efetuado com artistas plásticos. Quando o trabalho numa pintura corria bem, Csikszentmihalyi, observou um elevado grau de concentração, passando por cima do cansaço físico, da fome e do desconforto. Em contraponto, assim que os artistas completavam a obra, rapidamente perdiam o interesse pelo objeto terminado.

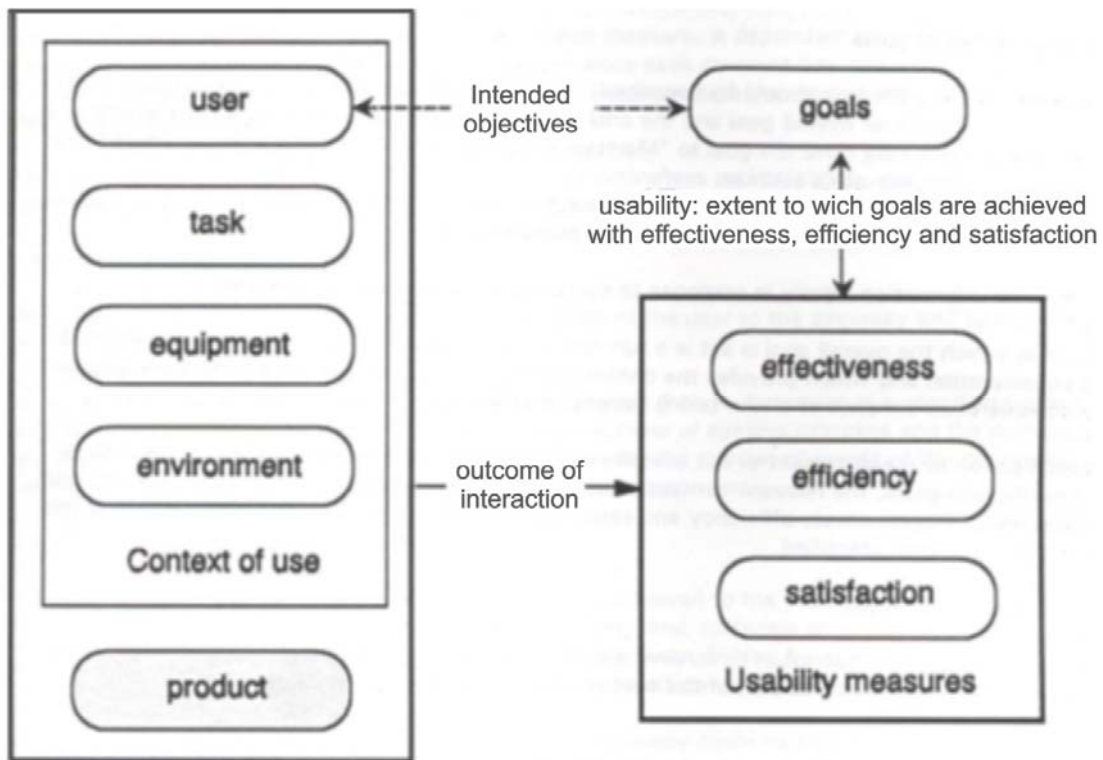


Fig. 34 Estrutura da usabilidade (I. Standards, 1998, p.4)

A Investigação e teoria sobre o **fluxo** do trabalho tem origem no desejo de compreender este fenómeno de motivação intrínseca em que a atividade recompensa por si própria, não existindo a necessidade de uma motivação externa ou qualquer retorno que possa vir a existir após a tarefa concluída.

Uma situação idêntica ao **fluxo** é o modo que alguns utilizadores descrevem a experiência subjetiva de se envolverem na utilização de interfaces informáticas para a resolução de diversas metas. Numa utilização contínua de uma determinada aplicação, o utilizador pode entrar num estado subjetivo com as seguintes características: concentração intensa e focada sobre o que está

a realizar; uma perda de consciência em relação ao que o rodeia (ou seja, perda de consciência de si como ator social). Existe também uma distorção da experiência temporal (o tempo é sentido como se tivesse passado mais rápido que o normal). Estas são características de uma atividade intrinsecamente gratificante, podendo medir-se o grau de satisfação que uma interface proporciona ao utilizador.

O estudo do estado de **fluxo** em contextos específicos foi realizado por Jackson & Marsh (1996). A investigação sobre o **fluxo** progrediu em grande parte porque, no final dos anos setenta do século passado, foram desenvolvidas novas estratégias, que incluíram dispositivos eletrónicos, para que os entrevistados registassem o que sentiam em tempo real.

Um dos modos mais utilizados para estudar o **fluxo** são as entrevistas semi-estruturadas, porque permitem uma visão global da experiência, numa situação muito próxima da realidade. No entanto, os estudiosos da área, referem que a experiência tende a ser relatada de um modo diverso, porque existe uma diferença de vontades nos indivíduos que a amostra encerra (Nakamura & Csikszentmihaly, 2002).



Referências

- Descombe, M. (2007). *The good research: for small-scale social research projects* (3rd ed., pp. 7–334). Berkshire: Open University Press : McGraw-Hill Education.
- Jakob Nielsen's Heuristics Example : Positive : (2008), pp.1–6.
- Nakamura, J. (2002). The concept of flow. *Handbook of positive*. Recuperado em 17 de outubro de 2012, de <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=2Cr5rP8jOnsC&oi=fnd&pg=PA89&dq=The+Concept+of+Flow&ots=ejG1hCEAYS&sig=gl2hE7UFUdXONSUdIxXcTUuvhME>
- Nakamura, J. & Csikszentmihalyi, M. (2002). The Concept of Flow. In S. Snyder, C. & Lopez (Ed.), *Handbook of Positive Psychology* (pp.89–105). Oxford: Oxford University Press.
- Nielsen, J. (1994a). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. *ACM CHI'94 Conference Boston, MA, April 24-28* (pp.152–158). Boston.
- Nielsen, J. (1994b). Heuristic Evaluation. In R. Nielsen, J. & Mack (Ed.), *Usability Inspection Methods* (pp.25–61). New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.
- Nielsen, J. & Molich, R. (1990). Heuristic Evaluation of User Interfaces. *ACM CHI'90 Conference (Seattle, WA, 1-5 April)*, (pp.249–256). Seattle: Department of Computer Science, Technical University of Denmark.
- Quivy, R. & Van Campenhoudt, L. (2003). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (3rd. ed., pp.15–207). Lisboa: Gradiva - Publicações, LDA.
- Rubin, J. (1994). *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests* (pp.10–249). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Standards, I. (1998). Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Guidance on usability. *International Standard - ISO - 9241-11*. International Standards.
- Weisberg, H., Krosnick, J. & Bowen, B. (1996). *An Introduction to Survey Research, Polling, and Data Analysis* (3rd. ed., pp.147–333). Thousand Oaks, California: Sage Publications, Inc.
- Karana, E. (2009). Meaning of Materials. Delft University of technology, Faculty of Industrial Design Engineering: Delft.
- Van Kesteren, I. (2008). Selecting Materials in Product Design. Delft University of technology, Faculty of Industrial Design Engineering: Delft.

Nova Metodologia para a Selecção de Materiais

CAP. IV



4.1 Resultado do Levantamento das Necessidades



Os resultados do inquérito realizado aos gabinetes de design.

4.1 Resultados do Levantamento das Necessidades

Os resultados mais significativos do questionário são aqui apresentados. Nesta fase os dados são expostos de forma objetiva sem discutir ou induzir qualquer conclusão. A maior parte da informação é apresentada através de tabelas ou gráficos.

4.1.1 Caracterização dos Respondentes

A média aritmética das idades dos respondentes situa-se nos 37 anos, tendo o mais novo 22 e o mais velho 55 anos, como mostra a tabela 5, o que evidencia a maturidade dos designers que participaram no questionário.

Tabela 5. Idade dos Respondentes

	Idade média	Idade mínima	Idade máxima
Idade	37	22	55

A maioria dos inquiridos trabalha em Lisboa e na região do grande Porto, depois, por ordem decrescente, Sintra, Viana do Castelo, Faro e Loulé, como se apresenta na tabela 6. Em todas as restantes localidades há apenas um único respondente. No entanto, é importante reter que o estudo contemplou Gabinetes de Design em todo o território Nacional: Norte, Centro e Sul. Não obstante, só nas cidades de Lisboa e Porto juntas, trabalham mais do que 53% dos inquiridos. A macrocefalia evidenciada nesta distribuição não surpreende.

Tabela 6. Distribuição do número de respondentes por local de trabalho.

Lisboa	22	Coimbra	1
Porto	6	Marinha Grande	1
Sintra	3	Óbidos	1
Viana do Castelo	2	Porto Salvo	1
Faro	2	Loures	1
Loulé	2	Almada	1
Vila Nova de Famalicão	1	Seixal	1
Guarda	1	Palmela	1
Maia	1	Setúbal	1
Leça da Palmeira	1	Portalegre	1
Aveiro	1	Portimão	1



Os respondentes mencionaram muitas atividades distintas para os gabinetes de design, pelo que se agruparam em ramos mais abrangentes para simplificar a análise.

Em resultado disso, pudemos concluir que a maioria dos gabinetes desenvolve atividades multidisciplinares, seguidos dos que realizam design gráfico e *webdesign*, seguindo-se publicidade & design, design industrial, design de moda, design & trading e, por último, design editorial. Portanto, o Design multidisciplinar representa cerca de 53% do total dos gabinetes (tabela 7 e figura 35).

Tabela 7. Atividades desenvolvidas

Atividade/ramo dos gabinetes	
Atividade	nº
Design multidisciplinar	28
Design Gráfico & Webdesign	10
Publicidade & design	8
Design Industrial	3
Design de Moda	2
Design e Trading	1
Design editorial	1
Total	53

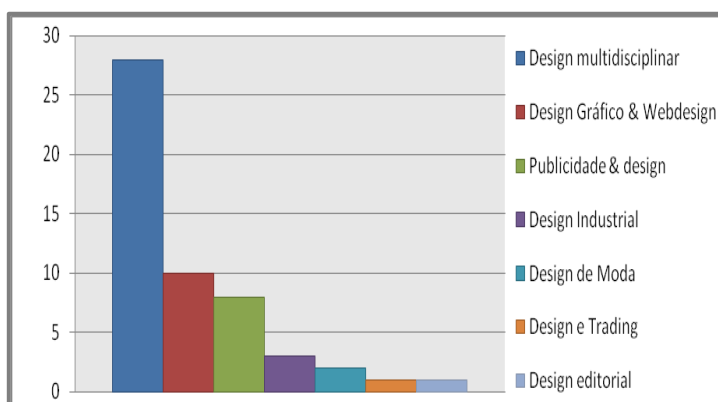


Fig.35 Atividades desenvolvidas
(Número de respondentes no eixo vertical)

▪ A Formação Académica e profissional dos inquiridos

Como se pode verificar na figura 36, a maioria dos respondentes, 42%, tem como formação em design gráfico, comunicação e multimédia. Os designers industriais e de equipamento formam o segundo grupo mais numeroso com 26%. Segue-se a área de design com 15%, design de interiores e arquitetura com 11% e design de moda com apenas 6%.



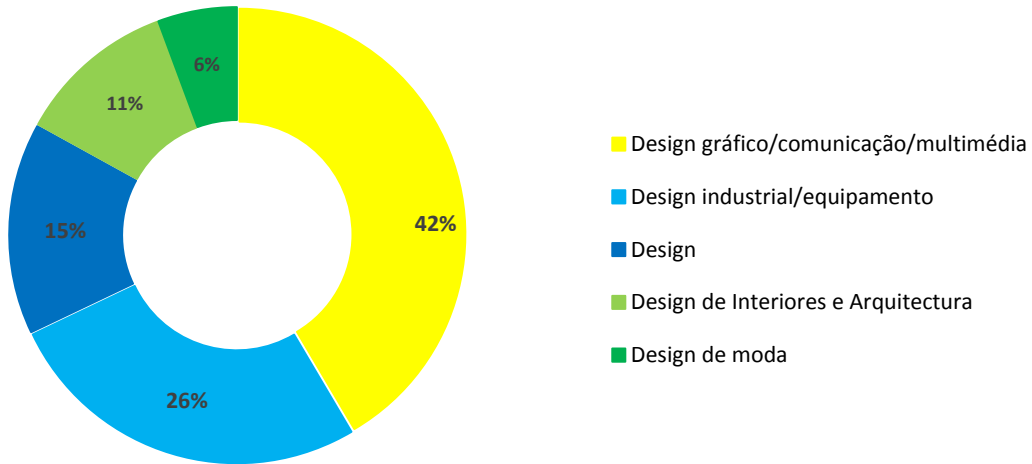


Fig.36 Formação académica inicial dos inquiridos (em percentagem)

A média aritmética da experiência profissional dos respondentes é de 12 anos, a mínima de 1 e a máxima de 35 anos, o que vem reforçar a ideia da experiência e maturidade dos respondentes selecionados por amostragem aleatória (tabela 8).

Tabela 8. Tempo de experiência profissional

	Experiência profissional média	Experiência mínima	Experiência máxima
Número de anos	12 anos	1 ano	35 anos

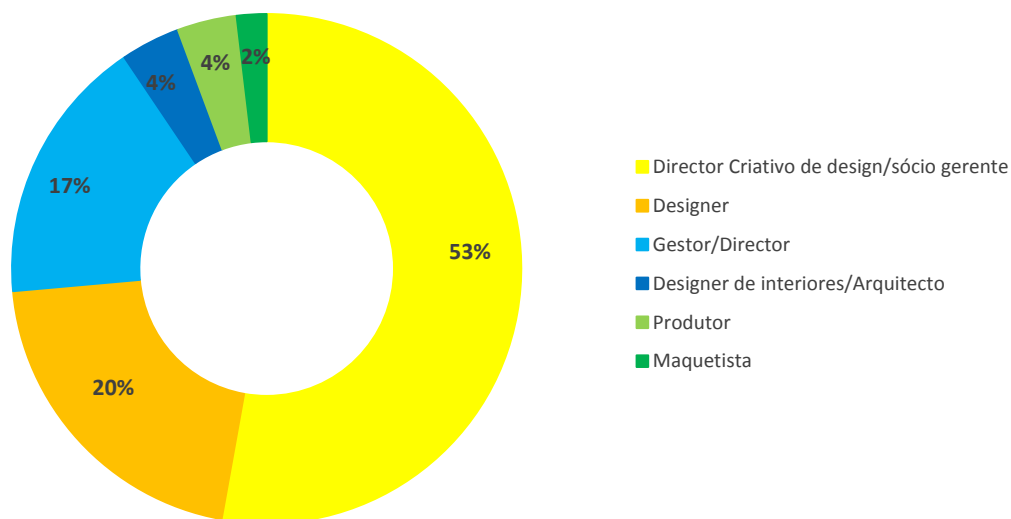


Fig.37 Distribuição percentual dos campos ocupados pelos inquiridos

Os inquiridos desempenham, na sua maioria, 53%, a função de diretores criativos a cujo grupo adicionámos os sócios gerentes das empresas (figura 37). Seguem-se os designers e depois os gestores que acumulam com as funções de direção.

4.1.2 Os Materiais e a sua Relevância

Após a caracterização dos respondentes, desenvolveu-se um estudo mais concreto aprofundado sobre os procedimentos usados habitualmente na escolha dos materiais.

Solicitou-se aos inquiridos que escolhessem quatro famílias de materiais que mais utilizavam nos projetos. Os resultados da tabela 9 revelam que as madeiras, os metais e os polímeros são os mais utilizados. Em termos comparativos verificou-se que os designers com formação inicial em design industrial, são os que maior variedade de materiais seleciona.

Tabela 9. Materiais que os designers utilizam nos projetos, tendo em conta a sua formação inicial

Materiais	nº respond.	%	Área de formação do designer				
			GRAF	IND	DES	INT	MOD
Madeiras	25	47	4	11	7	4	0
Metais	24	45	4	11	5	4	0
Polímeros	20	38	6	9	3	2	0
Outros materiais	18	34	2	12	2	1	1
Têxteis	17	32	2	7	2	3	3
Reciclados	16	30	10	1	2	2	1
Vidros	15	28	1	6	5	3	0
Compósitos	10	19	5	2	2	1	0
Cerâmicos	9	17	2	4	1	2	0
Fibras	8	15	4	1	1	1	1
Reutilizados	5	9	4	1	0	0	0
Espumas	4	8	1	3	0	0	0
Elastómeros	1	2	1	0	0	0	0

Outros materiais	nº	%
Papel/cartão	16	89%
Vinil, lona, acrílico	1	6%
Cortiça	1	6%

As madeiras, metais e polímeros são os materiais mais utilizados pelos designers; só depois são indicados outros materiais, como os têxteis, os reciclados, os vidros, os compósitos e cerâmicos. Parece-nos importante salientar a posição cimeira de dois materiais “tradicionais” (madeiras e metais) e em sexto lugar a utilização dos materiais reciclados.

Através do gráfico da figura 38, a leitura desses mesmos resultados torna-se mais direta e evidente, embora não contemple a estratificação por áreas de formação.

A importância que os designers dão aos materiais reflete-se no modo e na frequência com que acompanham a introdução de novos materiais no mercado. Parece-nos, assim, significativo que



em resposta à pergunta – “como caracteriza a frequência com que acompanha a disponibilização de novos materiais no mercado?” –, a maioria tenha respondido que acompanha sempre ou habitualmente, relevando a importância que isso tem para a sua atividade (tabela 10).

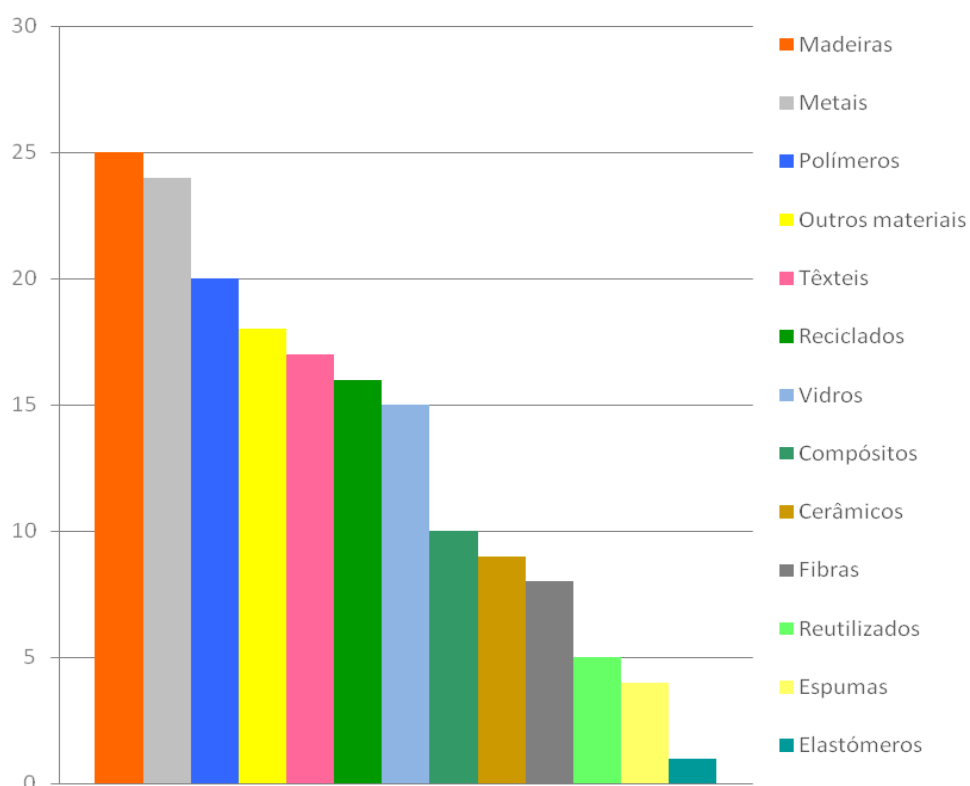


Fig.38 Os Materiais mais utilizados pelos designers (Número de respondentes no eixo vertical)

Tabela 10. Caracterização da frequência com que acompanha a disponibilização de novos materiais no mercado.

Respostas	Contagem	Porcentagem	Somatório de Porcentagens
Não acompanha (1)	4	8%	27% (1 + 2)
Acompanha ocasionalmente (2)	10	19%	
Acompanha por vezes (3)	8	15%	15% (3)
Acompanha habitualmente (4)	24	45%	58% (4 + 5)
Acompanha sempre (5)	7	13%	
Total	53	100%	

Quando se perguntou quais os recursos mais utilizados para obter informação sobre materiais, as respostas foram, por ordem decrescente de preferência, as seguintes:

- Experiência em projetos anteriores;
- Pesquisas na internet;
- Websites de empresas produtoras;
- Catálogos de materiais;
- Conselho de outro profissional.

Para todas estas respostas e de acordo com a legenda do final da página seguinte, considerámos apenas como respostas positivas as que referiam “**utilizo muito**” e “**utilizo sempre**”.

Como vimos atrás a experiência em projetos anteriores foi a opção mais selecionada, o que revela que o profissional tem a tendência de repetir as soluções que conduziram o projeto a bons resultados, em detrimento de apostar na inovação (figura 39). As outras respostas mais citadas estão representadas da figura 26 à 29.

Para além das respostas já mencionadas oito inquiridos indicaram os fornecedores como fonte de informação sobre materiais; cinco referiram a observação direta dos materiais aplicados em projetos já existentes e um indicou a análise da concorrência.

Uma vertente importante do presente estudo foi analisar o que os criativos esperam encontrar numa ferramenta de seleção de materiais. Por esta razão, foi importante perguntar que relevância era atribuída à informação técnica (propriedades físicas, mecânicas, elétricas, térmicas, acústicas...) na seleção de materiais? Para analisar esta vertente deve observar-se a figura 44 da página 159.



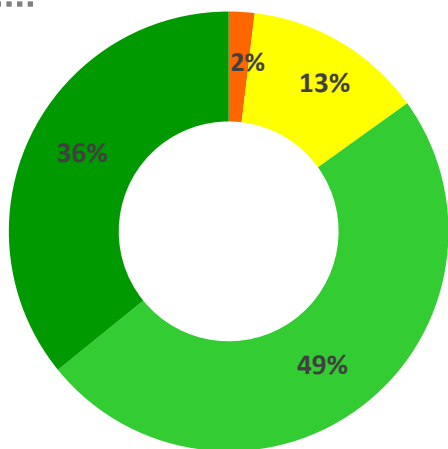


Fig. 39 Experiência de projetos anteriores

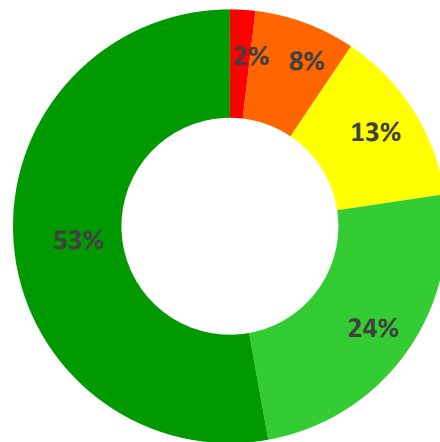


Fig.40 Pesquisas na internet

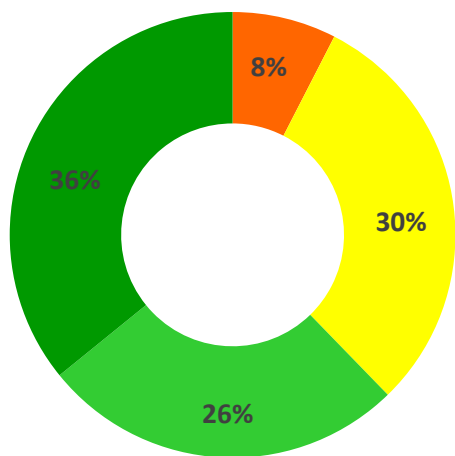


Fig.41 Websites de empresas produtoras

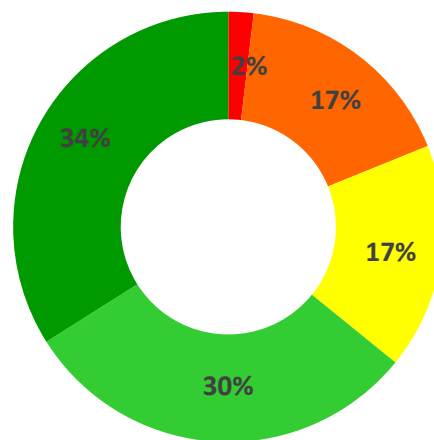


Fig.42 Catálogos de materiais

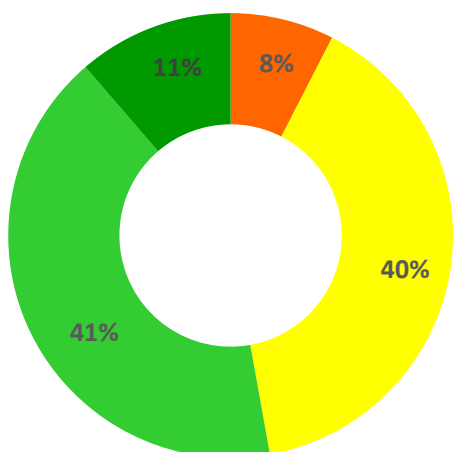


Fig.43. Conselho de outro profissional

- Nunca utilizo
- Raramente utilizo
- Utilizo algumas vezes
- Utilizo muito
- Utilizo sempre



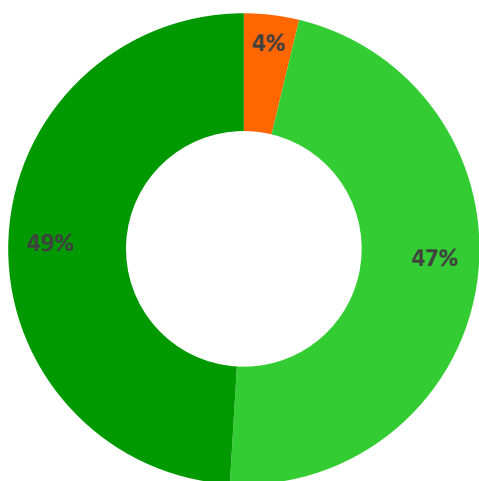
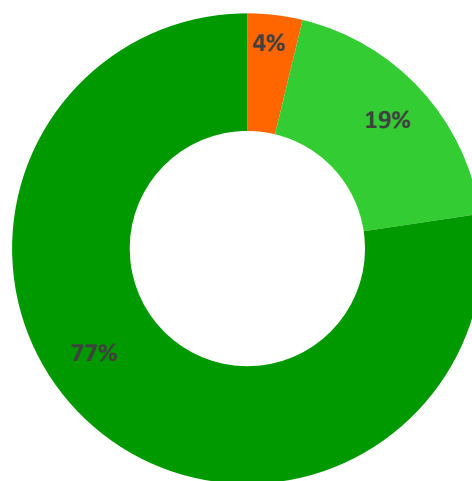


Fig.44 Relevância atribuída à informação técnica (propriedades físicas, mecânicas, elétricas, térmicas, acústicas...) na seleção de materiais.



■ Irrelevante ■ Relevante
■ Pouco relevante ■ Muito relevante

Fig.45 Relevância atribuída à informação para inspiração (propriedades sensoriais e estéticas dos materiais).

Obtivemos 96% de respostas positivas, contando os 49% dos respondentes que consideram “muito relevante” e 47% “relevante” (figura 44).

Relativamente à importância atribuída à informação para sustentar escolhas por inspiração (propriedades sensoriais e estéticas dos materiais) os resultados ainda são mais expressivos; obtivemos 96% de respostas positivas mas com 77% dos respondentes a considerarem ser “muito relevante” e 19% “relevante” (figura 45).

Nesta fase do estudo vamos analisar os resultados relativos ao processo de seleção de materiais e a sua interligação com o processo de design.

A esmagadora maioria dos designers, 75%, considera muito relevante a seleção de materiais durante o processo de design, sendo que só um respondente, com formação em design gráfico, considerou pouco relevante. Podemos assim referir que, em termos percentuais, os respondentes com formação em design industrial, de interiores e de moda, foram os que mais importâncias deram à seleção de materiais (tabela 11).

Quando se trabalha em equipa, todos têm tarefas específicas, por essa razão quisemos saber quem toma a decisão na fase de selecionar materiais. Os resultados indicam que podem ser várias pessoas ou até mesmo toda a equipa de projeto. Relacionaram-se dados para verificar que em



Tabela 11. Relevância atribuída à seleção de materiais durante o processo de design (estratificado por áreas de formação)

Resposta	Nº	%	Área de formação do designer				
			GRAF	IND	DES	INT	MOD
Irrelevante (1)	0	0%	0	0	0	0	0
Pouco relevante (2)	1	2%	1	0	0	0	0
Relevante (3)	12	23%	8	2	2	0	0
Muito relevante (4)	40	75%	13	12	6	6	3
Sem resposta	0	0%	0	0	0	0	0

determinados casos pode ser o designer a tomar as decisões e para outros projectos (mais técnicos) é mais frequente ser o engenheiro a decidir. Neste sentido, tentou saber-se que profissionais e com que frequência tomam essas decisões.

Começámos por se perguntar com que frequência **“toda a equipa de projeto”** decide sobre os materiais a utilizar. A isso, a maior parte responde **“muitas vezes”**, figura 46.

Na figura 47, é revelada da importância dos designers nesta tarefa. Em relação à frequência com que os arquitetos decidem sobre os materiais a utilizar, a maior parte dos respondentes, 59%, não responde e apenas 22% referem **“Muitas vezes”** e **“Sempre”**, idêntica situação se verifica com os engenheiros, mas neste caso apenas 8% dos inquiridos referiram que decidem **“Muitas vezes”** e **“Sempre”**.

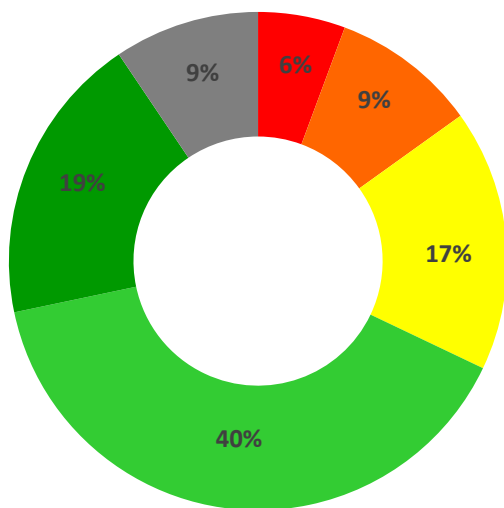


Fig.46 Quando decide toda a equipa de projeto?

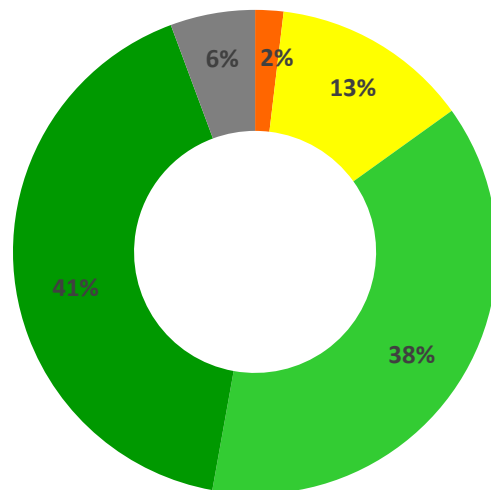
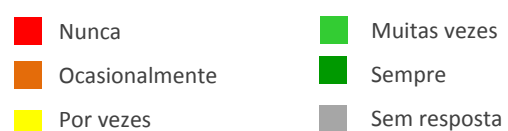


Fig.47 Quando decide o designer?



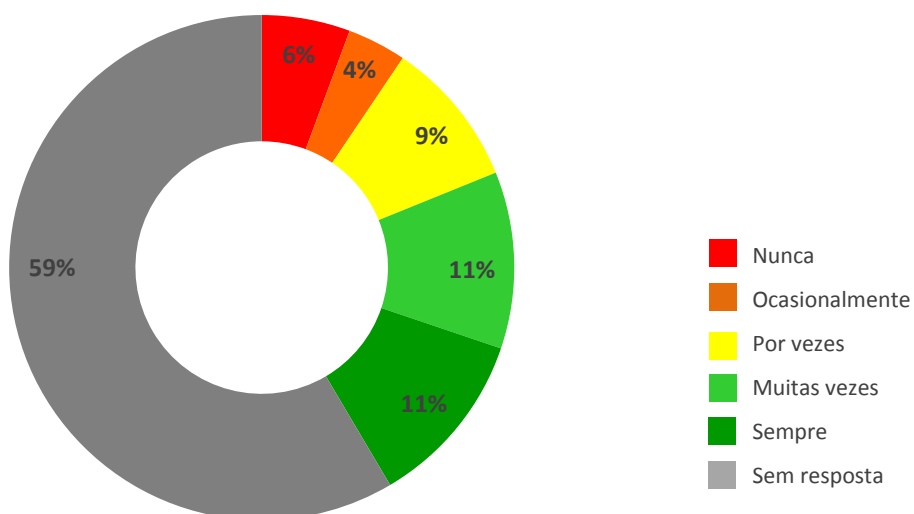


Fig.48 Quando decide o arquiteto?

Em relação à frequência com que os arquitetos decidem sobre os materiais a utilizar, a maior parte dos respondentes, 59%, não responde e apenas 22% referem “Muitas vezes” e “Sempre”, figura 48, idêntica situação se verifica com os engenheiros, mas neste caso apenas 8% dos inquiridos referiram que decidem “Muitas vezes” e “Sempre”.

Neste aspeto, é evidente que quem toma com mais frequência as decisões sobre os materiais, a utilizar em determinado projeto, é “toda a equipa de projeto” reunida ou o “designer”.

Apenas oito respondentes num universo de cinquenta e três, optaram por responder com a hipótese – “outro profissional” – a decidir sobre a selecção de materiais. Neste caso, os clientes são indicados como tendo um papel decisivo nesta matéria.

O processo de design tem várias etapas e intervenientes que interagem com o designer. Por esta razão, considerou-se pertinente perguntar, de acordo com a experiência do respondente, que influências têm os clientes na selecção dos materiais (tabela 12).

Tabela 12. A influência dos clientes na selecção de materiais (estratificado por áreas de formação)

Resposta	nº	%	Área de formação do designer				
			GRAF	IND	DES	INT	MOD
Nenhuma (1)	0	0	0	0	0	0	0
Pouca influência (2)	11	21	5	3	2	0	1
Influenciam (3)	31	58	13	7	5	5	1
Influenciam muito (4)	11	21	4	4	1	1	1
Sem resposta	0	0	0	0	0	0	0
Total	53	100	22	14	8	6	3



Apesar de se ter estratificado os designers de acordo com a sua área de formação notamos que existe uma tendência geral para a resposta “influenciam”, o que torna evidente a importância da opinião dos clientes.

Em relação à importância dos produtores e representantes nas decisões de seleção, a tendência continua a permanecer na resposta: “influenciam”, figura 49.

Em relação à influência exercida sobre os criativos por parte de intervenientes exteriores, é curioso verificar que são os artífices e os fabricantes quem mais influência exercem na decisão final, com 91% dos respondentes a indicarem que “influenciam muito” ou que “influenciam”, figura 50. A maioria responde que “influenciam muito” (51% das respostas), seguida da resposta “influenciam” (com 40%). Os artífices e fabricantes do objeto são de facto quem mais influencia a decisão dos designers ou a equipa de design, quando é chegada a altura de decidir que materiais utilizar.

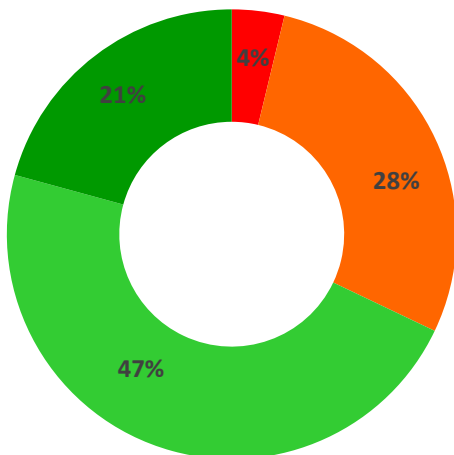


Fig.49 A influência dos produtores e representantes de materiais na seleção de materiais

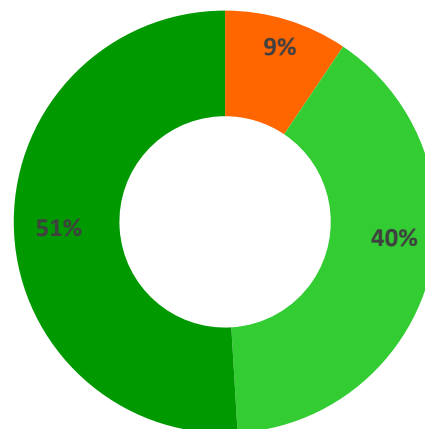
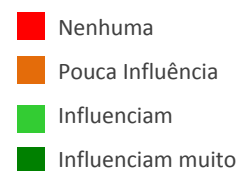


Fig.50. A influência que têm os artífices e ou fabricantes do objeto na seleção de materiais



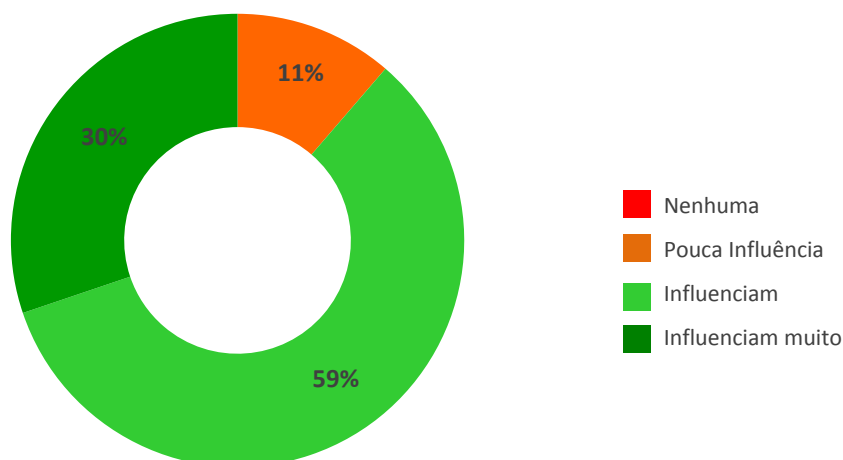


Fig.51 A relevância atribuída aos fatores ambientais na seleção dos materiais

Quanto à importância atribuída aos fatores ambientais, temos novamente uma percentagem significativa de respondentes a selecionar que **“influenciam muito”** ou que **“influenciam”**. Sendo que a maioria (59 %) dos respondentes refere que os fatores ambientais **“influenciam”**, figura 51. Essa percentagem somada aos 30% que referem que **“influenciam muito”** dá quase 90% de respondentes.

4.1.3 Fatores Catalisadores do Processo de Seleção de Materiais

Pesquisou-se no presente estudo, que fatores poderiam **“catalisar”** a seleção de materiais e alterar o decurso do processo de seleção. Por exemplo, a necessidade de substituir um material devido a falha no seu desempenho em determinada aplicação.

Neste sentido tentou saber-se que situações podem motivar a seleção de materiais, começando pela necessidade de criar um novo produto.

Numa escala (1) para **“não motiva”** até (5) **“motiva sempre”**, temos a maioria dos respondentes a optarem pela resposta **“motiva sempre”** (45%), seguida da resposta **“motiva muito”** (38%). A média aritmética das respostas é de 4,2 que foi afetada por duas respostas desenquadradas que indicam que **“não motiva”**, como se pode verificar na Tabela 13.



Tabela 13. A necessidade de criar um novo produto pode motivar a seleção de materiais?

Resposta	Nível	Número	%	Somatório
Não motiva	1	2	4	4 % (1+2)
Raramente motiva	2	0	0	
Motiva algumas vezes	3	7	13	83 % (4+5)
Motiva muito	4	20	38	
Motiva sempre	5	24	45	
Total		53	100	
Média aritmética (das respostas):		4,21		
Desvio Padrão:		0,95		

A descoberta e a comercialização de novos materiais e conhecimento de novas tecnologias impele os designers, os arquitetos e outros artistas plásticos a criarem novos objetos, o que aliás aconteceu ao longo da história da arte, como foi referido no Capítulo I.

Deste modo, perguntámos se o aparecimento, no mercado, de um novo material influenciava a criação. Apesar da maior parte dos inquiridos ter respondido que “motiva muito” ou que “motiva sempre” (53%), as percentagens das respostas 3, 4 e 5 são muito semelhantes, sendo que a resposta 3, cujo significado é “motiva algumas vezes”, atinge a percentagem de 26%, na tabela 14.

Tabela 14. A inserção no mercado de um novo material pode motivar a seleção de materiais?

Resposta	Nível	Número	%	Somatório
Não motiva	1	6	11	21
Raramente motiva	2	5	9	
Motiva algumas vezes	3	14	26	26
Motiva muito	4	15	28	53
Motiva sempre	5	13	25	
Total		53	100	100
Média aritmética (das respostas):	3.45			
Desvio padrão:	1.28			

Analogamente a introdução de uma nova tecnologia, também motiva a seleção de novos materiais. Contudo, neste caso, os inquiridos admitem que a escolha de um novo material pode



motivar mais (70%), correspondente à soma das percentagens das respostas “**motiva muito**” ou “**motiva sempre**”, tabela 15.

Tabela 15. Introdução ou utilização de uma nova tecnologia pode motivar a seleção de materiais?

Resposta	Nível	Número	%	Somatório
Não motiva	1	1	2	9
Raramente motiva	2	4	8	
Motiva algumas vezes	3	11	21	21
Motiva muito	4	20	38	70
Motiva sempre	5	17	32	
Total		53	100	100
Média aritmética (das respostas):	3.91			
Desvio padrão:	1.01			

Por vezes, segundo alguns teóricos, a “falha de desempenho” atribuída a um produto pode motivar a seleção de novos materiais. Fez-se uma pergunta sobre isso e em 75% dos casos, as respostas foram: “**motiva muito**” ou “**motiva sempre**”, tabela 16.

Tabela 16. A falha de desempenho de um produto devido aos materiais pode motivar a seleção?

Resposta	Nível	Número	%	Somatório
Não motiva	1	1	2	8
Raramente motiva	2	3	6	
Motiva algumas vezes	3	9	17	17
Motiva muito	4	20	38	75
Motiva sempre	5	20	38	
Total		53	100	100
Média aritmética (das respostas)	4.04			
Desvio padrão:	0.98			

Perante o cenário de redesign de um produto, as respostas maioritárias ficaram assim distribuídas: 47% que “**motiva muito**”; 25% que “**motiva sempre**” e cerca de 23% que “**motiva algumas vezes**”, tabela 17.



Tabela 17 A necessidade de redesign de um produto pode motivar a seleção de materiais?

Resposta	Nível	Número	%	Somatório
Não motiva	1	2	4	6
Raramente motiva	2	1	2	
Motiva algumas vezes	3	12	23	23
Motiva muito	4	25	47	72
Motiva sempre	5	13	25	
Total		53	100	100
Média aritmética (das respostas):	3.87			
Desvio padrão:	0.94			

Nos dias de hoje existe uma preocupação cada vez maior sobre o ciclo de vida do produto, nomeadamente a reciclagem. Muitas marcas fazem dos aspetos relacionados com a reciclagem uma forma de publicidade, referindo pormenores da sua política de gestão, no que concerne ao ciclo de vida dos produtos.

Existe uma pressão da sociedade, por vezes acompanhada de medidas legislativas tendentes a incluir uma percentagem de materiais reciclados no fabrico de novos produtos, o que nos levou a colocar perguntas relacionadas com a reciclagem, deposição³ e nova legislação.

“Este desafio, como todos os outros, é uma exigência e, ao mesmo tempo, oferece uma oportunidade: a de fixar o debate no consumo e em padrões de produção mais sustentáveis. Os designers têm que fazer parte integrante desse debate e não ficar de fora, nem estar sujeitos aos caprichos das forças políticas e comerciais do momento” (Faude-Luke, 2002).

Relativamente à reciclagem, a maioria dos inquiridos refere que “motiva muito”, com 45%; segue-se a resposta “motiva algumas vezes”, com 28%; e só depois “motiva sempre”, com 19%, tabela 18. Confirma-se a tendência em referir que a reciclagem poder ser um fator determinante para iniciar um processo de seleção de materiais, sustentada por cerca de 64% de respostas positivas.



Tabela 18. A reciclagem de um produto pode motivar a seleção de materiais?

Resposta	Níveis	Número	%	Somatório
Não motiva	1	2	4	7.55%
Raramente motiva	2	2	4	
Motiva algumas vezes	3	15	28	64.15%
Motiva muito	4	24	45	
Motiva sempre	5	10	19	
Total		53	100	
Média aritmética (das respostas):	3.72			
Desvio padrão:	0.95			

No que concerne à deposição, a opinião dos respondentes parece não ser tão assertiva. De facto, 45% responderam que “motiva algumas vezes” e só 26% disseram que “motiva muito”.

Questionou-se os inquiridos sobre a influência da nova legislação na seleção de materiais. A maioria assinalou que “motiva algumas vezes” (30%), só depois surge, com 25%, a opção “**motiva muito**”. Nos extremos estão: “**não motiva**”, com 17% e “**motiva sempre**”, com 19%, tabela 19.

Tabela 19. A nova legislação pode motivar a seleção de novos materiais num produto?

Resposta	Níveis	Número	%	Somatório
Não motiva	1	9	17	26.42%
Raramente motiva	2	5	9	
Motiva algumas vezes	3	16	30	43.40%
Motiva muito	4	13	25	
Motiva sempre	5	10	19	
Total:		53	100	
Média aritmética (das respostas):	3.19			
Desvio padrão:	1.33			

As questões económicas relacionadas com otimização de custos podem também influenciar a seleção de novos materiais.

Neste domínio os inquiridos responderam afirmativamente em cerca de 83% dos casos, com a seguinte distribuição: “motiva muito” (45%) ou “motiva sempre” (38%). Em qualquer dos casos, este fator assume grande importância na seleção de materiais.



Tabela 20. A necessidade de redução de custos pode motivar a seleção de novos materiais num produto?

Resposta	Nível	Numero	%	Somatório
Não motiva (1)	1	0	0	6%
Raramente motiva (2)	2	3	6	
Motiva algumas vezes (3)	3	6	11	83%
Motiva muito (4)	4	24	45	
Motiva sempre (5)	5	20	38	
Total:		53	100	
Média aritmética (das respostas)	4.15			
Desvio padrão:	0.84			

De modo ainda mais expressivo os inquiridos apontam que a otimização de um produto, motiva a seleção de materiais, com 90% a responder que “motiva muito” ou que “motiva sempre”, em ambos os casos com 45% (tabela 21).

Tabela 21. A necessidade de otimização de um produto pode motivar a seleção de novos materiais?

Resposta	Níveis	Número	%	Somatório
Não motiva	1	0	0	0
Raramente motiva	2	0	0	
Motiva algumas vezes	3	5	9,4	9,4
Motiva muito	4	24	45,3	90,6
Motiva sempre	5	24	45,3	
Total:		53	100	
Média aritmética (das respostas):	4,36			
Desvio padrão:	0,65			

Na mesma pergunta a opção “outro” é pouco significativa com apenas 11% dos inquiridos a responderem que “motiva muito” ou “motiva sempre”. Apontaram como outros fatores que podem influenciar a seleção de materiais os seguintes:

- Tendências;
- Reação do mercado;
- Resolução de constrangimentos durante a execução do objeto;
- Indisponibilidade dos materiais usados habitualmente;
- Design implementado;



- Exigências da pré-produção;
- Propriedades únicas que determinado material oferece.

4.1.4. O Processo de Design e a Necessidade de Informação sobre Materiais

Pesquisaram-se os métodos de design e os processos de seleção de materiais utilizados, partindo de um estudo exaustivo realizado sobre o processo de design, com vários modelos, desde os mais lineares de (Bonsiepe, 1992) e (Munari, 1993) até aos mais interativos, propostos por (Pugh, 1990) e (Cross, 2001), não esquecendo a análise de artigos que se ocuparam das diferenças e similitudes dos vários processos criativos (Howard et al., 2008) e (Clarkson, John & Eckert, 2005). Identificaram-se, a partir destes estudos, as fases gerais do processo de design, comuns à maior parte dos modelos, e, dentro destas fases, assinalaram-se as várias etapas que foram consideradas necessárias para concluir cada fase geral (figura 34). Sendo que foram consideradas pelos respondentes como etapas mais importantes (a negrito):

- Definição do **Problema e Ideia** (Ideia/Problema);
- **Investigação e Recolha** (Análise e Recolha de Dados);
- **Definir e escolher** (Conceito e definição);
- **Desenvolvimento Técnico e Escolha de Materiais e Processos** (Desenvolvimento);
- **Pré-Serie / Produção** (Implementação);
- **Embalagem** (Distribuição e ciclo de vida);

Como é possível verificar na figura 52, as várias etapas do processo de design, escolhidas pelos designers são muito idênticas às fases gerais comuns aos modelos anteriormente estudados.

Os gráficos seguintes, figuras 53 a 57, evidenciam as etapas que os designers portugueses seguem no seu processo criativo.

Iniciou-se o estudo perguntando aos inquiridos, – no que se refere à fase geral “Ideia/ Problema” –, que etapas normalmente seguiam e obtivemos respostas que nos levam a concluir que mais de 80% consideravam a “Ideia” e a “**Definição do Problema**” como etapas a seguir e para as quais reconheciam a necessidade de contar com informações sobre materiais, figura 39.





Fig.52 As várias as várias etapas do processo de design escolhidas pelos designers

Na fase geral, “**Análise e recolha de dados**”, a maior parte dos inquiridos (87%) optou pela hipótese “**Investigação e Recolha de Dados**”, seguindo-se a “**Pesquisa de Mercado**” com 74%. Os inquiridos declararam que, também aqui necessitavam de informação sobre materiais, figura 54. Na fase do processo a que se refere o **Conceito e Definição** verifica-se a preferência da maioria dos designers pela etapa “**Definir e Escolher**”, figura 55.

No que concerne à fase de **Desenvolvimento**, os inquiridos definiram as etapas que se seguem de uma maneira muito expressiva: 94%, optou pela “**Escolha de Materiais e Processos**” e 92% optou pelo “**Desenvolvimento Técnico**”, figura 56.

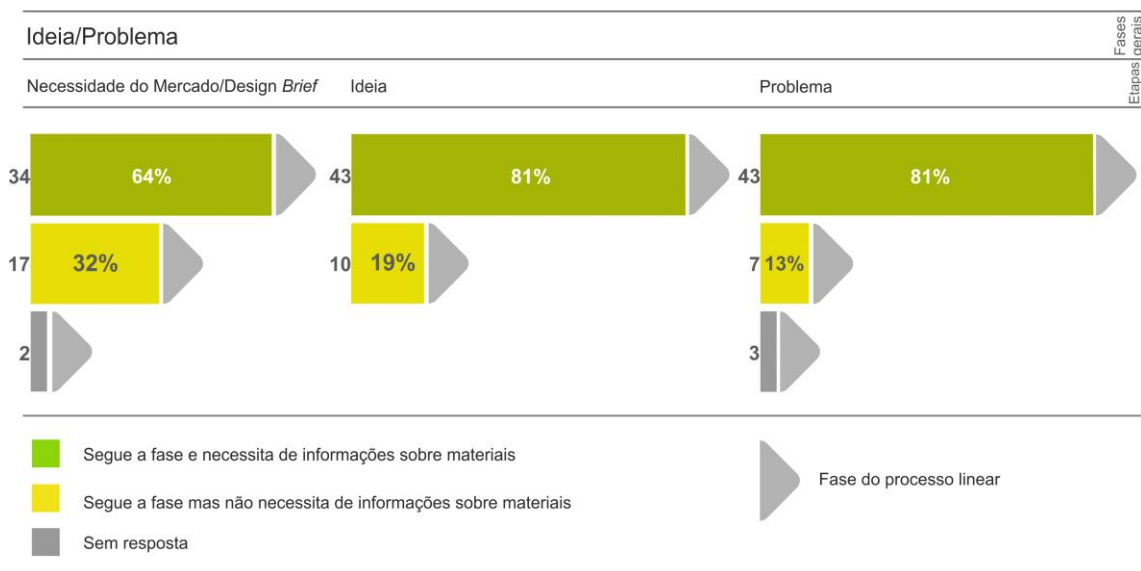


Fig. 53 Etapas seguidas na fase geral “Ideia/Problema”

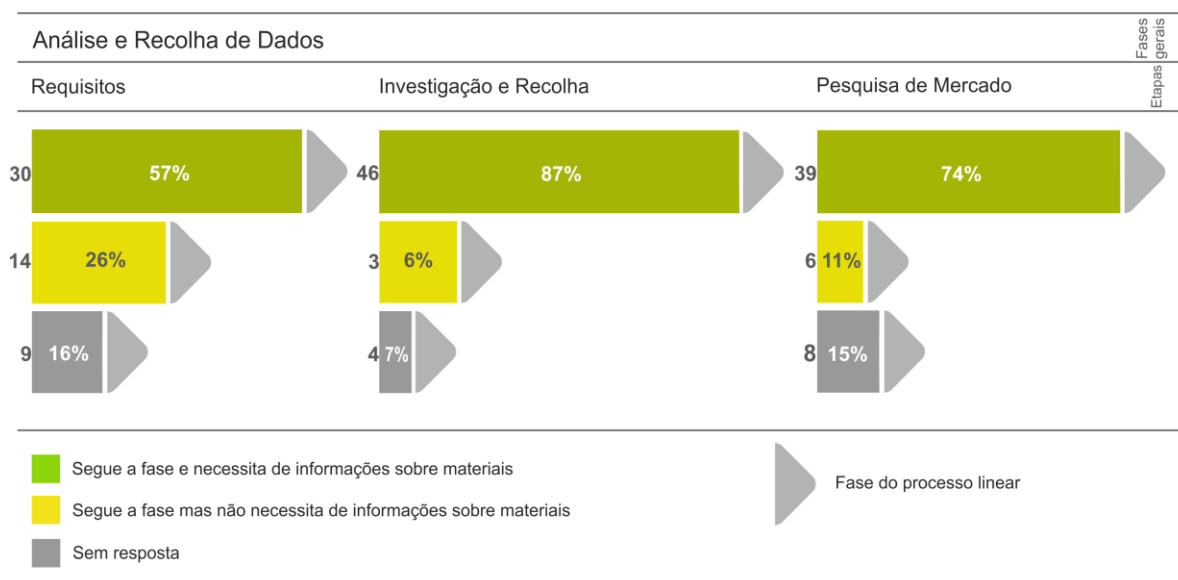


Fig. 54. Etapas seguidas na fase geral “Análise e Recolha de Dados”



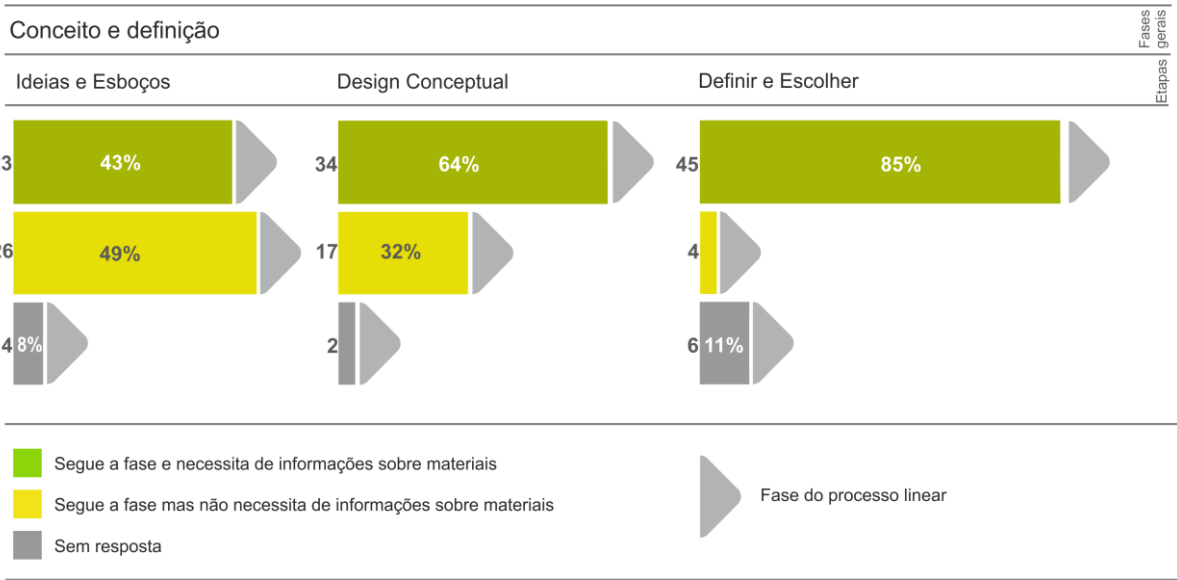


Fig. 55. Etapas seguidas na fase geral “Conceito e definição”

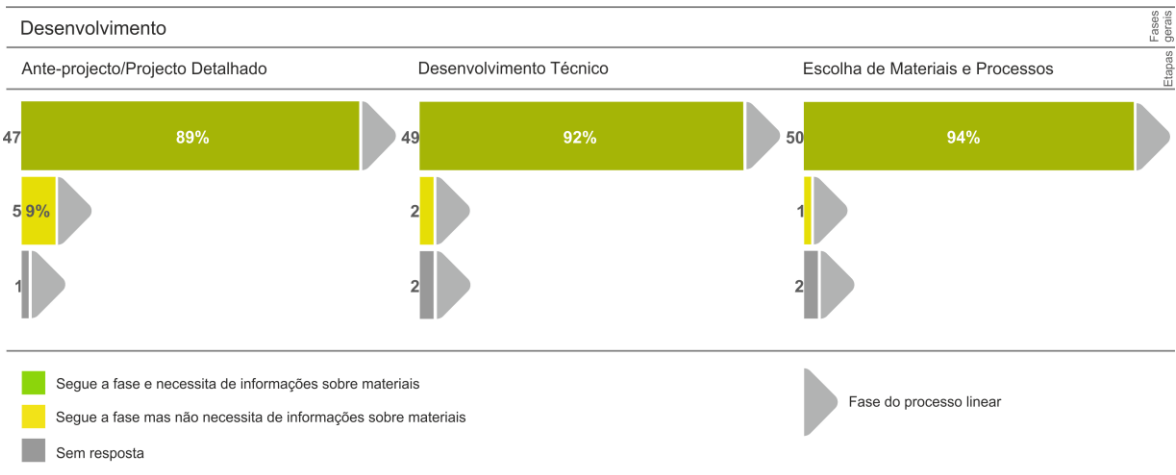


Fig. 56. Etapas seguidas na fase geral Desenvolvimento

Quando se perguntou sobre as etapas seguidas na fase geral de **Implementação**, a maioria referiu que seguia a etapa “**Pré-série/produção**” e indicou que necessitava de informações sobre materiais, figura 57.

Na última fase do estudo, **Distribuição e Ciclo de Vida**, existe uma clara tendência para os respondentes seguirem a etapa da realização da **Embalagem**, com 66%, seguida da fase **Previsão de Deposição/Sistemas de Recolha** com 53% das escolhas, figura 57.



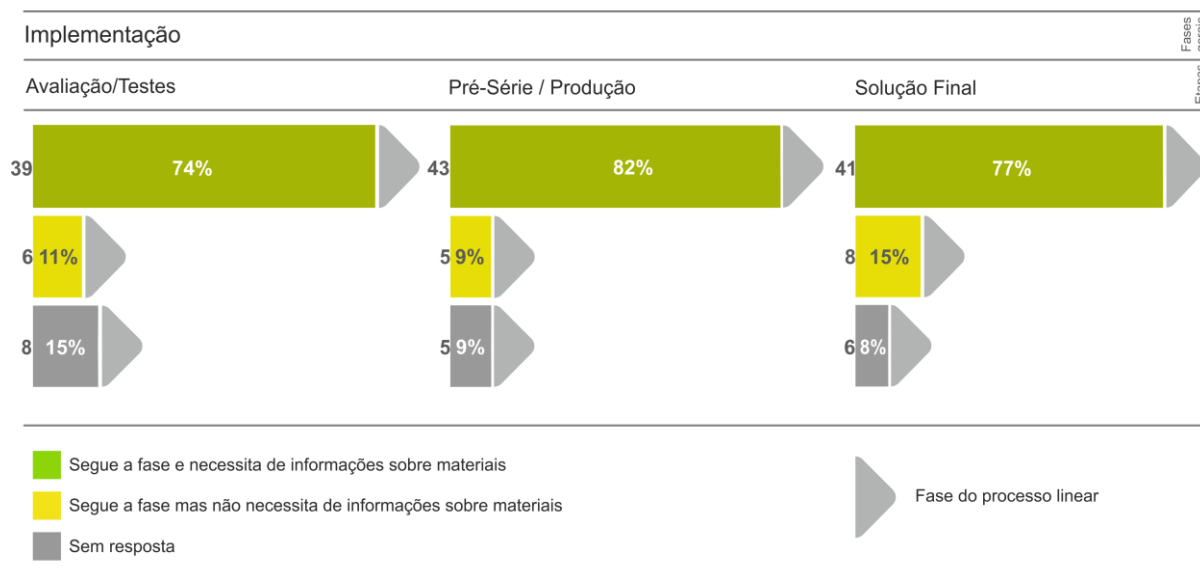


Fig. 57. Etapas seguidas na fase geral “Distribuição e ciclo de vida”

Existia também uma opção alternativa, “Outra”; um dos designers respondeu prototipagem, o que nos parece pertinente. Poderia, inclusive, ser englobada na etapa do “Desenvolvimento Técnico”, representada no quadro da figura 56, da página anterior.

Indagámos sobre o tipo de processo de design que costumavam seguir, se linear ou não linear. Pelas respostas, verificámos que 60% dos inquiridos responderam que seguem um processo linear e não têm necessidade de voltar atrás para repensar escolhas. Não obstante, 40% dos respondentes indicam a preferência por um processo não linear com interações entre as várias fases, figura 58.

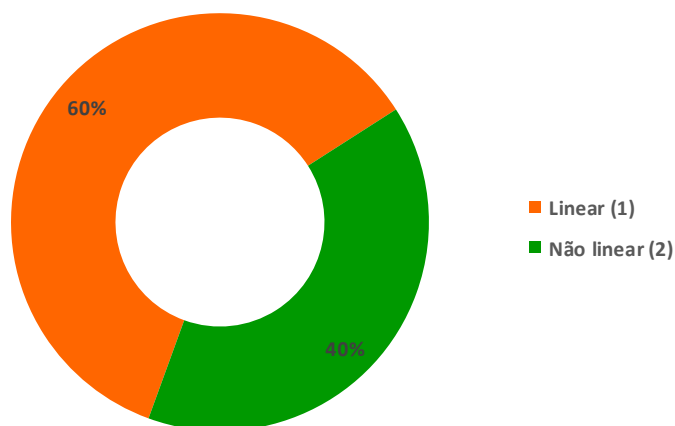


Fig.58. Percentagem de inquiridos que seguem processos lineares e não lineares



Este resultado sugere uma fraca implementação do trabalho partilhado durante o processo de design. A quantidade de trabalho e a pressão do tempo acabam por destruir estes hábitos nos grupos de trabalho, os quais, provavelmente por esta razão optam por um processo mais simples: o linear.

Em relação aos vinte e um respondentes que indicaram um processo não linear, centrámos a nossa atenção sobre as etapas do processo em que existem interações.

Na fase geral “**Ideia/Problema**”, as interações centram-se essencialmente nas fases da “**ideia**” e definição do “**problema**”, figura 59.

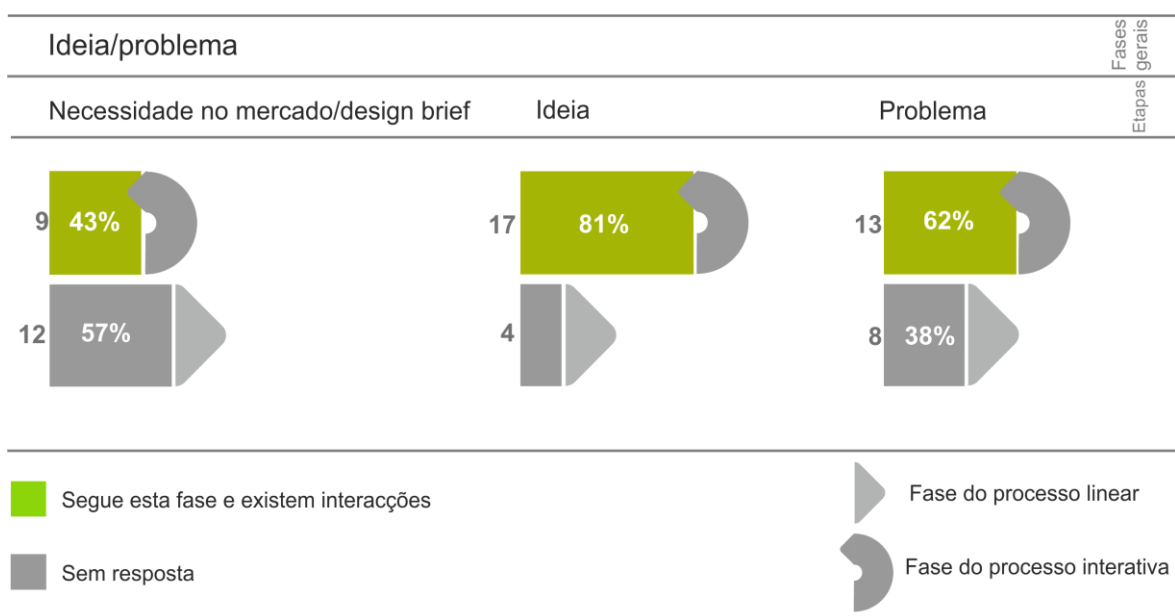


Fig.59 Necessidade de realizar interações na fase geral “Ideia/Problema”

Na fase geral, **Análise e Recolha de Dados**, acontecem mais interações e que, na opinião dos respondentes, ocorrem mais frequentemente na etapa “**Investigação e Recolha**”, figura 60.

Durante a fase **Conceito e Definição** acentua-se a maior necessidade de interação na etapa “**Definir e Escolher**” mas também nas etapas “**Ideias e Esboços**” e “**Design Conceptual**”, figura 61.

Durante a fase geral de “**Desenvolvimento**” a necessidade de interação acontece essencialmente na etapa “**Escolha de materiais e processos**” (Figura 62).

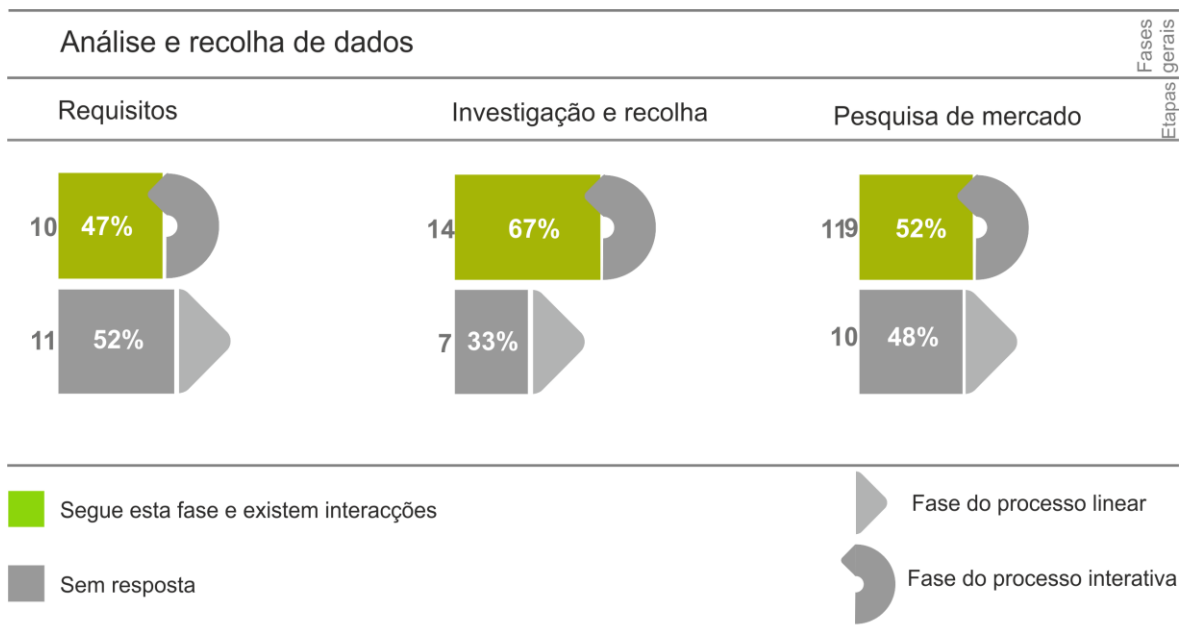


Fig.60 Necessidade de realizar interações na fase geral “Análise e recolha de dados”

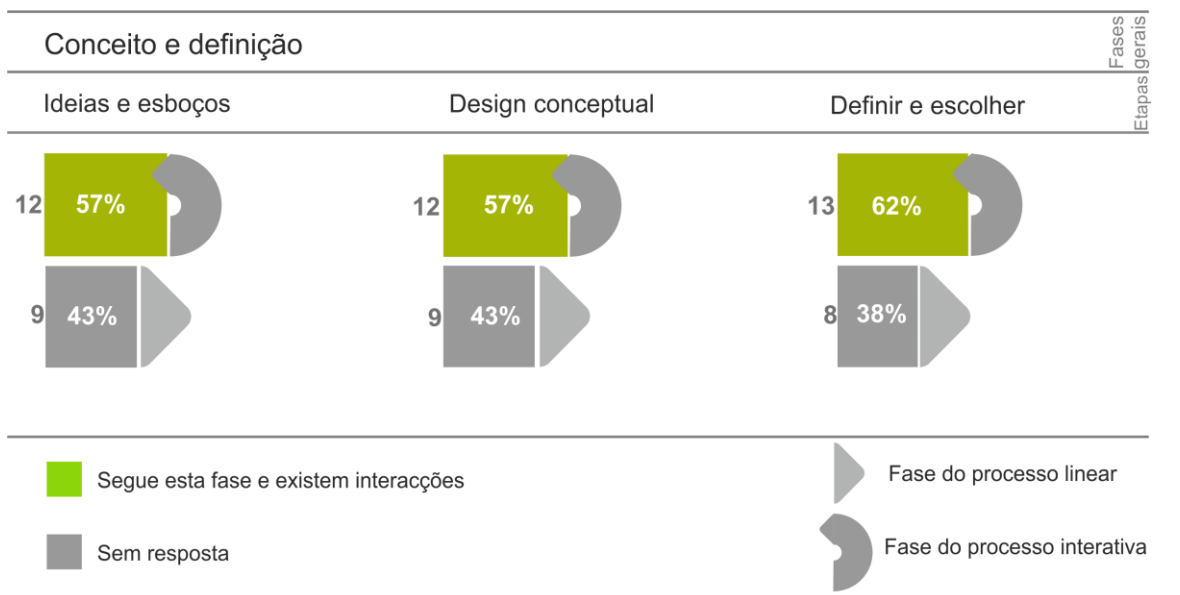


Fig.61 Necessidade de realizar interações na fase geral “Conceito e definição”

Verificou-se também que na fase geral **“Implementação”** existem mais interações na etapa **“Avaliação e testes”** (Figura 63).



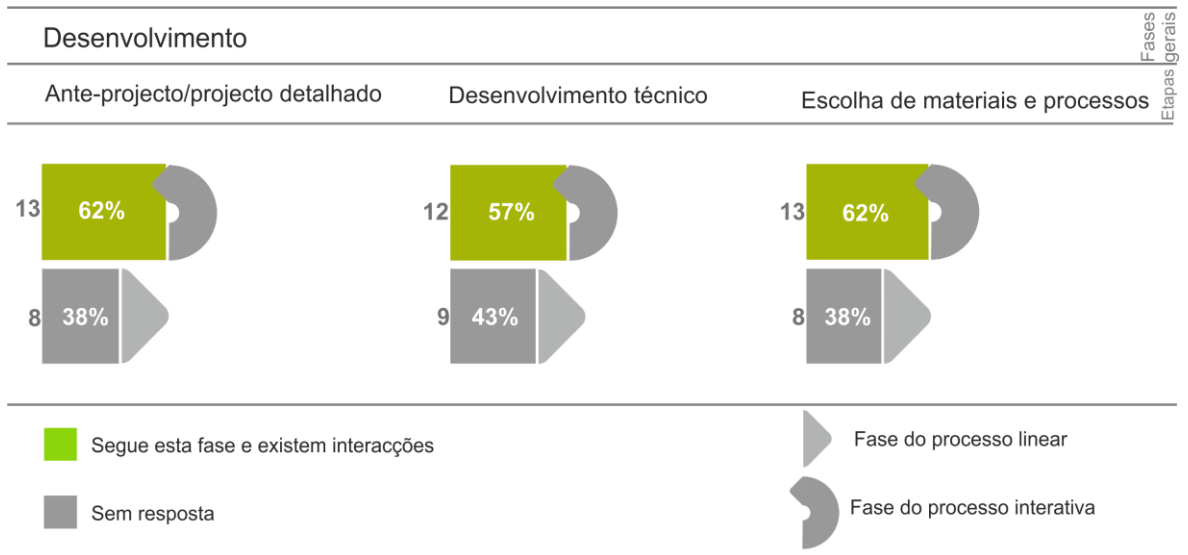


Fig.62. Necessidade de realizar interações na fase geral – “Desenvolvimento”

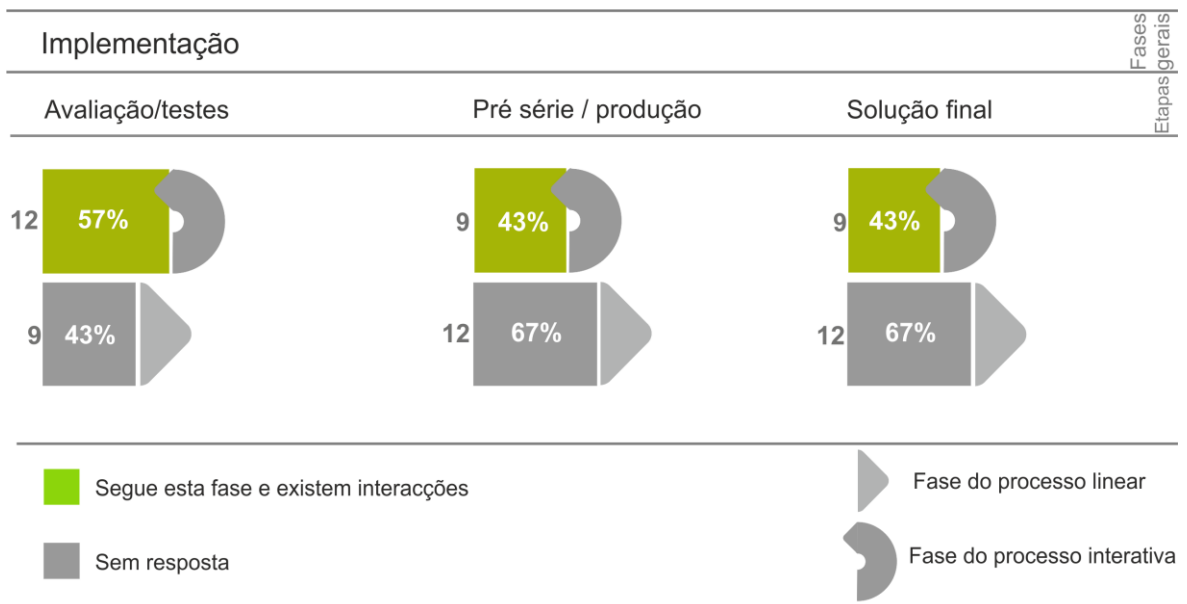


Fig.63 Necessidade de realizar interações na fase geral “Implementação”

Na fase geral “**Distribuição e Ciclo de Vida**” as interações acontecem essencialmente na etapa de “**Previsão de deposição/sistemas de recolha**” e, em menor escala, na de “**Embalagem**” (Figura 64).

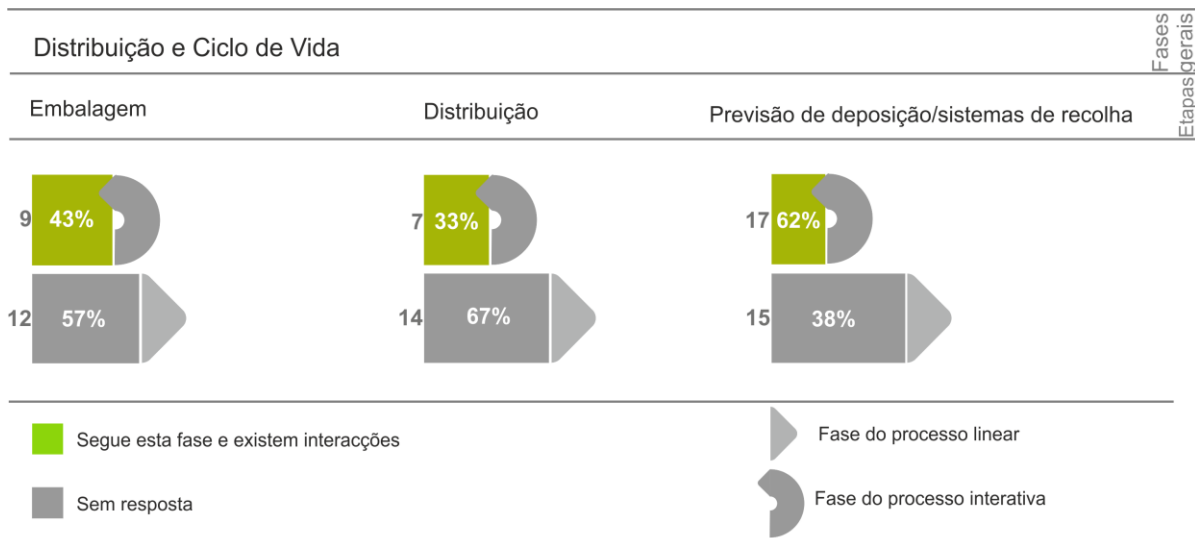


Fig.64 Necessidade de realizar interações na fase geral “Distribuição e Ciclo de vida”

Nesta fase do questionário, tentou-se saber que tipo de informação o designer necessita em cada fase do processo. Os resultados são importantes para o desenvolvimento de futuros trabalhos, não só de investigação mas também de aplicação prática.

4.1.5 Tipologia da Informação Necessária no Decorrer do Processo

Considerando um processo de design conciso, baseado nas fontes atrás mencionadas e composto por:

- Definição do problema/ideia;
- Conceito;
- Desenvolvimento do projeto;
- Projeto detalhado;
- Avaliação e testes;
- Pré-série / Produção,

perguntou-se, para cada uma das fases acima mencionadas, que tipo de informação os designers necessitavam. Nomeadamente: “Nenhuma”(1), “Geral”(2), “Mistura de informações¹” (3), “Específica” (4), “Toda a que for possível” (5).

Perguntou-se na questão 3.12.1 (anexo número quatro) que tipo de informação sobre materiais necessita na fase “Ideia/Problema”, figura 65.

¹ Mistura de diversas informações.



A pergunta 3.12.2, ocupou-se da informação que é necessária durante a fase do “Conceito” (figura 66). Como resposta, a maioria dos criativos optou pelo **Mistura de informações**, apesar de existirem ainda 28% a referirem **Informação geral**.

A maioria dos respondentes aponta claramente para a necessidade de **Informação geral** na fase inicial “Ideia/Problema” (figura 65).

Em 3.12.3, anexo quadro, quisemos saber que tipos de informação seriam necessários na fase geral de “Desenvolvimento do Projeto”; a maioria, 39% dos respondentes, indicou a **Informação específica** (figura 67). No entanto é de salientar que 34% dos respondentes apontou para **Toda a que for possível** (figura 67).

Na fase de “Projeto Detalhado” os designers ficaram praticamente divididos no que respeita a opiniões, uma vez que 49% indicaram **Informação específica** e 47% **Toda a que for possível** (figura 68).

Durante a “Avaliação/testes”, pergunta 3.12.5, anexo quatro, a maioria dos designers mencionou **Toda a que for possível** (figura 69).

Na última fase considerada, “Pré-Série/Produção”, pergunta 3.12.6, anexo número quatro, os inquiridos continuam a assinalar a opção **Toda a que for possível**, mas também existe uma forte tendência para indicar a informação **Específica**, (figura 70).

Como alguns autores referiram, nomeadamente Michael Ashby (Ashby & Johnson, 2002), existe um paralelismo entre o processo de design, a seleção de materiais e a natureza da informação necessária para essa escolha. Ou seja, a escolha do método de seleção e o tipo de informação dependem da fase em que se encontra o processo de design.

“No início, o design é fluído e as opções são muitas, todos os materiais podem ser considerados. À medida que o design entra na fase em que é definida a forma, o critério de seleção deve ser mais apertado e sobra uma pequena lista de materiais que podem satisfazer os requisitos. A partir desta fase torna-se necessária informação mais detalhada para os poucos materiais que restaram. Na fase final do design, a natureza da informação tem que ser precisa e detalhada, para um ou dois materiais” (Ashby, 1999, p. 1273).



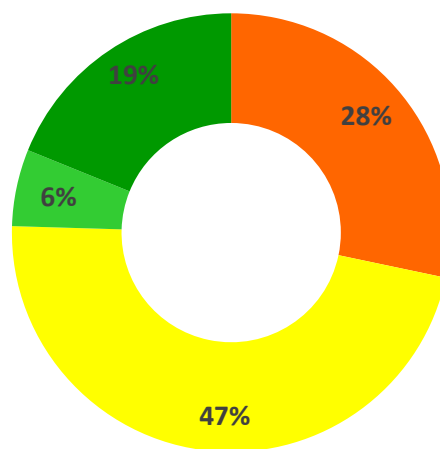
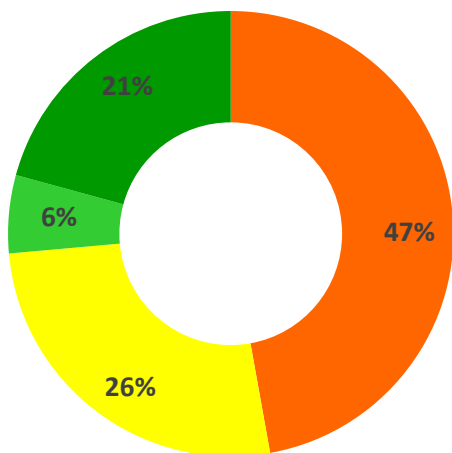


Fig.65 Tipo de informação sobre materiais necessária na fase geral Ideia/Problema?

Fig.66 Tipo de informação sobre materiais necessária na fase geral Conceito?

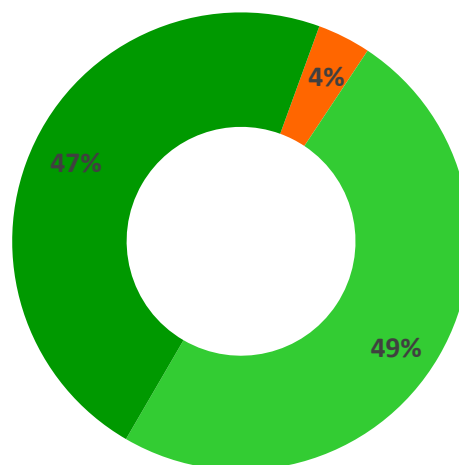
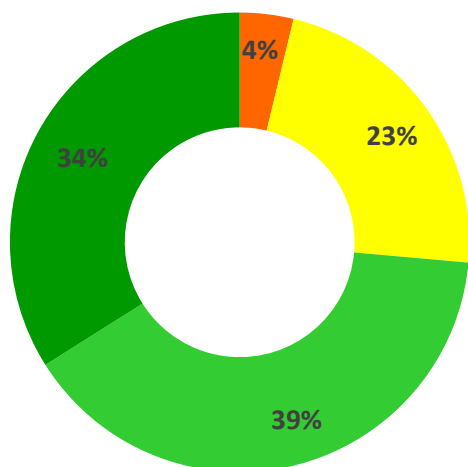


Fig.67 Tipo de informação sobre materiais necessária na fase geral Desenvolvimento do projeto?

Fig.68 Tipo de informação sobre materiais necessária na fase geral Projeto detalhado?

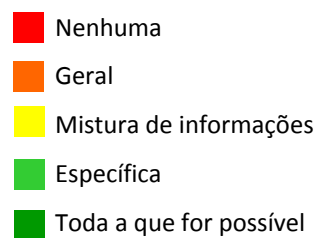
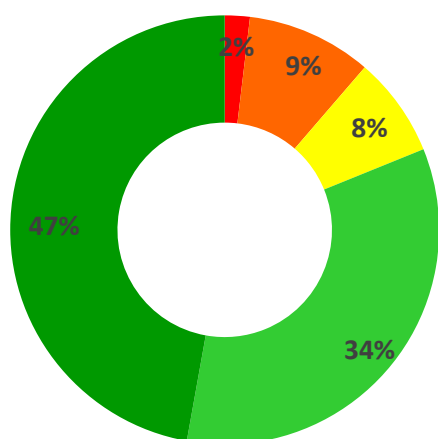


Fig.69 Tipo de informação sobre materiais necessária na fase geral Avaliação e testes



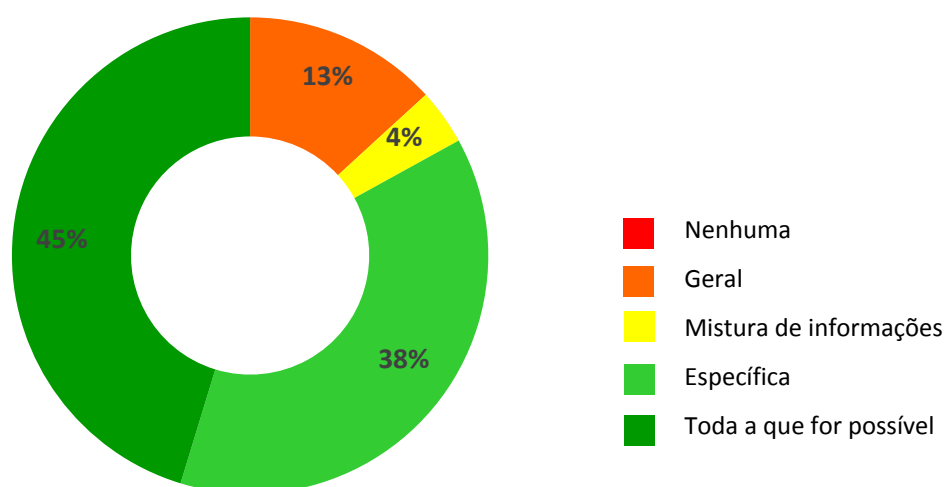


Fig.70 Tipo de informação sobre materiais necessária na fase geral Pré-série/Produção

4.1.6 A Qualidade da Informação sobre Materiais

No que respeita à parte quatro do questionário, quisemos obter informações sobre ferramentas de seleção de materiais e sobre a qualidade da informação que os criativos encontram quando procuram dados sobre a matéria-prima a utilizar.

Com a pergunta 4.2., anexo 4, quisemos saber quais as características da informação disponível sobre materiais. Achou-se interessante estratificar a amostra por área de formação. Mas, em termos de resultados, ao fazermos essa estratificação, verificou-se que a maioria refere que é “possível” encontrar informação, para logo de seguida indicarem que é “difícil”. No entanto, os designers de moda referem maioritariamente que é “difícil”, tabela 22.

Tabela 22. Dificuldade em encontrar informações sobre materiais

Resposta	Nº	%	Somatório	Área de formação do designer				
				GRAF	IND	DES	INT	MOD
Impossível (1)	0	0	8	0	0	0	0	0
Muito difícil (2)	4	8		2	1	0	1	0
Difícil (3)	17	32	32	7	4	3	1	2
Possível (4)	26	49		11	7	4	4	0
Fácil (5)	6	11	60	2	2	1	0	1
Total	53	100	100	22	14	8	6	3

Numa visão geral e não estratificada, a principal tendência é indicar que é “possível” (49%), seguida de “difícil” (32%) como se pode observar na figura 71.

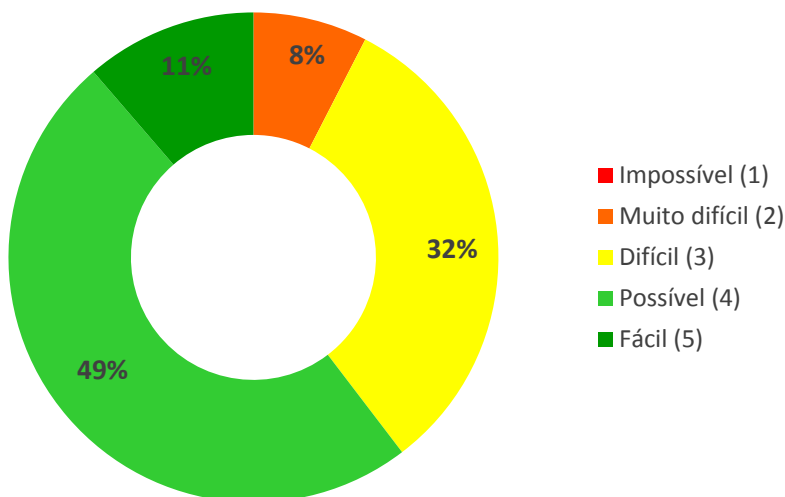


Fig.71 A dificuldade de encontrar informação sobre materiais?

Relativamente à pergunta 4.2.1. (anexo 4) – se a informação estava dispersa? –, a maioria respondeu que “concorda”, seguida da opção de “concorda totalmente” (figura 72). Quando através da interrogação 4.2.2. (anexo quatro), quisemos saber se a informação estava “incompleta”, 58% dos respondentes disseram que concordavam totalmente, só 15% referiram que “discordavam” e 8% que “discordavam totalmente” (figura 73).

Na pergunta 4.2.3. (anexo 4) quanto à hipótese da informação ser muito técnica, 58% dos inquiridos respondeu que “concordava” ou que “concordava totalmente”. No entanto, 34% dos inquiridos “discordou” ou “discordou totalmente” (figura 74).

Já quanto à pergunta 4.2.4. (anexo 4) – para saber se a informação que encontraram era pouco relevante –, 56% dos inquiridos “discordou” ou “discordou totalmente” da afirmação (figura 75).

Posteriormente, quisemos saber se achavam a “informação pouco perceptível e confusa”. A maioria confirmou, referindo que “concordava” ou “concordava totalmente”, atingindo estas duas opções, em conjunto, um total de 55% (figura 76).

Em 4.2.6. (anexo 4) perguntou-se se a informação era acessível. Mais de 60% referiu que “concordava” ou que “concordava totalmente” (figura 77).



Na questão 4.2.7. – se a informação que encontravam, estava bem organizada? –, a maioria, com 38%, respondeu que “discordava”. Mas se compararmos o total das respostas “negativas” com as “positivas”, existe um quase empate: “discordo” e “discordo totalmente” atingem em conjunto 44%, enquanto as respostas “concordo” e “concordo totalmente” excedem ligeiramente essa percentagem com 45% das respostas (figura 78).

Quando perguntámos se a “informação é fiável”, uma grande maioria (60%) respondeu “concordar” (figura 79). É lógico que a fiabilidade da informação depende da fonte, no entanto, a pergunta foi feita em termos gerais.

No que concerne à pergunta 4.2.9. (anexo 4) se a informação teria base científica, 43% disseram “concordar”, mas julgamos que a pergunta deve ter suscitado dúvidas, na medida em que 20% dos inquiridos não responderam, figura 80, talvez por desconhecerem a fonte da informação das bases de dados.

Curiosamente, à pergunta 4.2.10., apesar de tudo o que já tinham respondido atrás, 62% dos respondentes afirmou que a informação tinha qualidade (figura 81).

Seguidamente, analisámos as respostas sobre se a informação pesquisada era “atrativa” em termos gráficos. Aqui, apesar de se verificar a abstenção de algumas respondentes, uma clara maioria optou pelo “discordo”, com 42%, enquanto a opção “discordo totalmente” se quedou nos 17% (figura 82).



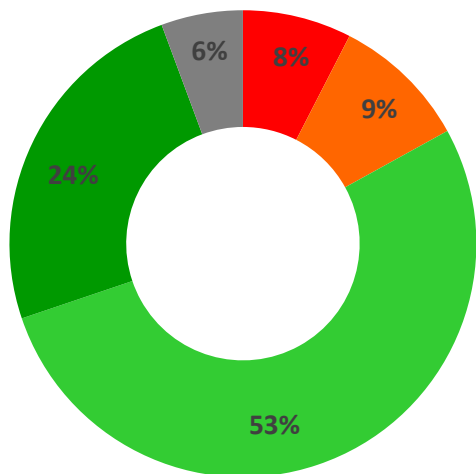


Fig.72 A informação sobre materiais está dispersa?

Fig.73 A informação sobre materiais está incompleta?

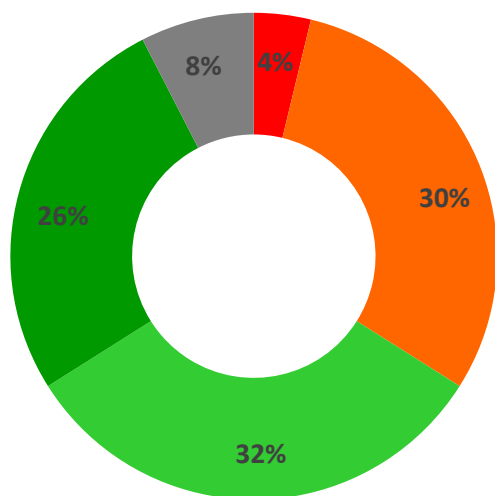
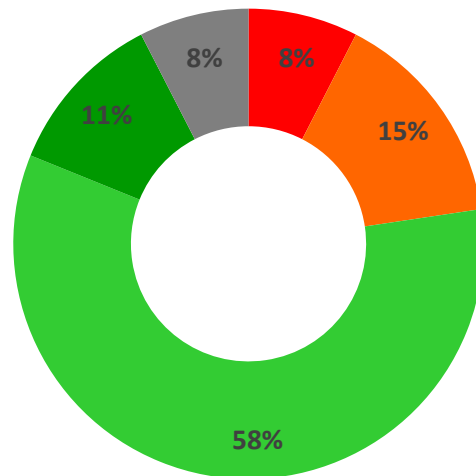


Fig.74 A informação sobre materiais é muito técnica?

Fig.75 A informação encontrada sobre materiais é pouco relevante?

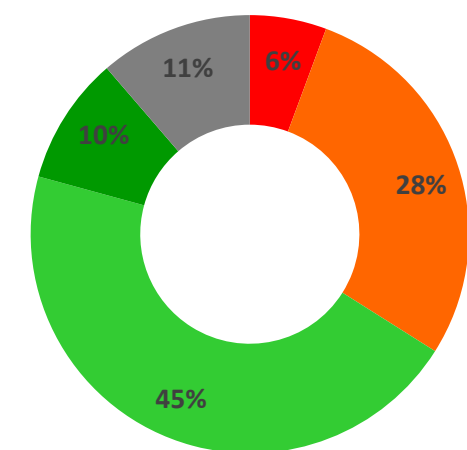
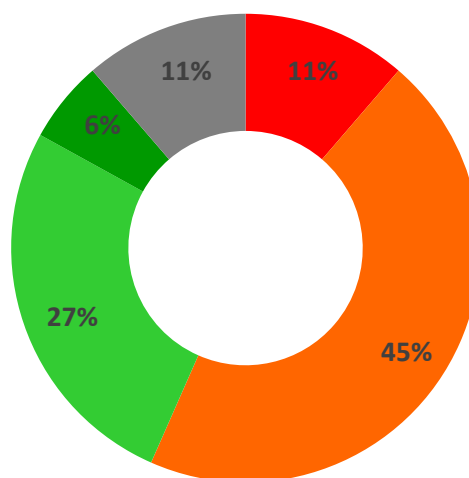
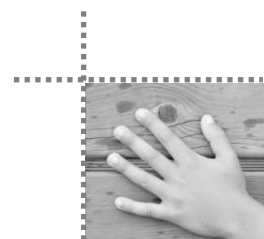


Fig.76 A informação encontrada sobre materiais é pouco perceptível e confusa?



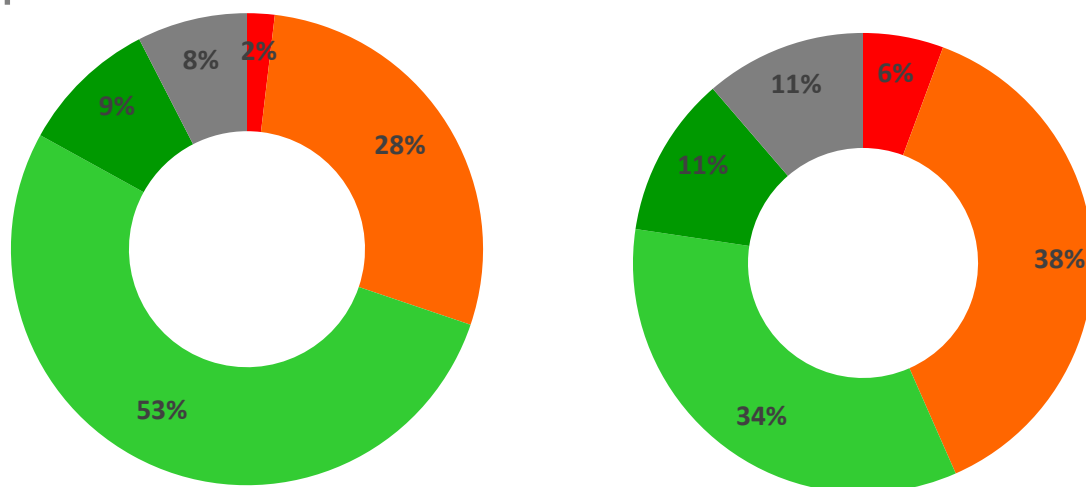


Fig.77 A informação encontrada sobre materiais é acessível?

Fig.78 A informação encontrada sobre materiais está bem organizada?

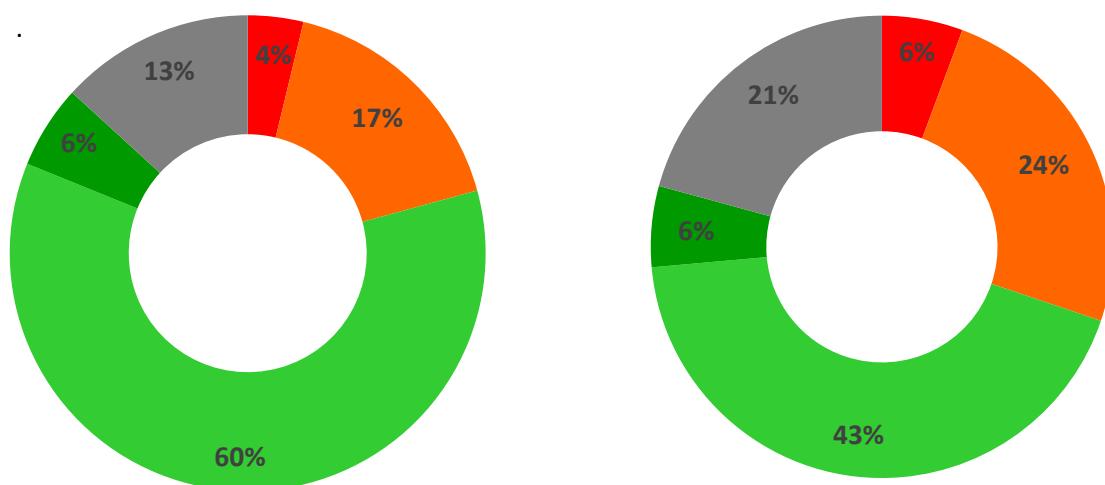


Fig.79 A informação encontrada sobre materiais é fiável?

Fig.80. A informação encontrada sobre materiais tem base científica?

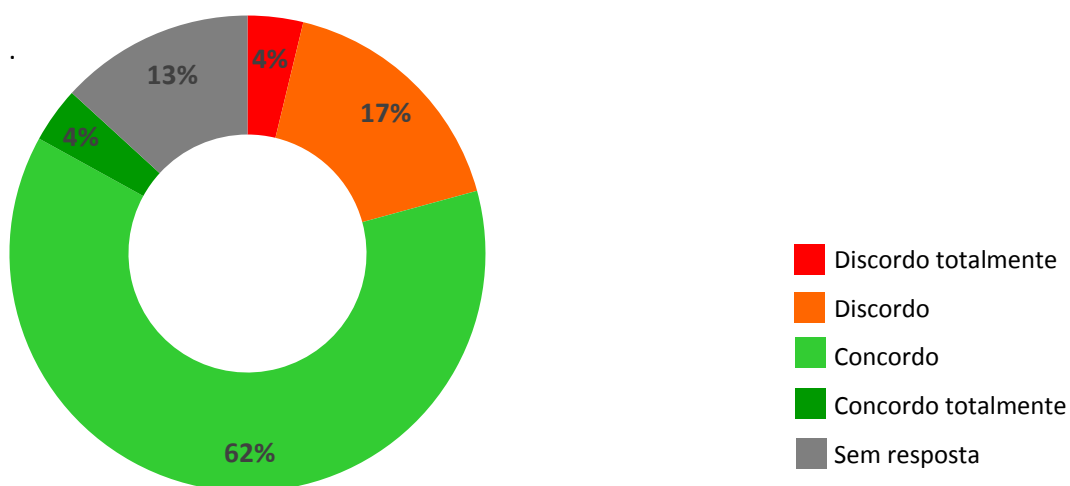


Fig.81 A informação encontrada sobre materiais tem qualidade?



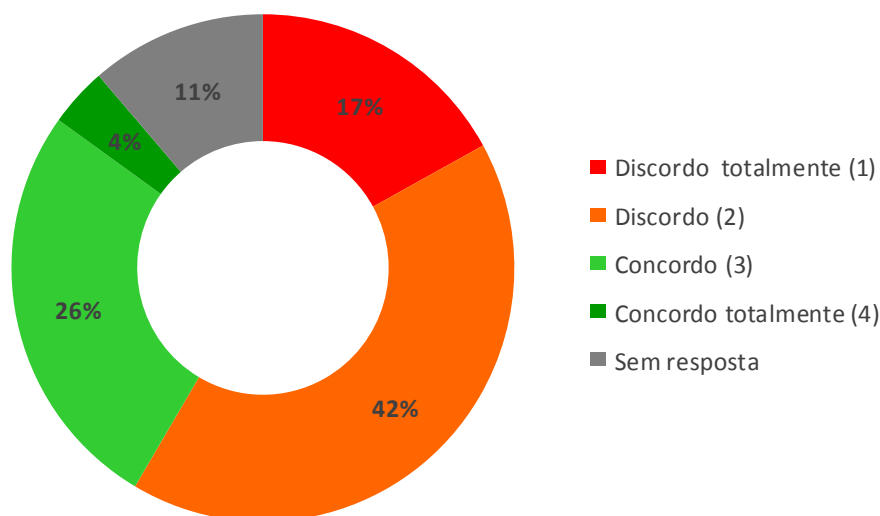


Fig.82 A informação encontrada sobre materiais é “atrativa”

4.1.7 O que Pode ser Melhorado na Informação sobre Materiais?

No sentido de se obterem sugestões construtivas sobre esta problemática da seleção de materiais, na questão 4.3, pediu-se aos inquiridos para ordenar de 1 a 9, aquilo que consideravam ser mais pertinente para melhorar a informação sobre os materiais. Nos aspetos a melhorar, salientam-se aqueles que ficaram desde a 1ª posição (ranking 1) até à 9ª posição (ranking 9). Nesta análise vamos mostrar os primeiros 4 do ranking, e que considerámos ser suficiente para saber o que é mais importante melhorar.

Os designers elegeram “Mais amostras de materiais” como a opção preferida, logo seguida pelas “bases de dados gerais para seleção de materiais”, ficando em terceiro lugar “mais catálogos sobre materiais” e só depois “mais informações na internet sobre materiais” (tabela 23).

Tabela 23. O mais pertinente para melhorar na informação sobre materiais - na primeira posição

Resposta	nº de respostas	%
Mais amostras de materiais	20	38%
Bases de dados gerais para a seleção de materiais	10	19%
Mais catálogos sobre materiais	9	17%
Mais informação na internet sobre materiais	6	11%
Mais informação nos websites dos fabricantes de materiais	3	6%
Software para a seleção de materiais	3	7%
Workshops	2	4%
Mais feiras sobre materiais	0	0%
Outro	0	0%



Tabela 24. O mais pertinente para melhorar na informação sobre materiais - na segunda posição

Resposta	nº de respostas	%
Mais informação na internet sobre materiais	13	25
Bases de dados gerais para a seleção de materiais	9	17
Mais informação nos websites dos fabricantes de materiais	8	15
Mais amostras de materiais	6	11
Mais catálogos sobre materiais	5	9
Mais feiras sobre materiais	5	9
Software para a seleção de materiais	4	8
Workshops	3	6
Outro	0	0

Na segunda posição do ranking ficou **“Mais informação na internet sobre materiais”**, seguida pela opção **“Bases de dados gerais para seleção de materiais”** e **“Mais informações nos websites dos fabricantes de materiais”** e **“Mais Amostras de materiais”** (tabela 24).

Tabela 25. O mais pertinente para melhorar na informação sobre materiais - na terceira posição

Resposta	nº de respostas	%
Mais informação nos websites dos fabricantes de materiais	12	23
Bases de dados gerais para a seleção de materiais	9	17
Mais informação na internet sobre materiais	6	11
Mais feiras sobre materiais	6	11
Mais catálogos sobre materiais	5	9
Mais amostras de materiais	5	9
Workshops	5	9
Software para a seleção de materiais	5	9
Outro	0	0

Na terceira posição do ranking ficou **“Mais informação nos websites dos fabricantes de materiais”**, seguida, mais uma vez, pela opção **“Bases de dados gerais para seleção de materiais”** e **“Mais informação na internet sobre materiais”** e **“Mais feiras sobre materiais”** (tabela 25).

Na quarta posição do ranking aparece **“Mais catálogos sobre materiais”**, seguido de **“Mais informações na internet sobre materiais”** e de **“Bases de dados gerais para seleção de materiais”**.



Tabela 26. O mais pertinente para melhorar na informação sobre materiais - na quarta posição

Resposta	nº de respostas	%
Mais catálogos sobre materiais	10	19
Mais informação na internet sobre materiais	8	15
Bases de dados gerais para a seleção de materiais	8	15
<i>Workshops</i>	7	13
Mais informação nos websites dos fabricantes de materiais	6	11
Software para a seleção de materiais	6	11
Mais amostras de materiais	5	10
Mais feiras sobre materiais	3	6
Outra	0	0

Na quarta posição do ranking ficou **“Mais catálogos sobre materiais”**, e em seguida **“Mais informações na internet sobre materiais”** e **“Bases de dados gerais para seleção de materiais”**. Só depois surge **“Workshops”** na quarta posição (tabela 26).

Na nona posição o respondente tinha a oportunidade de optar por **“Outra”**.

Quando se perguntou por **“Outra”**, e de seguida qual seria ela, a maioria referiu que as hipóteses disponíveis já eram suficientes. Como segunda opção surgiu **“Mais e melhor divulgação da informação por parte dos representantes dos materiais”** seguida de **“Base de dados com exemplos de aplicabilidade e compra”** e **“Mais informação geral e específica com catálogos na internet, com custo comparativo”**.

De um modo geral obtivemos como prioridades:

- Mais amostras de materiais;
- Mais informações na internet sobre materiais;
- Mais bases de dados gerais para a seleção de materiais;
- Mais informações nos *websites* de fabricantes de materiais.



4.1.8 Experiência com Ferramentas Digitais para Seleção de Materiais

Na pergunta 4.4. (anexo 4) tentámos saber se os respondentes já tinham alguma experiência com ferramentas digitais de seleção. No caso de já terem tido, quisemos conhecer que ferramentas digitais utilizaram e qual o resultado dessa experiência.

Como é fácil de verificar pela tabela 32, 74% dos respondentes nunca experimentou uma ferramenta digital para selecionar materiais. Os 26% dos respondentes que já tinham experimentado, eram na sua maioria provenientes da área do design industrial. Já entre os designers com formação em moda, nenhum havia experimentado esse tipo de ferramentas.

Tabela 27. A experiência que os respondentes já tiveram com ferramentas digitais de seleção de materiais

Resposta	nº de respostas	%	Área de formação do designer				
			GRAF	IND	DES	INT	MOD
Sim	14	26%	3	6	3	2	0
Não	39	74%	19	8	5	4	3
Total	53	100%	22	14	8	6	3

Lançou-se um repto aos respondentes para que tentassem lembrar-se de algumas das bases de dados, *websites* ou *software*, e posteriormente, convidámo-los a classificar essas ferramentas. É importante relembrar que o universo de respostas é bastante reduzido, porque só 14 dos 53 inquiridos referiram já ter experiência na utilização de ferramentas digitais para a seleção de materiais.

A ferramenta que foi mais mencionada foi a base de dados da **Matrec, Eco-materials**, porque dos inquiridos que disseram ter experimentado estas ferramentas (em número de 12), 8 referiram que utilizaram a base de dados da **Matrec, Eco-materials**, e acharam que a base de dados é útil (tabela 28).

Depois foi referida a base de dados **Material Connexion**, tendo 5 dos inquiridos referido que esta base de dados era útil (tabela 29).



Tabela 28. Experimentaram o Eco-materials: Matrec- http://www.matrec.pt/lst_ecomateriais.htm

Resposta	nº de respostas	%	Somatório
Nunca utilizei	6	43	43
Inútil	0	0	
Pouco útil	0	0	0
Útil	8	57	57
Muito útil	0	0	
Total	14	100	100
Sem resposta (em relação ao Universo global)	39	74	
Média aritmética		2.71	
Desvio padrão		1.54	

Tabela 29. Experimentaram a Material Connexion - <http://www.materialconnexion.com>

Resposta	nº de respostas	%	Somatório
Nunca utilizei	9	64	64%
Inútil	0	0	
Pouco útil	0	0	0%
Útil	5	36	
Muito útil	0	0	36%
Total	14	100	100%
Sem resposta (em relação ao Universo global)	39	74	
Média aritmética		2.07	
Desvio padrão		1.49	

Depois seguem-se as bases de dados **Matweb**, **CES Seletor**, **Material Explorer** e **Design Insite**, com quatro respondentes a referirem que as tinham experimentado.

Seguidamente analisaram-se os quadros da **Matweb** e do **Software CES Selector**, e verificámos que todos os respondentes que utilizaram a base de dados e o software os consideraram úteis.

Em relação às bases de dados Material Explorer, 3 respondentes consideraram-na útil e 1 considerou pouco útil (tabela 30).



Tabela 30. Experimentaram a Material Explorer - <http://www.materia.nl>

Resposta	nº de respostas	%	Somatório
Nunca utilizei	10	72	72%
Inútil	0	0	
Pouco útil	1	7	7%
Útil	3	21	21%
Muito útil	0	0	
Total	14	100	100%
Sem resposta (em relação ao Universo global)	39	74	
Média aritmética		1.79	
Desvio padrão		1.31	

Quanto ao **designinsite**, as opiniões dividiram-se com 2 respondentes a considerarem “Útil” e outros 2 “Pouco útil”.

Tabela 31. Experimentaram o portal DesigninSite - <http://www.designinsite.dk/>

Resposta	nº de respostas	%	Somatório
Nunca utilizei	10	71	71.42%
Inútil	0	0	
Pouco útil	2	14	14.29%
Útil	2	14	14.29%
Muito útil	0	0	
Total	14	100	
Sem resposta (em relação ao Universo global)	39	74	
Média aritmética		1.71	
Desvio padrão		1.2	

Menos referida, segue-se a base de dados **Aluselect**, com três designers a referirem que a experimentaram, referindo dois que a acharam útil e o outro pouco útil.

Na última interrogação, 4.6, quisemos saber se o respondente estava disposto a subscrever uma anuidade para ter acesso a uma base de dados de materiais. De seguida foram colocadas várias alternativas: 3 positivas e 3 negativas, sendo que existia uma última opção designada por “**Outra**”. A última opção era uma pergunta aberta (tabela 32).



Tabela 32. A predisposição dos inquiridos em adquirir uma anuidade de acesso a uma base de dados de materiais

Resposta	nº	%	Área de formação do designer				
			GRAF	IND	DES	INT	MOD
Sim, desde que tivesse qualidade	7	13%	2	3	0	1	1
Sim, desde que contivesse muita informação e variedade de materiais contidos na base de dados	9	17%	1	3	4	1	0
Sim, desde que reunisse um conjunto de características essenciais , Quais?...	3	6%	0	2	0	1	0
Não, quem deve suportar o serviço são os fabricantes de materiais	25	47%	14	4	4	2	1
Não, quem deve suportar o serviço é o Governo através do respectivo Ministério	1	2%	0	0	0	1	0
Não, apesar de mais limitada prefiro continuar a utilizar uma base de dados gratuita	5	9%	2	1	1	0	1
Outro	3	6%	3	0	0	0	0
Sem resposta	0	0%					
Total	53	100%	22	14	8	6	3

Como pode ser observado, na tabela acima, a maioria dos respondentes disseram que **“Não, quem deve suportar o serviço são os fabricantes de materiais”**, com 47% das respostas. A segunda opção foi **“Sim, desde que contivesse muita informação e variedade de materiais na base de dados”**, com cerca de 17%, e com apenas 13% surge a opção **“Sim, desde que tivesse qualidade”**(figura 83).

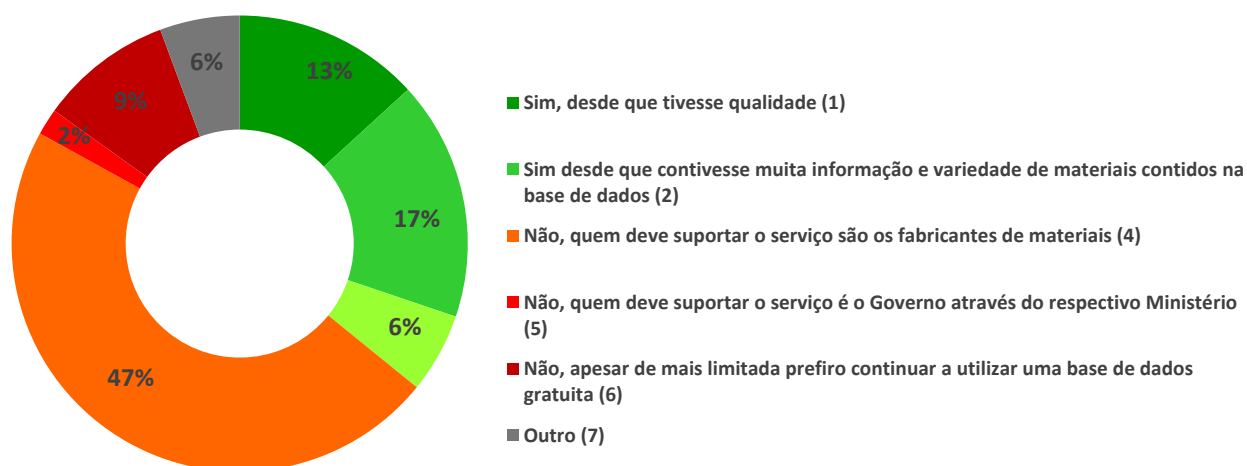


Fig. 83 A predisposição dos inquiridos em adquirir uma anuidade de acesso a uma base de dados de materiais

À pergunta **“Outra”**, qual?, é interessante reparar que dois inquiridos indicaram que seria interessante criar uma **“Base de dados de materiais portugueses, sem anuidade”**.



Na pergunta 4.5.2 (anexo quatro) inquiriu-se sobre as características que os respondentes gostariam que uma base de dados de materiais possuísse, para estarem dispostos a pagar uma anuidade. Resultado: 2 dos inquiridos colocaram “**Informação de tendências**”, mas também acrescentaram “**Comparação de desempenho e de preços e respetiva disponibilidade**”. Finalmente, o terceiro indicou “**Objetividade e preocupação com os materiais sustentáveis**”.

Tabela 33. Que característica gostaria que uma base de dados de materiais possuísse para estar disposto a pagar uma anuidade.

Resposta	nº
Informação, tendências, comparação de desempenho e de preços e respetiva disponibilidade de materiais	2
Objetividade e preocupação com os materiais sustentáveis	1

Deu-nos alento constatar que a maioria dos designers tenha respondido que o que pode melhorar, na oferta de informação sobre materiais, é a criação de mais **bases de dados gerais**, mais **coleções de amostras** e mais **informação na Internet**, sobre materiais.



4.2 Implicações dos Resultados na Metodologia Proposta



Consequências dos principais resultados do inquérito na nova metodologia.

4.2 Implicações dos Resultados na Metodologia Proposta

4.2.1 Sumário das Reflexões sobre os Resultados

Ao analisar os resultados do inquérito verificou-se que a idade e experiência dos designers revelam uma maturidade consistente. A média aritmética das idades situa-se nos 37 anos, sendo a experiência profissional média de 12 anos. Em termos geográficos foram envolvidas todas as zonas do território nacional; no entanto, apesar da nossa insistência, os gabinetes situados nos arquipélagos dos Açores e da Madeira não responderam ao questionário.

A maioria dos designers assume que acompanha as novidades que surgem no mercado sobre materiais. Não obstante, as madeiras, os metais e os polímeros são os mais utilizados nos projetos, e constatámos que a preferência se deve ao facto de serem materiais cujo comportamento “Mecânico” é conhecido. Por outro lado, a tradição na utilização destes materiais, a par da sua disponibilidade e normalização, não devem ser alheios a esta realidade.

A maior parte dos projetistas utiliza como fonte de informação sobre materiais a “Experiência em projetos anteriores”, “Pesquisas na internet” e consulta de “Websites de empresas produtoras”.

Verificou-se, também, que os designers dão mais relevância à informação para inspiração, embora considerem a informação técnica importante. A relevância atribuída à seleção de materiais é inquestionável, só 2% a consideram “Pouco relevante”.

No que concerne a quem normalmente seleciona os materiais a utilizar nos projetos a maioria indica o designer sénior ou, em alternativa, toda a equipa de projeto. Só depois são mencionados os arquitetos, os engenheiros, e “outros”, em percentagens menos significativas.

Mais de 90% dos designers admitem que os artífices e fabricantes dos objetos têm muita influência na seleção de materiais e quase 80% admite que os clientes “Influenciam” ou “Influenciam muito” esta decisão. As questões ambientais também não são alheias ao processo de escolha.

Verificou-se que as etapas mais utilizadas pelos criativos são: Definição do **Problema e Ideia**; **Investigação e Recolha**; **Definir e escolher**; **Desenvolvimento Técnico** e **Escolha de Materiais e Processos**; **Pré-Serie / Produção**; **Embalagem**.

Estas etapas estão representadas na figura 52 na página 170 do ponto 4.1.

A maioria dos designers referiu seguir um processo criativo linear, o que inicialmente pareceu surpreendente. Mas durante o inquérito e no contacto com os profissionais, acabámos por

perceber que esse facto se deve, por um lado, à pressão dos prazos e à falta de tempo e, por outro, aos processos ensinados desde há vinte anos nas escolas de design, os quais, nessa altura, eram essencialmente lineares.

Por outro lado, 40% dos respondentes reportou que existem interações durante várias etapas do processo, nomeadamente nas fases da **Ideia, Investigação e Recolha, Definir e Escolher, Anteprojecto, Escolha de Materiais e Processos e Avaliação e Testes**.

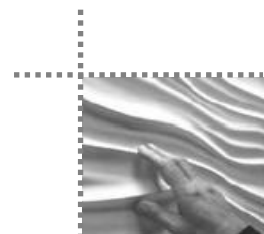
Como constatámos nos resultados do inquérito, cada fase do processo requer um determinado tipo de informação que pode variar desde a “Informação Genérica” à “Informação Específica”. Na **Definição do Problema** é necessária “Informação Geral”, durante o **Conceito** continua a ser necessária a “Informação Geral” mas também uma “Mistura de Informação”. Já durante o **Desenvolvimento do Processo** é necessária “Informação Específica”. Depois, no **Projeto Detalhado**, há que juntar à “Informação Específica” toda a “Informação Possível”. Finalmente, durante a **Avaliação e Testes** e na **Pré-série/Produção**, torna-se necessária “Toda a Informação Possível”.

Como Michael Ashby (1989) previu, o padrão da informação necessária altera-se com a progressão no processo de design. Tende a começar pela “Informação geral e de pouca precisão”, para, no final, carecer de informação mais específica e de maior precisão.

Verifica-se assim que, ao contrário do que reportam os estudos efetuados no estrangeiro, uma tendência dos designers portugueses em necessitarem de informação mais completa e precisa nas etapas iniciais do processo. Constatou-se que, logo após a fase do conceito, os designers portugueses sentem a necessidade de informação específica (figura 84). Não podemos afirmar com toda a certeza, mas os prazos apertados para a conclusão dos projetos, as carências formativas em metodologia e a latinidade, podem ser razões que justifiquem esta constatação.

Relativamente à informação disponível para selecionar materiais, a maior parte dos designers, refere que é “Possível” selecionar, embora 32% considere “Difícil”. Verificou-se, também, que 77% “Concorda”, ou “Concorda totalmente”, que a informação está “Dispersa” e que 69% “Concorda” ou “Concorda totalmente” que a informação se encontra “Incompleta”.

A maioria dos designers “Discorda” que a informação esteja “Bem organizada”, e 59% “Discorda” ou “Discorda totalmente” que a informação tenha um bom grafismo.



Não obstante os defeitos na organização e no design gráfico da informação, a maioria pensa que o seu conteúdo é acessível e fiável.

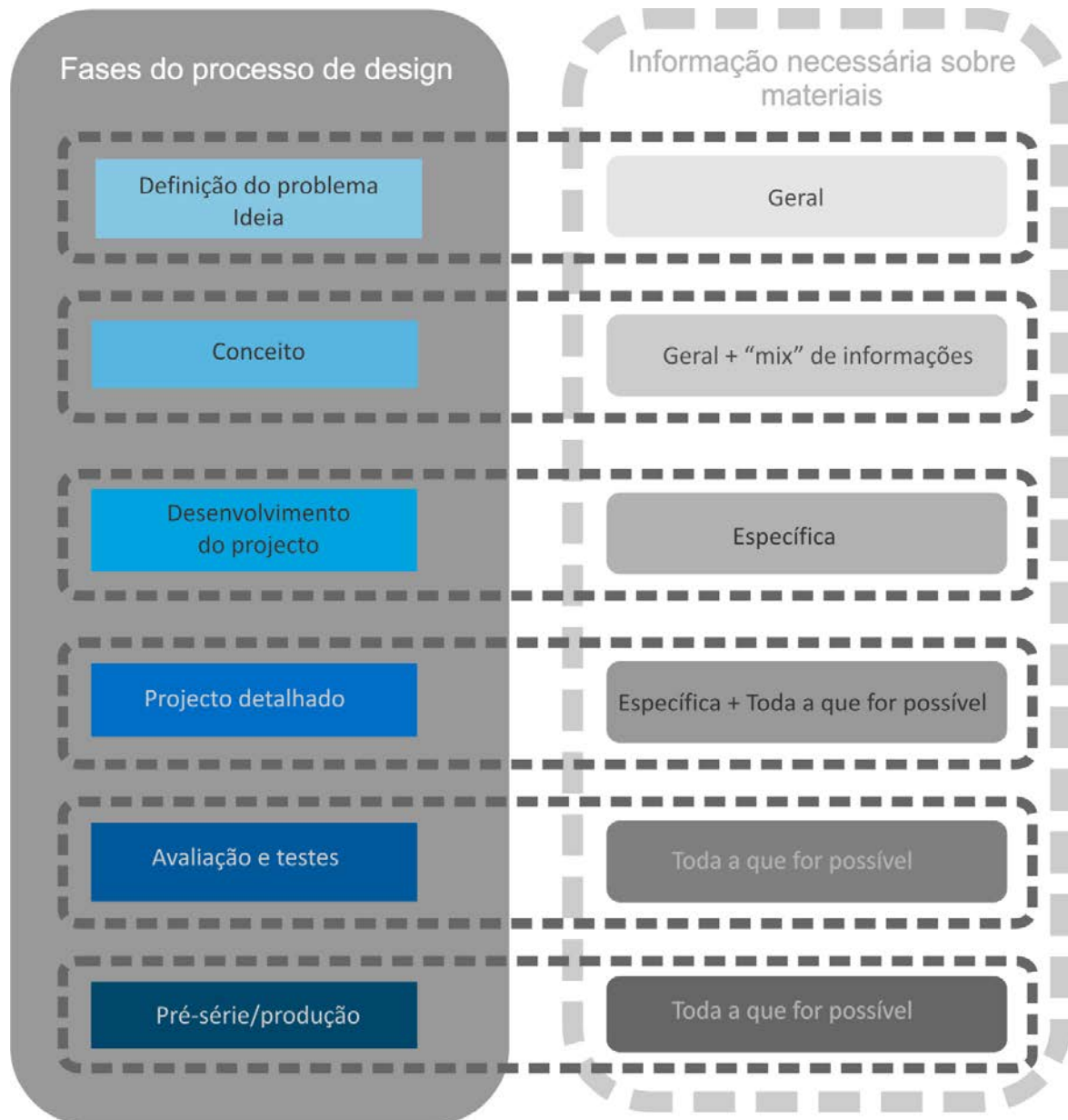


Fig.84. Relação entre as fases do processo de design e a tipo de informação necessária, de acordo com as respostas dos inquiridos

Verificou-se que os designers acham prioritário criar “Mais amostras de materiais”, “Mais bases de dados gerais para a seleção” e “Mais informação na internet sobre materiais”.

Verificou-se que – embora muitos designers usassem, como modo de seleção, as “Pesquisas na internet” em “Websites de empresas produtoras” –, continua a ser a “Experiência em projetos anteriores” a principal fonte de inspiração.

4.2.2 Consequências dos Resultados do Inquérito

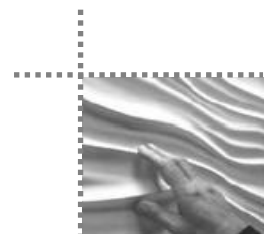
Com base numa pesquisa anterior sobre estudos de caso (Ramalhete, Senos, & Aguiar, 2010) e os da análise dos resultados deste inquérito, traçou-se um modelo que julgamos refletir a experiência dos designers durante a seleção de materiais (Figura 85).

É um modelo que combina etapas do processo de design com atividades de seleção de materiais de modo interativo e cíclico. Este modelo tende a harmonizar as etapas do processo de design com os passos necessários para selecionar materiais. Ou seja, sincroniza de modo mais ajustado à realidade portuguesa as fases de seleção e com a informação necessária para cada uma delas.

Neste caso, começámos por considerar todos os materiais disponíveis, passando depois para uma ou duas famílias de materiais. Mais tarde, torna-se necessária a existência de informações detalhadas e precisas sobre uma subclasse de materiais. Este processo acaba por necessitar de toda informação possível, mas circunscrita apenas a um ou a dois materiais. Neste modelo, consideraram-se também os fatores catalisadores de uma nova seleção, representados por círculos cinzentos, suscetíveis de alterar a sequência do processo. O posicionamento destes círculos cinzentos é efetuado em localizações precisas ao longo do processo de design e da seleção. A possibilidade de surgir no mercado um **Novo Material**, foi contemplada na fase **Ideia/Problema**, enquanto o fator **Inspiração**, foi previsto para o início da fase de **Conceito e Definição**. A **Substituição de um Material** por outro, com **Propriedades Semelhantes** foi posicionada na fase de **Desenvolvimento** enquanto a **Falha de um Material** foi colocada nos **Testes e Avaliação**. Os restantes fatores ficaram posicionados entre o **final de um ciclo** e o **início de um novo ciclo** de seleção (ex^o: fatores como a reciclagem, a deposição¹, o envelhecimento prematuro, a necessidade de redução de custos ou a melhoria do desempenho). Segundo os designers, os mais importantes fatores catalisadores são: a **Necessidade de criar um novo produto**, a **Utilização de uma nova tecnologia**, a **Falha de desempenho de um produto**, a **Necessidade de otimização** e a **Redução de custos**.

Relacionámos, ainda, as etapas do processo de seleção de materiais com a informação considerada necessária à respetiva escolha.

¹ “Degradação; (...) depósito; destruição” em local próprio para o efeito, por exemplo, num aterro. (“Dicionário de Sinónimos,” 1995)



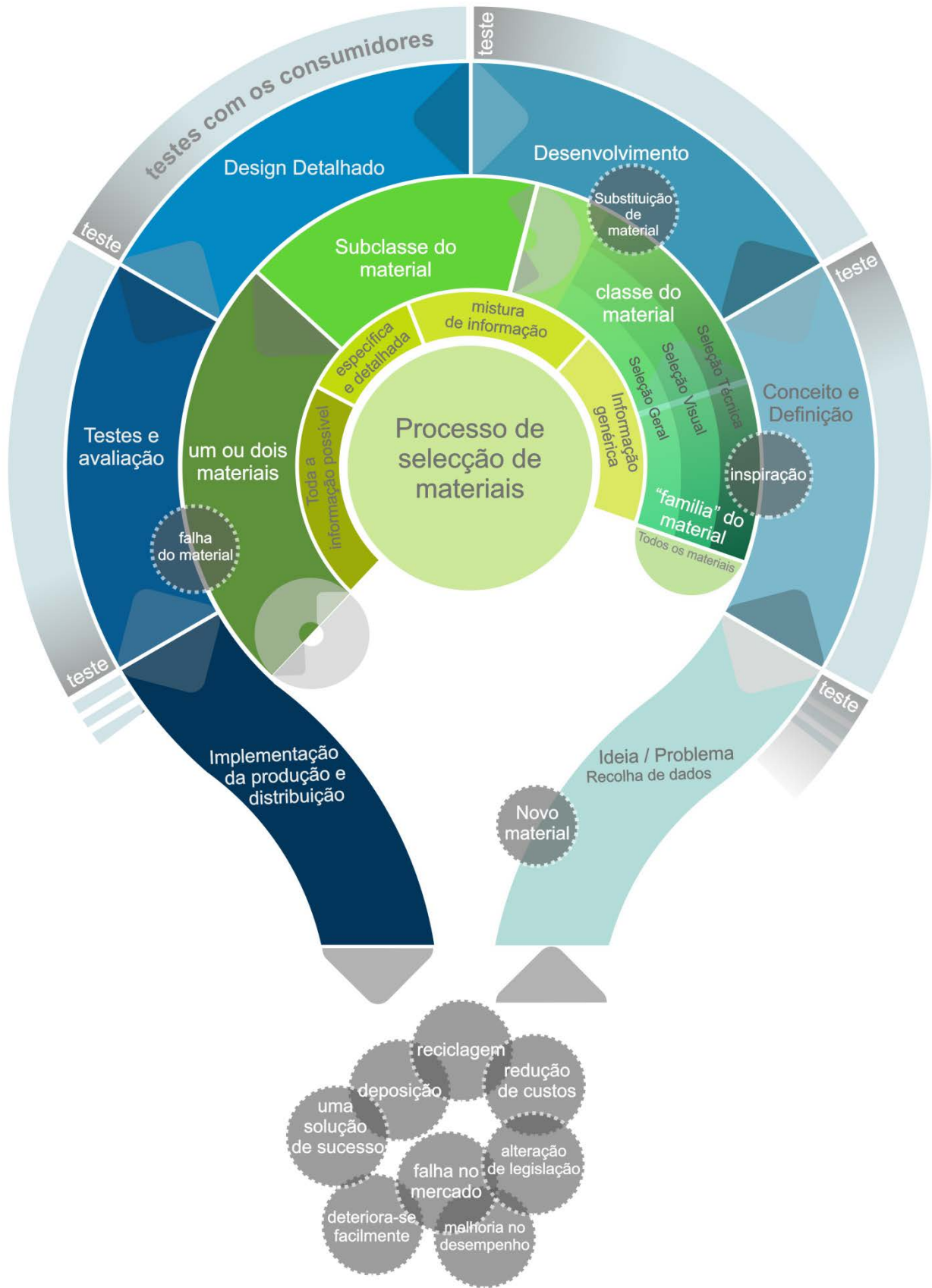


Fig.85. Modelo de selecção de materiais RPMS (Relight Process for Material Selection).

Chamou-se a este novo modelo de seleção "*Relight Process for Material Selection (RPMS)*", devido à semelhança do seu formato com o de uma lâmpada e também à nossa convicção de que ele pode contribuir para elaboração de uma nova metodologia de seleção de materiais (Ramalhete, Senos & Aguiar, 2010). Esta solução permite a conjugação de vários métodos de seleção, isto é, a **Análise**, a **Síntese**, a **Similaridade** e a **Inspiração**. O método de **Análise e Síntese** pode ser tratado através da **Seleção Geral e Específica**, a **Similaridade** pela **Seleção Geral e Visual** e, finalmente, o método de **Inspiração** pela **Seleção Visual**.

Logo após o inquérito, constatámos que este modelo (RPMS) poderia ajustar-se às necessidades dos designers portugueses, principalmente no que se refere aos fatores considerados como estimulantes à interação entre os dois processos e às informações necessárias para as diferentes etapas.

Nas diversas respostas à interrogação 3.2, "Quem decide e com que frequência sobre os materiais a utilizar nos projetos?", foi possível verificar que a seleção, é realizada por diversos profissionais do projeto tais como designers, arquitetos, engenheiros e outros, com diferentes formações académicas de base. Esta circunstância determinou que fossem contemplados, na interface, diferentes tipos de seleção de materiais, a saber: geral, visual e técnico.

A seleção geral propõe uma escolha realizada a partir de valores genéricos das propriedades sensoriais e mecânicas, entre outras. Esta opção é útil para todos os profissionais e mesmo para outros utilizadores, podendo ser utilizada desde a fase do conceito até ao desenvolvimento. A seleção visual destina-se a possibilitar um processo de inspiração, que serve essencialmente os designers e os arquitetos. O objetivo é permitir que, através de imagens dos materiais e suas aplicações, se possa pesquisar livremente até encontrar o material que se pretende utilizar e localizar a respetiva ficha técnica. Esta escolha é normalmente efetuada num processo de inspiração, durante as primeiras fases do método. A seleção técnica requer, dos utilizadores, maiores conhecimentos técnicos e é essencialmente destinada a engenheiros. Também pode ser usada por arquitetos e designers com maior formação técnica. Através da inserção de valores numéricos atribuídos às propriedades mecânicas, térmicas, preço, palavra-chave e fabricantes, é possível obter rapidamente uma lista de materiais que satisfazem as características pretendidas. Esta escolha, além de ser mais abrangente, e é habitualmente útil desde a fase do conceito até ao da implementação da produção.



Esta seleção permite uma escolha liberta de estereótipos; durante a pesquisa apenas são apurados materiais que possuam as propriedades desejadas. Permite também uma utilização tardia no processo de design, como, por exemplo, na fase de “**Implementação da Produção**”, caso se detete uma falha de um material que implique a sua substituição.

4.2.3 Algumas Considerações sobre os Resultados do Inquérito

Apesar da maior parte dos gabinetes de design em Portugal trabalharem na área do design multidisciplinar, é evidente a importância que é dada às várias etapas do processo de design e a relevância atribuída à seleção de materiais nas diferentes áreas, sobretudo no design industrial.

Considerando que os materiais mais utilizados são as madeiras, os metais e os polímeros, sendo os dois primeiros intitulados materiais “tradicional”, a verdade é que a disponibilidade, a normalização e o conhecimento já adquirido sobre eles, não são alheios a esta preferência.

A pressão dos prazos estabelecidos para terminar os trabalhos pode ser uma das causas pela qual a maioria dos designers escolhe um processo linear simplificado. Não obstante, os designers cumprem conscientemente o processo de design e consideram da maior relevância a seleção de materiais no processo criativo.

Existe uma tendência dos designers portugueses para necessitarem mais cedo de informação específica (no decorrer do processo de design), se compararmos com os resultados de outros estudos realizados (Ashby, Shercliff & Cebon, 2007).

Apesar dos designers desconhecerem a maioria das ferramentas digitais para selecionar materiais, aqueles que as experimentaram, acharam-nas úteis.

É um dado adquirido que a seleção de materiais é realizada por diversos profissionais do projeto: designers, arquitetos, engenheiros. Neste sentido, o novo modelo foi dotado de três diferentes tipos de seleção de materiais.

Constatámos que há muito a concretizar nesta área, principalmente no que toca à “Informação de inspiração” (propriedades sensoriais e estéticas), mostrando a relevância da informação técnica sobre materiais.

Uma vez que é objetivo do trabalho criar uma nova metodologia, inovadora e eficaz, para escolha de materiais, decidimos concretizar essa ideia através de uma ferramenta digital. Esta decisão deve-se à constatação de que as ferramentas digitais possibilitam incorporar os três novos métodos de seleção, em simultâneo, a par do fornecimento de muita informação.

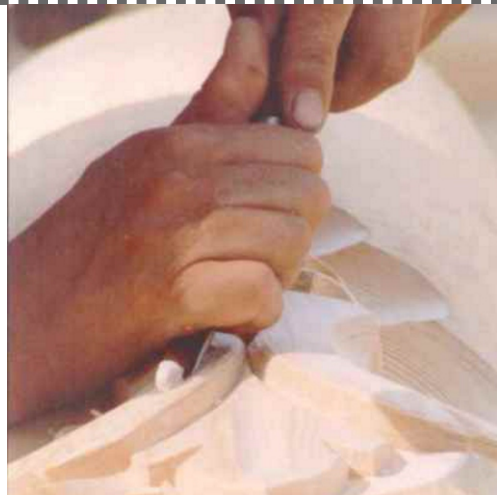
Na tabela 34, de forma resumida, temos as principais situações e as soluções possíveis.

Tabela 34. Principais problemas e soluções possíveis na seleção de materiais

Situação detalhada		Solução
1	No decurso da pesquisa descobrimos que a maioria dos gabinetes trabalha nas diferentes áreas de design.	A base de dados deve conter uma ampla variedade de diferentes materiais, desde as madeiras até aos materiais “inovadores”
2	Os principais fatores catalisadores da seleção são: “criação de um produto novo”; “uso de uma nova tecnologia”; “falha de desempenho de um material”; “necessidade de otimizar um objeto” e “necessidade de reduzir custos”.	Verificar em que fases do processo de seleção os fatores catalisadores podem influenciar. Adaptar a seleção a estes fatores.
3	A maioria dos designers declara seguir um processo de design simples e linear.	A nova metodologia deve considerar uma forma simples e prática de selecionar materiais.
4	Informação necessária para cada fase do processo <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ideia / Problema: Esta etapa requer informação geral sobre “todos” os materiais possíveis. ▪ Conceito e Definição: É necessária “informação geral” e um “mix de informação”. ▪ Desenvolvimento: A maioria refere que necessita de informação específica. ▪ Design detalhado: É necessária “informação específica” e “toda a informação possível”. ▪ Testes e avaliação / Implementação da produção: a maioria dos inquiridos refere necessitar de “toda a informação possível”. 	Considerar estes tipos de informação nas fases confluente com o processo de seleção de materiais.
5	A maioria dos respondentes sente a necessidade de “mais amostras”, mais “bases de dados para seleção”, e “mais informações sobre os materiais na internet”.	Existe uma necessidade clara de um acesso mais facilitado às amostras e às informações acessíveis na internet.
6	Os designers nacionais necessitam obter, mais cedo informação específica para o processo de seleção de materiais , comparando com outros estudos envolvendo designers estrangeiros.	Disponibilizar informação específica mais cedo na nova metodologia de seleção de materiais.
7	Segundo os inquiridos há muito a ser desenvolvido nesta área, particularmente na disponibilização de “informação para inspiração” (propriedades estéticas e sensoriais dos materiais). A informação disponibilizada deve ser de fácil perceção, menos técnica e mais visual. No entanto, ambas são necessárias.	Possibilitar o acesso a informação perceptível tanto ao nível de propriedades técnicas como das propriedades visuais, estéticas e sensoriais dos materiais.
8	Os aspectos ambientais são relevantes quando é necessário tomar decisões sobre a seleção de materiais.	Considerar, sensibilizar e incluir informação sobre materiais reciclados e avaliadores ambientais.
9	Segundo os respondentes, existem interações durante algumas fases do processo , particularmente na “Ideia/Problema”, “Recolha de dados e investigação”, “Conceito e definição”, “Desenvolvimento”, “Design detalhado” e “Testes e avaliação”.	Proporcionar estas interações durante o processo de seleção de materiais.
10	A maioria dos designers refere que é difícil de encontrar informações sobre têxteis.	Incorporar informação sobre esta “família” de materiais.
11	Tendo em consideração a pergunta “Se a informação se encontrava dispersa”. A maioria referiu “Concordar”, segue depois a opção, “Concordar totalmente”.	Numa futura ferramenta digital, baseada na nova metodologia de seleção, deve ser disponibilizada informação organizada.
12	Quando nós perguntámos se achavam a informação “Incompleta”, 58% afirmaram “Concordar”, 15% “Discordaram” e 8% referiram que “Concordavam totalmente”.	Tentar reunir informação sobre os materiais de uma forma mais consistente.
13	Ao perguntarmos se a informação era “Muito técnica”, 58% dos respondentes referiram “Concordar” ou “Concordar totalmente”. No entanto 34% dos respondentes referiram que “Discordavam” ou que “Discordavam totalmente”.	Melhorar o conteúdo da informação e considerar também a informação de inspiração.
14	Na pergunta se a “Informação era confusa” a maioria referiu que “Concordava” ou que “Concordava totalmente”, as duas opções em conjunto com 55% de respostas.	Tentar simplificar o grafismo da informação, tornando o mesmo mais apelativo e fácil de usar.
15	Em relação ao grafismo da informação, quando se inquiriu se o mesmo era atrativo, 42% dos respondentes referiu discordar e 17% afirmou discordar totalmente.	

Referências

- Ashby, Michael, "Overview nº 80: On the Engineering Properties of Materials". Acta Metal Mater. Nº 37(5), 1989, pp.1273-1293.
- Best, K. (2006). Design Management: Managing Design Strategy, Process and Implementation, AVA Publishing, Lausanne, p.114.
- Bezooyen, A. (2002). Material Explorer (Final Report of Graduation Project). Delft University of Technology, Faculty of Industrial Design Engineering: Delft.
- Centro Português de Design (2003). Diretório 2003/2004 do CPD. Edição do CPD: Lisboa.
- Descombe, M. (2007). *The Good Research: for Small-Scale Social Research Projects* (3rd ed., pp.7-334). Berkshire: Open University Press: McGraw-Hill Education.
- Kesteren, I. (2008). *Selecting Materials in Product Design*. Delft University of Technology, Faculty of Industrial Design Engineering: Delft.
- Design Council Report, 2007, "Desk Research Report: Eleven Lessons: managing design in eleven global companies". Design Council: London.
- Fuade-Luke, A. (2002). Manual de Diseño Ecológico. Editorial Cartego SL: Palma de Mallorca.
- Hill, M. & Hill, A. (2008). *Investigação por Questionário* (2nd ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Karana, E. (2009) Meaning of Materials. Doctoral Dissertation, Delft University of Technology, Faculty of Industrial Design Engineering, Delft, Netherland.
- Kesteren, I. (2008) Selecting Materials in Product Design. Doctoral Dissertation, Delft University of Technology, Faculty of Industrial Design Engineering. Delft , Netherland, pp.1273-1293.
- Munari, B., (1981). *Das coisas nascem coisas*. Edições 70: Lisboa.
- Pahl, G. & Beitz, W. (1996). *Engineering Design-A Systematic Approach*, 2nd ed. Springer: London.
- Ramalhete, P., Senos, A. e Aguiar, C. (2009). "The design process and the needed digital tools for material selection ", Proceedings of the First International Conference on Integration of Design, Engineering and Management for Innovation IDEMI09, Porto.
- Ramalhete, P., Senos, A. e Aguiar, C. (2010). "Digital Tools for Material Selection in Product Design". Materials & Design, 31(5), pp.2275-2287.
- Centro Português de Design. (2003). *Best of-180 Produtos de Design Portugêses*. CPD: Lisboa.
- Dicionário de Sinónimos. (1995). Porto: Porto Editora.



5.1 Proposta de uma Nova Ferramenta Digital



Princípios que sustentam a proposta para a nova ferramenta digital.

5.1 Proposta de uma Nova Ferramenta Digital

Na tabela 34 do subcapítulo anterior (4.2) foram expostas as principais situações e apontadas soluções para as dificuldades manifestadas no que respeita à seleção de materiais, detetadas nas respostas obtidas no inquérito dirigido aos designers. Foi com base nessas propostas de solução e nos estudos prévios sob a problemática da seleção que foi criada a nova metodologia (Ramalhete et al., 2009, 2010a, 2010b). Neste contexto, considerámos que:

- A base de dados deve conter uma ampla variedade de diferentes materiais;
- A nova metodologia deve promover uma forma simples e prática de selecionar materiais;
- São necessários vários tipos de informação (geral, mistura, específica, toda a possível) nas fases confinantes com o processo de seleção de materiais. Por exemplo: proporcionar informação técnica;
- Deve ser facultado o acesso a uma ampla variedade de materiais, e respetivas famílias entre as quais os têxteis, os naturais e os reciclados. Isto resulta da circunstância da maioria dos gabinetes de design, em Portugal, serem multidisciplinares e por isso trabalharem com uma vasta gama de materiais;
- Os fatores catalisadores têm influência em diferentes etapas do processo, o que implica que este se deve adaptar a esses mesmos fatores;
- É necessária uma seleção simples e prática e, contemplando, se possível, amostras de materiais;
- A informação disponível para inspiração, nomeadamente visual deve ser dotada de propriedades estéticas;
- É necessário conter informação técnica sobre os materiais, porque, com a simples introdução de valores referentes às respetivas propriedades, podemos encontrar uma solução nunca antes utilizada;
- A informação deve ser apresentada de uma maneira simples e agradável.

Conquanto o objetivo do presente trabalho seja o de criar uma nova metodologia para seleção de materiais, optou-se por concretizá-lo através de uma ferramenta digital. A possibilidade de conter vasta informação sobre materiais e de funcionar simultaneamente com três métodos distintos de seleção (geral, visual e específica), são aspetos importantes e quiçá decisivos desta solução. A somar a estes fatores deve ter-se em conta que são maioritariamente os designers e os elementos da equipa de projeto a tomarem as decisões sobre a seleção. Igualmente importante



foi constatar, através das respostas ao inquérito, que os designers consideraram importante implementar mais “bases de dados gerais para a seleção de materiais” e “mais informação na internet sobre materiais”.

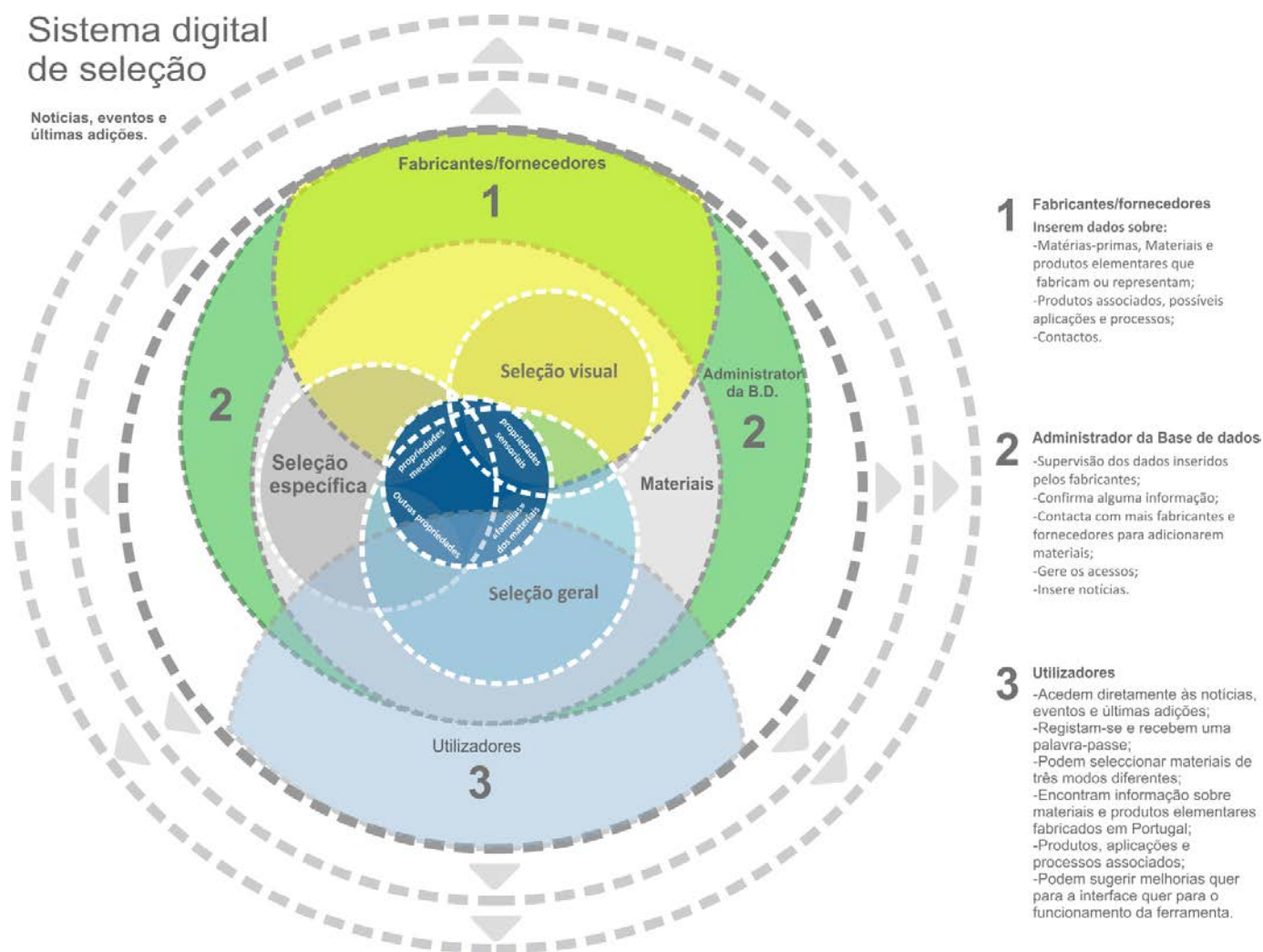


Fig.86 Diagrama proposto para o sistema de seleção de materiais

A nova ferramenta deve conter uma interface simples e eficiente. Por sua vez o *software* utilizado terá primeiramente de adequar-se ao utilizador mas também aos produtores/representantes de materiais e administradores do sistema. A base de dados deverá também conter a informação



geral e específica sobre as diversas famílias de materiais, como seja o caso dos metais, polímeros, cerâmicos, vidros, têxteis, compósitos, naturais e reciclados.

Deverá ainda contemplar os quatro métodos de seleção de materiais (por análise, por síntese, por similaridade e por inspiração), através da disponibilização de vários processos de seleção, a saber: o geral, o visual e o específico (Ashby & Johnson, 2002).

O diagrama da figura 86 apresenta os principais elementos, entidades e pessoas envolvidos na ferramenta de seleção. Quanto aos elementos salientamos a informação sobre diversas famílias de materiais e os três tipos de seleção (visual, geral e específica), com base nas propriedades mecânicas, sensoriais e outras.

No que concerne aos intervenientes, distinguimos os utilizadores, os produtores/representantes dos materiais e os administradores da base de dados, cujas relações e campos de ação estão representados por círculos. Os diferentes círculos e as diversas cores representam as relações entre os diferentes intervenientes e elementos da ferramenta de seleção. As circunferências cinzentas, concêntricas e tracejadas, representam um aumento progressivo da informação, para a qual todos os atores contribuem.

Este envolvimento passa pela adição de materiais, por parte dos fabricantes, sem impedir que os administradores também possam adicionar e alterar informações a introduzir ou já introduzidas. Esta abordagem promoverá, de modo indireto, o envolvimento dos utilizadores, porque quanto mais participantes se incluírem no processo, mais conhecida será a ferramenta, o que motivará também mais fabricantes a aderirem ao projeto. Não obstante, este envolvimento tende a contribuir para uma constante melhoria da ferramenta digital, porquanto existirá sempre um *feedback* da experiência de seleção.

O diagrama de fluxo da figura 87 centra-se essencialmente no raio de ação de cada um dos intervenientes na nova ferramenta. Os utilizadores têm acesso às notícias, eventos e últimas adições, e caso concretizem o registo e *login*, poderão aceder aos três meios de seleção de materiais (geral, visual e técnico) e à informação resultante. A zona e as funcionalidades a que os utilizadores têm acesso estão delimitadas na figura 87, através da linha azul, que representa a zona de ação do “cliente” ou *front end*. Por outro lado, os fabricantes, supervisionados pelos administradores do sistema, têm acesso a uma zona muito limitada do *back end*, ou seja, ao formulário de inserção de dados para novos materiais (os fabricantes necessitam de efetuar o registo para adicionarem novos materiais).

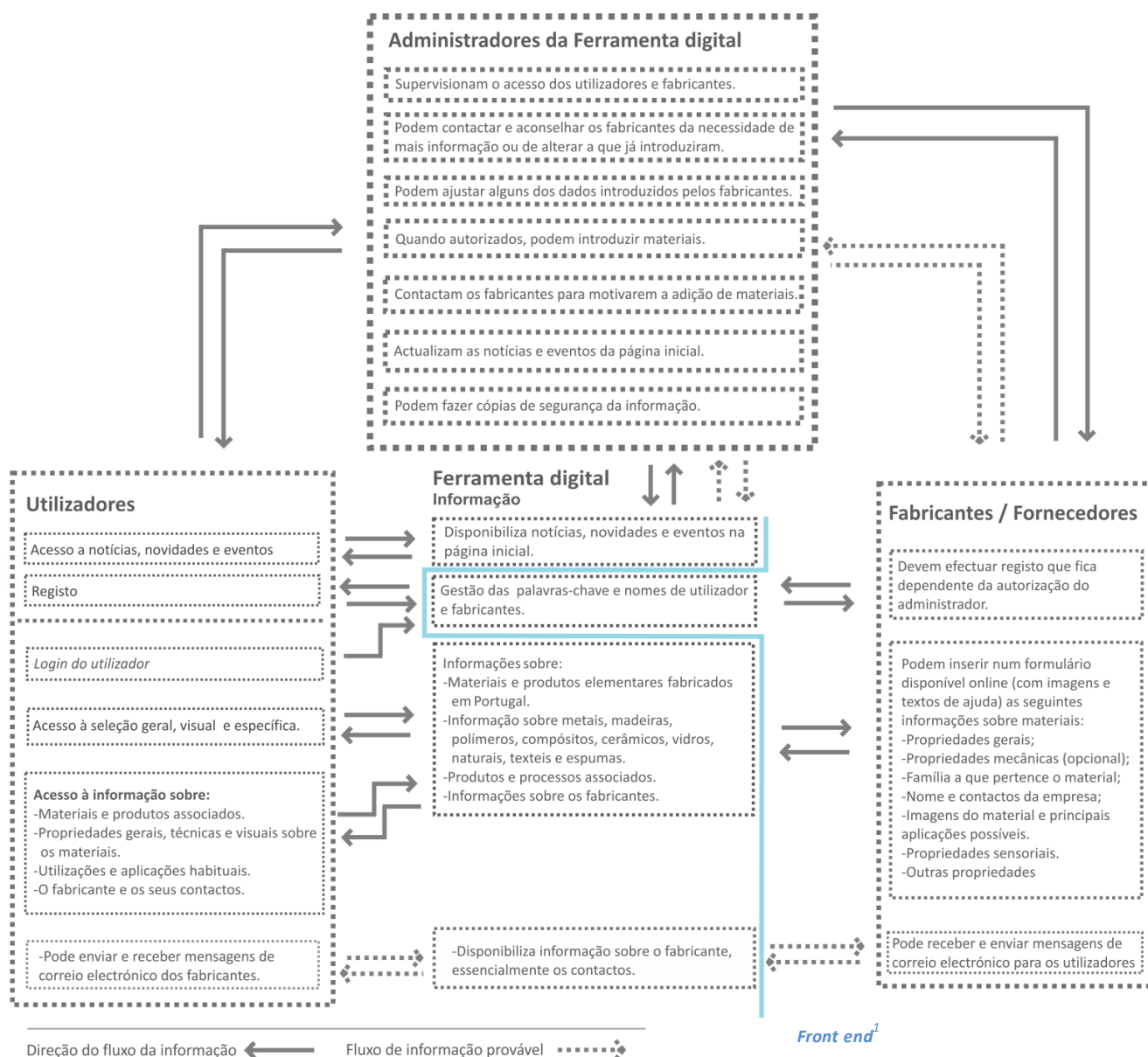


Fig.87¹ Diagrama de fluxo da ferramenta digital

Os gestores ou a equipa gestora da nova ferramenta administram todo o sistema, ou seja, todo o *back end* e formatação do *front end*. É importante salientar que, nesta fase inicial, o administrador não tem capacidade de supervisionar e corrigir toda a informação colocada pelos fabricantes de materiais. Também por limites humanos e de orçamento foram realizadas cerca de 90 visitas a empresas que se consideravam estratégicas para o sucesso da presente ferramenta.

¹ “(...) é a parte do PC ou estação com manipulação local, que se distingue da parte *back end*ⁱ (Servidor com SGBDⁱⁱ e processamento)” (Sousa, 1997, p.113).



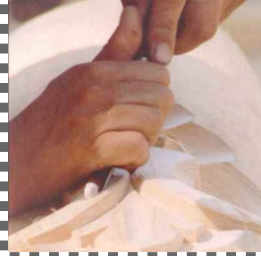
Como já foi referido, a existência de mais utilizadores pode determinar, de forma indireta, o aparecimento de mais produtores motivados a inserirem materiais, mas esta é uma variável que o administrador não pode, como é óbvio, controlar totalmente.

Apesar da concretização desta ferramenta – programada numa lógica de *MVC*² –, ser de grande complexidade, teremos oportunidade de constatar no subcapítulo seguinte, que se tentou respeitar a lógica simples dos diagramas, de modo a que o protótipo da ferramenta fosse de fácil utilização.

² *Model View Controller, é um modelo de desenvolvimento de Software que é atualmente considerado a "arquitetura padrão" utilizada na Engenharia de Software. Este modelo isola a lógica da aplicação da interface do utilizador e da base de dados. Permite, por isso, desenvolver, editar e testar separadamente cada uma das três partes.*



5.2 O Protótipo da Ferramenta



Evolução do protótipo da interface.

5.2. O Protótipo da Ferramenta

Como foi referido no subcapítulo anterior, a ferramenta digital seguiu um padrão de desenvolvimento *MVC*, que permite isolar a lógica da aplicação quer da interface do utilizador quer da base de dados. Desta forma possibilitou-se o desenvolvimento, a edição e teste em separado para cada uma dessas componentes. Ou seja, a base de dados está relacionada com o *Model*. Os *templates*, ou bases comuns a vários procedimentos, criam um modelo e rotinas de elementos genéricos e estão relacionados com o *View* do *MVC*. A lógica de funcionamento da ferramenta digital, nomeadamente da sua interface, está relacionada com o *Controler*.

A planificação da ferramenta foi realizada durante o desenvolvimento do trabalho de investigação. Todavia, a programação foi realizada por Gonçalo dos Santos Ferreira. Para pormenores técnicos sobre a ferramenta digital, consultar o anexo número oito que foi executado sob a supervisão desse analista/programador.

5.2.1. A Evolução do Protótipo da Ferramenta

A ferramenta digital foi batizada de *PTmaterials*, para salientar a circunstância de se tratar de materiais portugueses permitindo, todavia, a possibilidade de alargar o seu âmbito de modo a incorporar materiais dos Países de Língua Portuguesa.

A base de dados de materiais *PTmaterials* possibilitará uma seleção geral, baseada em valores predefinidos das propriedades mecânicas, sensoriais e outras (Fig.88). Todavia, esta base de dados não se restringe aos materiais uma vez que está preparada para selecionar também famílias de materiais.

Caso o utilizador tenha uma noção dos valores numéricos das propriedades, pode pesquisar através da seleção específica, figura 89, ou com uma palavra-chave, sendo ainda é possível a escolha com base no nome do fabricante. Os valores relativos às propriedades mecânicas, à temperatura de serviço e ao preço serão inseridos nos espaços respetivos, através de valores numéricos.

A última opção de busca é a seleção visual, figura 90, que permite ao utilizador procurar, através de imagens, compartimentadas por nove famílias de materiais. Além disso, permite usar imagens de produtos obtidos com base em materiais já inseridos na base de dados. Numa fase posterior do desenvolvimento da base de dados, pretende-se ainda disponibilizar uma pesquisa baseada no processo de fabrico.

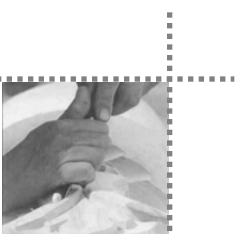


Fig.88 Interface real da seleção geral

Devido à complexidade que encerra a construção desta ferramenta, motivada pela existência de três métodos diferentes de seleção e pela necessidade de criar muitos filtros para uma correta triagem de materiais, o programador¹ que desenvolveu a ferramenta sentiu a necessidade de criar em primeiro lugar a lógica (envolvendo o *back end* e o módulo de adição de materiais). Deste módulo constam sete páginas de formulários eletrónicos, figura 91, sendo todas elas de fácil e rápido preenchimento e dotadas de uma janela de ajuda (fig. 92). Acresce que algumas são de preenchimento facultativo.

¹ Gonçalo dos Santos Ferreira, com 26 anos, é um consultor de Inteligência empresarial (Business Intelligence, que se refere às funções de organização, partilhação e monitorização de informação que servem de base à gestão de negócios).

Frequentou sem terminar o curso de Engenharia Informática na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.



ptmaterials portugal onlinematerialdatabase

página principal adicionar material sobre nós kit de imprensa contacto

a... Palavra-chave:

Fabricantes:

propriedades mecânicas

resistência à flexão: (MPa)

resistência à tração: (MPa)

resistência à compressão: (MPa)

módulo de Young:

tenacidade à fractura: (MPa.m^{1/2})

dureza de Vickers: (HV)

densidade:

outras propriedades

temperatura de serviço: (°C)

preço: (€)

(kg/m³)

seleção específica

seleção geral

Fig.89 Interface real da seleção específica

A opção de iniciar a programação pela introdução de dados, deveu-se à necessidade de iniciar a adição de materiais, tarefa que já se encontrava atrasada.

Os fabricantes ou fornecedores – depois de devidamente registados e credenciados pelo administrador –, têm a responsabilidade de introduzir na base de dados as propriedades, fotografias e textos descritivos relativos aos materiais que fabricam e/ou representam.

Esta estratégia permitiu tirar mais proveito das visitas realizadas a empresas, com o intuito de motivar os gestores a adicionarem materiais na base de dados. Enquanto isto, o programador desenvolvia o *front end* da ferramenta de seleção.

Todavia, a solução mais adequada seria a criação de uma equipa que visitasse e auxiliasse os fabricantes a inserirem a informação. Para contornar este problema, foram visitadas cerca de uma centena de empresas. Contudo, chegados a esta fase, a resposta terá de ser mais profissional porque os responsáveis das empresas, ao não sentirem um acompanhamento permanente, acabam por desistir do projeto. No anexo 9 é possível ter acesso a uma lista parcial das empresas portuguesas, cedida pelo INE².

² Instituto Nacional de Estatística



Fig.90 Plano para a interface da seleção visual

The screenshot shows a form titled '2. Propriedades'. At the top, there is a yellow box with the text 'Clique aqui para ajuda a preencher o formulário desta página.'. Below this, the form is divided into two sections: 'propriedades sensoriais' and 'propriedades mecânicas'. Each section contains several properties with corresponding icons and dropdown menus for selection.

Propriedade	Ícone	Forma de Entrada
Cor:	Espectro de cores	Menu suspenso
Transparência:	Quadrado com seta	Menu suspenso
Textura:	Padrão de pontos	Menu suspenso
Brilho:	Seta curva	Menu suspenso
Acústica:	Alto-falante	Menu suspenso
Resistência:	Alavanca	Menu suspenso
Tenacidade (impacto):	Alavanca	Menu suspenso
Densidade:	Escala	Menu suspenso
Rigidez:	Alavanca	Menu suspenso
Dureza:	Alavanca	Menu suspenso
Resistência ao desgaste:	Alavanca	Menu suspenso

Fig.91 Uma das páginas do formulário para inserir materiais, valores das propriedades



Esta estratégia permitiu tirar mais proveito das 90 visitas realizadas a empresas, com o intuito de motivar os gestores a adicionarem materiais na base de dados.

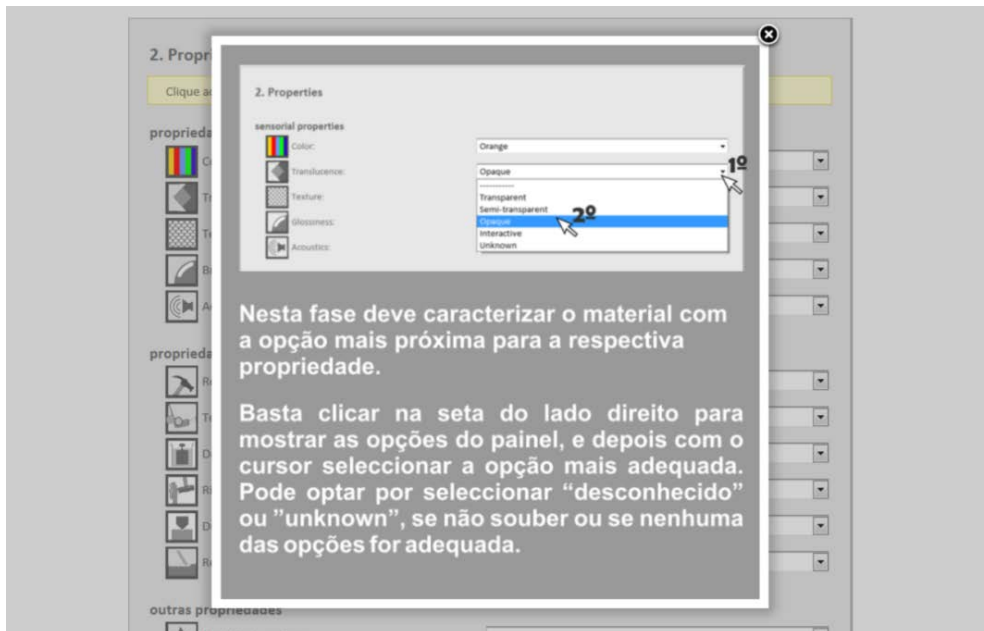


Fig.92 Uma das janelas de ajuda para preenchimento do formulário eletrónico

Registo de utilizador no ptmaterials

Para procurar por materiais, tem de se registar e depois se autenticar. O registo é gratuito.

1. Por favor, complete o registo abaixo:

Primeiro nome:

Último nome:

País:

Cidade:

Profissão:

Idade:

Endereço de e-mail:

Telefone:

Fax:

Fig.93 Registo do utilizador no PTmaterials

É de salientar que o utilizador também terá de estar registado para que possa aceder aos três tipos de seleção que a base de dados proporciona (registo realizado através da página inicial da base de dados). O registo requer o preenchimento de um conjunto reduzido de informações,

entre as quais se salientam o nome, o correio eletrónico, a profissão, a cidade e a idade do interessado (Fig.93). Concluído o registo, o utilizador pode escolher um dos três tipos de seleção (geral, visual e específica).

Supúnhamos, por exemplo, que o utilizador pretende escolher um revestimento – para aplicar no interior de um edifício –, que seja opaco, mate e que, por questões de segurança, não seja combustível (M0-Testado). Para isso, terá de efetuar uma seleção com aquelas premissas, através da interface geral, introduzindo os filtros de pesquisa apropriados (Fig. 94). Posteriormente, terá acesso a uma lista intermédia de resultados, que apresenta os vários materiais que se ajustam aos filtros que foram introduzidos e que é acompanhada de uma breve descrição e de uma imagem suscetível de ser ampliada (Fig.95).

The screenshot displays the 'ptmaterials' website interface, titled 'portugalonlinematerialdatabase'. The navigation bar includes links for 'página principal', 'adicionar material', 'sobre nós', 'kit de imprensa', and 'contacto'. The main content area is divided into several sections for filtering materials:

- propriedades sensoriais**: Includes filters for Cor (Color), Transparência (Transparency), Textura (Texture), Brilho (Gloss), and Acústica (Acoustic).
- propriedades mecânicas**: Includes filters for Resistência (Resistance), Tenacidade (Impacto) (Toughness), Densidade (Density), Rigidez (Stiffness), Dureza (Hardness), and Resistência ao desgaste (Wear Resistance).
- outras propriedades**: Includes filters for Resistência ao fogo (Fire Resistance), Resistência ao clima (Climate Resistance), Resistência química (Chemical Resistance), Condutividade térmica (Thermal Conductivity), and Renovável (Reciclabilidade) (Renewable/Recyclability).
- Famílias dos materiais**: A list of material families with checkboxes: Metais (Metals), Madeiras (Wood), Polímeros (Polymers), Cerâmicos (Ceramics), Compósitos (Composites), and Vidros (Glasses).

The 'Resistência ao fogo' filter is currently set to 'M0: Não-combustível'. The interface also features a vertical sidebar on the right with three selection modes: 'seleção geral' (General selection), 'seleção visual' (Visual selection), and 'seleção específica' (Specific selection).

Fig.94 Exemplo da pesquisa de um material na interface de seleção geral

Supondo que o utilizador prefere o material “Multi - sistema de corte”, ao acionar a hiperligação deste material, que se encontra na correspondente designação, terá acesso aos resultados finais da pesquisa.



ptmaterials portugalonlinematerialdatabase

[página principal](#) [sobre nós](#) [kit de imprensa](#) [contacto](#)

m materiais

Fachada Ventilada

As fachadas Ventiladas permitem flexibilidade, atracção e liberdade no projecto e na construção. Quando a cerâmica aplicada por colagem não se adequa às necessidades do projecto, a fachada ventilada afigura-se hoje como uma alternativa credível, quer do ponto de vista arquitectónico e estético, quer ao nível das condições térmicas e acústicas do edifício. Facilita a alternância decorativa, a apl...

Multi - Sistema de Corte

Ao implementar o Sistema de Corte – Multi, a Recer disponibiliza um serviço que proporciona a todos os prescritores e clientes um infindável conjunto de possibilidades de adaptar, através de cortes, a gama de Porcelânicos Recer às especificidades de cada obra. Permite acabar com o problema das superfícies curvas (côncavas ou convexas), apresentando assim uma solução combinada Produto/Serviço. Tem ...

Tijolo de Santa Catarina

Tijolos realizados de forma artesanal em Santa Catarina da Vila do Bispo, no entanto com algumas fases já mecanizadas, com propriedades bastante interessantes. O tijolo de "burro" de Santa Catarina tem dois formatos 20x7x4cm e de 20x3,5x3,5, sendo este último conhecido pela designação de "palitos". A cor varia entre o laranja e o vermelho. Apesar de não ser conhecido por esse motivo, tem um gran...

Ladrilho de Santa Catarina

As primeiras unidades industriais ligadas ao fabrico de ladrilhos, telhas tijolos de cerâmica em Santa Catarina da Fonte do Bispo, datam dos anos oitenta do Século XIX. Os Ladrilhos são realizados de forma semi-artesanal em Santa Catarina da Vila do Bispo, com uma aparência rústica e um acabamento impreciso mas com propriedades bastante singulares. O Ladrilho de Santa Catarina tem várias dimensõ...

seleção geral

seleção visual

seleção específica

Fig.95 Lista intermédia de resultados

Estes resultados incluem (no mínimo): três fotografias do material (neste caso são 4, uma delas destinada a ser utilizada em programas CAD); duas fotografias de produtos associados; uma caracterização do material, através da descrição das suas propriedades, e, finalmente, um texto caracterizador do material (figura 96). Além desta informação, aparece, no lado direito, um quadro que mostra os produtos associados ao material (figura 96), as tecnologias passíveis de serem utilizadas com esse material, e, por fim, informações e contactos do fabricante ou fornecedor (figura 97). Neste caso, o utilizador elegeu o "Sistema de Corte – Multi", um material cerâmico (da gama dos porcelânicos, da marca Recer), de aplicação polivalente através do seu sistema de cortes. Ou seja, adapta-se a qualquer tipo de superfícies angulosas ou curvas (sejam elas concavas ou convexas).



Fig. 96 Lista final de resultados (produtos associados)



Fig. 97 Lista final de resultados (dados sobre o fabricante, contactos, outros produtos etc.)



Não obstante terem sido realizados testes de usabilidade, numa fase adiantada do desenvolvimento do protótipo, também se tirou partido dos numerosos contactos com as empresas para recolher sugestões. As ideias e os pareceres recolhidos, que considerámos fundamentados, permitiram introduzir melhorias num verdadeiro processo de prototipagem cíclica (Laurel, 2003). Por essa razão, o projeto inicial do protótipo é diferente do protótipo testado, o qual ainda poderá ser melhorado, de acordo com os resultados dos testes de usabilidade que iremos tratar no subcapítulo seguinte. Também é relevante referir, que, por limitações financeiras e técnicas, não foi possível desenvolver tudo o que inicialmente estava projetado para o protótipo.

5.2.2. Outras Características Técnicas da Base de Dados:

A base de dados será materializada através de *website* que tenha capacidade para reunir informação de um conjunto alargado de materiais e que possua vários motores de procura capazes de satisfazer as necessidades dos três tipos de seleção. De uma forma sucinta, o que se pretende desenvolver é **um *website* com as seguintes características:**

- *Website* em que a utilização das ferramentas de seleção está sujeita a autenticação e *login*;
- Interface de administração;
- Perfis de utilizador e fabricantes também acessíveis ao administrador;
- Acesso a um conjunto de operações limitadas ao perfil do utilizador;
- Materiais definidos por um conjunto de características expressas por listas de valores, booleanos, *strings* ou numéricos;
- Compete aos fabricantes introduzir as características, propriedades e fotografias dos materiais;
- Motores de procura assistida;
- Motores de procura avançada;
- A ferramenta é bilingue, isto é, foi desenvolvida para possibilitar a edição em duas línguas o português e inglês.

Módulo de autenticação e gestão de utilizadores e de perfis:

- Interface de *login*;
- Interface de listagem, com utilizadores e fabricantes, para que o administrador possa gerir;
- Motor de gestão das opções disponíveis para cada do perfil de utilizador.



Módulo de características de materiais:

- Interfaces de listagem para todas as propriedades associadas à lista fechada de valores;
- Interface de listagem para definição de intervalos de valores de campos numéricos para procura assistida.

Módulo de definição de materiais e upload de informação:

- Interface seletivo, por fabricante, para executar *uploads* e carregamento de ficheiros adicionais;
- Interface de listagem de materiais e suas propriedades, destinado à edição por parte do administrador.

Módulo de consulta à base de dados e resultados:

- Motor de procura com construção dinâmica da *query* produzida;
- Interface de pesquisa assistida – seleção geral;
- Interface de pesquisa assistida – seleção visual;
- Interface de procura avançada – seleção específica;
- Interface de resultados intermédios que inclui uma lista de materiais que passaram os diversos filtros;
- Interface final de resultados com detalhes sobre o material, propriedades, produtos associados e fabricantes;
- Conjunto de páginas públicas, tais como, “Kit de imprensa”, “Sobre nós” e “Contactos”.



5.3 Validação do Protótipo - Testes de Usabilidade



Resultados dos testes de usabilidade.

5.3 Validação do Protótipo

5.3.1 Os Testes Iniciais

A avaliação do protótipo começou precocemente, mercê da interação que se foi estabelecendo com os fabricantes de materiais. De facto, desde o início deste processo, sempre estivemos recetivos às sugestões que esses fabricantes faziam relativamente às interfaces de inserção e seleção de materiais, num esquema muito idêntico a um processo de prototipagem cíclica. Após os testes e experimentação dos protótipos de *software*, a avaliação feita aos mesmos deverá conduzir a um novo design que, por seu turno, será avaliado posteriormente. Esta abordagem cíclica tem vindo, aliás, a ser bastante utilizada nos últimos anos.

“Dentro do desenvolvimento evolutivo e participativo de software, no início dos anos 80 foram propostas abordagens cíclicas, aumentando a importância da comunicação entre os criadores e os utilizadores”(Jeenicke, Bleek & Klischewski, 2003).

Estas sugestões, os constrangimentos orçamentais e a complexidade de programar uma base de dados com três tipos diferentes de seleção foram fatores determinantes para que os primeiros



Fig.98 Página inicial de login planeada

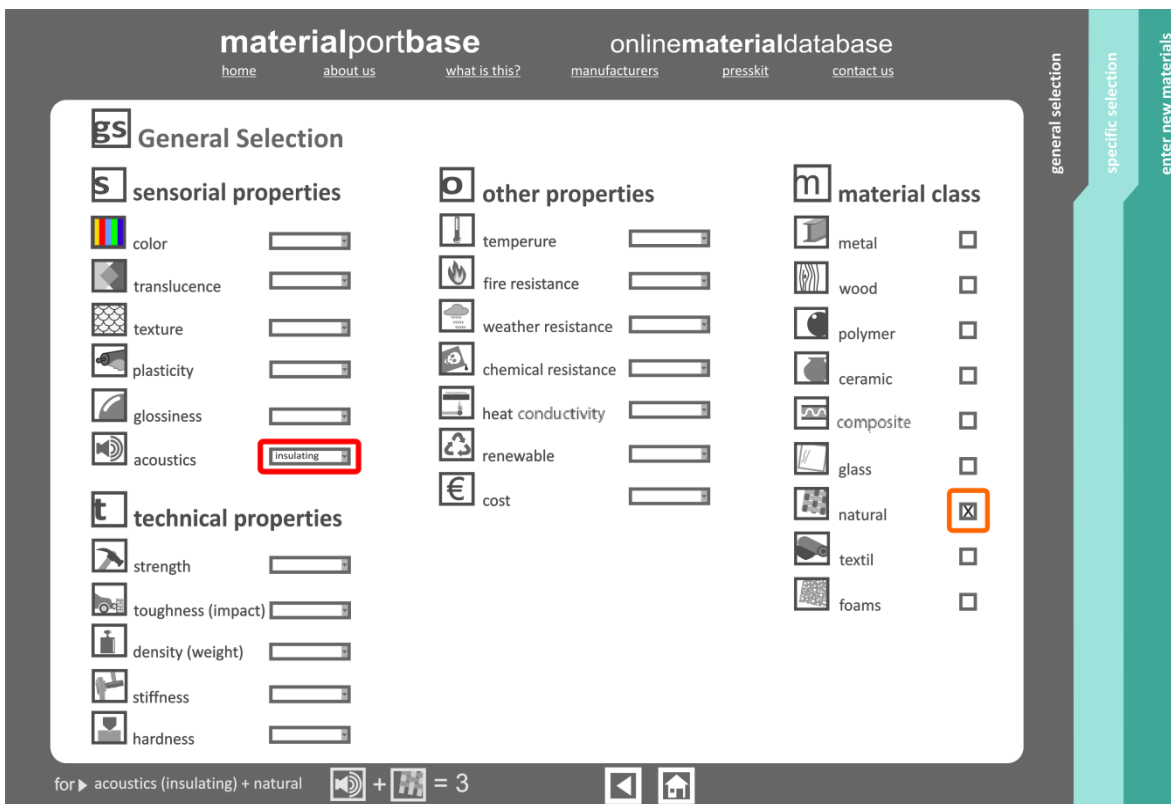


Fig.99 Interface planeada para a seleção geral

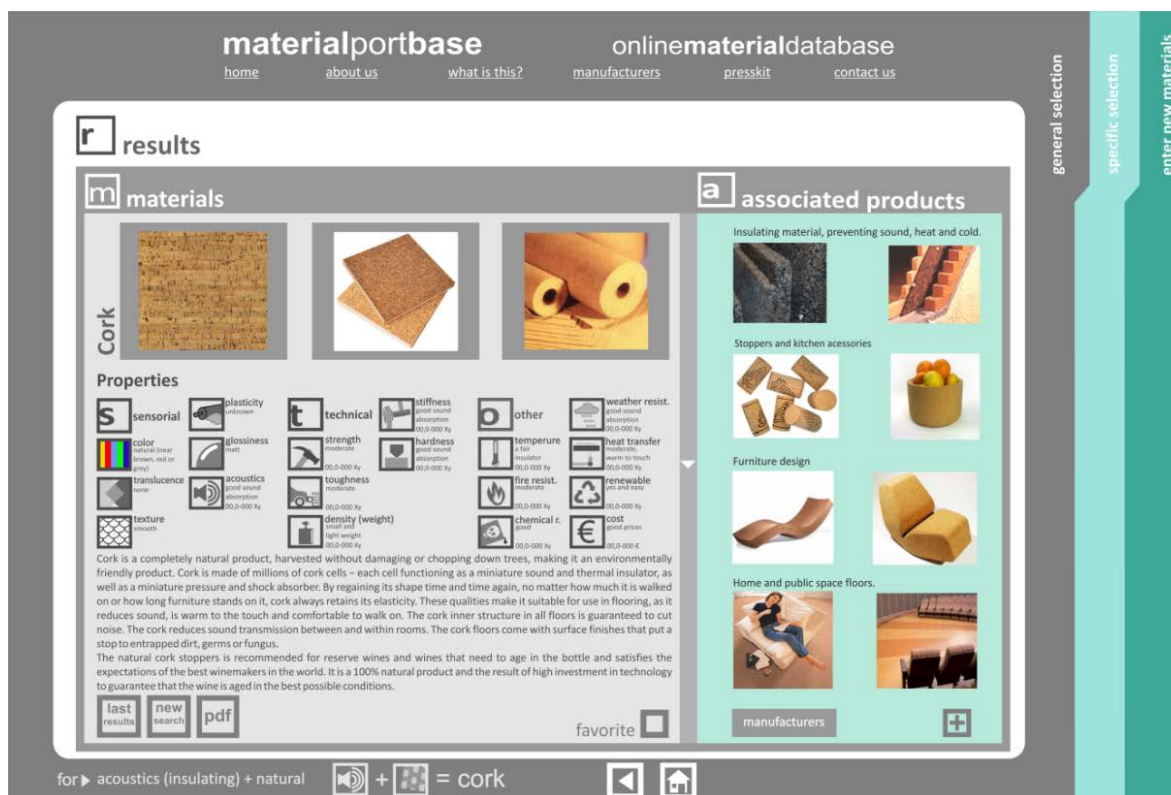


Fig.100 Plano para o resultado final de uma seleção



ptmaterials
beta
portugal onlinematerialdatabase

Ferramenta digital para a selecção de materiais com uma base de dados de materiais fabricados em Portugal. Designers, arquitectos e engenheiros podem usar esta ferramenta para pesquisar por materiais de diferentes famílias e classes de materiais (metais, polímeros, cerâmica/vidro, compósitos, têxteis, espumas, naturais e reciclados).

Existe mais informações disponíveis na página [sobre nós](#).

Como membro, você pode ter acesso a toda a informação sobre os materiais, por favor [registre-se](#).

Login:

email

password

[últimas adições](#) [novidades](#) [eventos](#)

Fig.101 Interface do protótipo real para a página inicial de login

protótipos fossem sucessivamente alterados. São notórias as diferenças das figuras 98, 99 e 100, que representam os planos iniciais da base de dados, quando comparadas, respetivamente, com as figuras 101, 94 e 96 (as duas últimas constam do subcapítulo anterior).

Estas alterações e a evolução do protótipo foram contribuindo para a melhoria do mesmo. No entanto, por motivos de complexidade de programação e de financiamento, tornou-se forçoso abdicar de algumas funcionalidades inicialmente previstas, como a função de impressão, a de criação de um ficheiro *pdf* baseado nos resultados finais e a indicação, em tempo real, do número de resultados possíveis para a conjugação de opções na interface de selecção (ver a parte inferior da figura 99).

Foram também efetuadas pequenas alterações relacionadas com a lógica de programação e com inconsistências evidentes após o teste piloto com um utilizador.

Os testes heurísticos demoraram o tempo previsto, com a exceção de alguns que excederam uma hora por se terem revelado proveitosos para a recolha de sugestões e outros dados. Por cada um dos utilizadores foi preenchida uma tabela de avaliação heurística que relacionava os apontamentos com os dez princípios de Nielsen (1994).

Durante as entrevistas tentou-se ser o mais discreto possível, procurando apontar todas as ideias e sugestões, nomeadamente quanto à fluência ou dificuldade de navegação na ferramenta digital.

“Mantenha uma postura tranquila, para não influenciar os utilizadores. Não confie no que as pessoas dizem, observe o que elas fazem” (Nielsen, 2012).

5.3.2 Os Resultados dos Testes de Usabilidade

Antes dos testes de usabilidade de cariz heurístico, aplicados ao protótipo, foi relevante confirmar que o teste de cariz heurístico era de execução simples, tal como foi planeado e descrito no subcapítulo 5.2.

Os espaços cedidos pelos gabinetes de design tiveram todas as condições mínimas para a realização dos testes, isto é, as condições descritas no ponto 3.2.6 do subcapítulo 3.2, tendo sido utilizado sempre o mesmo *hardware* e *software*.

Depois de recolhidas as sugestões de cada utilizador, através da tabela de avaliação heurística (anexo 5), agrupámos as sugestões semelhantes e elaborámos uma lista ordenada por ordem decrescente de referências. Seguindo esta lógica obtivemos a seguinte lista ordenada de sugestões, que foram maioritariamente consideradas, conforme se indica adiante:

1ª. Rever alguns pictogramas desenhados para a seleção. Verificar uma pequena variação das espessuras das molduras e o uso de muitos tons de cinzento. Optar por desenhar alguns pictogramas em negativo, enquanto outros, segundo os utilizadores, devem ser mesmo redesenhados: Cor; tenacidade; rigidez; resistência ao desgaste; densidade; compressão; tração; transparência; resistência ao clima; resistência química; transmissão de calor e o pictograma do vidro. Esta sugestão foi acolhida e corresponde à 8ª¹ heurística.

2ª. Na página inicial deveria existir um conjunto de imagens destinadas a relacionar intuitivamente a ferramenta com a seleção de materiais. O design da página de registo não deverá ser muito diferente do que for utilizado para a seleção de materiais.

Estas, como outras sugestões, foram tidas em conta e correspondem à 2ª² e 6ª³ heurísticas.

¹ Design minimalista na interface - facilita a leitura da informação e evita distrações (8ª heurística).

² Sistema ligado à realidade – usa a linguagem do utilizador, que aparece de forma natural, respeitando a lógica dos utilizadores e as convenções habituais (2ª heurística).

³ Reconhecer em vez de relembrar - o utilizador deve reconhecer os comandos e as operações com facilidade, sem ter de fazer apelo à memória para utilizar um determinado comando (6ª heurística).





Fig.102 Plano para a futura página inicial ou de registo

3ª. Ao passar com o cursor no título da lista intermédia, este deverá alterar a sua cor, para se perceber melhor onde está a hiperligação. A ideia foi aceite e corresponde à 1ª)⁴ heurística.

4ª^{as} Ex aequo

- Rever o texto de apresentação da ferramenta, na página inicial, para evitar a acentuada repetição da palavra “materiais”.
- Quanto às barras correspondentes ao tipo de seleção, ao escolher uma, as outras deveriam ficar em tons de cinza como se estivessem desativadas. Isso permitiria ao utilizador ter uma noção mais exata do que está a fazer. O aumento da altura da barra onde estão localizadas as hiperligações “Home”, “Sobre nós”, “Kit de imprensa” e “Contactos”, também beneficiaria a navegação.
- Considerar a existência de mais botões de hiperligação para reencaminhar para novas

⁴ Estado do sistema visível (feedback) - o sistema disponibiliza, ao utilizador, informação sobre a navegação na interface (1ª heurística).

pesquisas ou início de pesquisa, ou seja, para avançar e retroceder.

Todas as alíneas da quarta opção foram adotadas, sendo que a alínea a) corresponde à 2^a heurística, a alínea b) corresponde à 1^a e a alínea c) corresponde à 3^a e 6^a heurísticas.

5^{as} Ex aequo.

- a) Na lista intermédia não é necessário o título “materiais”.
- b) Em toda a base de dados, as imagens deveriam ser quadradas e com a mesma dimensão ou centradas num fundo cinzento. Estas alíneas foram todas acolhidas, sendo que a alínea a) corresponde à 8^a heurística. Apesar de concordarmos com a alínea b), há que considerar que se trata de uma variável que não depende do autor da base de dados, mas sim do fabricante que introduz as imagens. Ou seja, apesar da ferramenta ter um *redimensionador* automático de imagens, se estas não forem introduzidas no formato adequado (quadrado), a aplicação não pode operar corretamente sobre elas.

6^{as} Ex aequo.

- a) Na lista de resultados intermédios não deveria existir tanta diferença do fundo branco para o cinzento, parece que o material que fica sobre este fundo fica evidenciado.
- b) Nos resultados finais, na divisória da tecnologia, não se percebe bem quais as tecnologias possíveis. O cinzento deveria ser mais escuro ou mesmo preto.
- c) O subtítulo tem as palavras muito juntas, dificultando a leitura. Equacionar retirar a palavra “beta”. Nesta sugestão só foram aceites as alíneas b) e c) que correspondem à 2^a heurística.

7^{as} Ex aequo.

- a) “Sobre nós” e “contactos” deveriam ser páginas em *html* e não ficheiros *pdf*. Estas hiperligações não deveriam ser sublinhadas.
- b) Deveria ser criada uma página intermédia para que, ao retroceder, possamos aceder à mesma página sem que seja necessário realizar um novo login, como está a ser estudado atualmente (figura 103).
- c) Rever o alinhamento do texto e os pictogramas no resultado final porque estes

⁵ Controla e permite liberdade de opção e navegação – o utilizador controla o sistema, podendo abandonar uma tarefa ou página, quando assim o entender (3^a Heurística).



elementos estão muito próximos. Utilizar sempre caixa alta ou caixa baixa no início das frases.

d) “Sobre nós” e “contactos” deveriam ser páginas em *html* e não *pdfs*. Todas as sugestões das diversas alíneas foram aceites, sendo que as alíneas b), c) e d) correspondem às 4^a, 8^a e 2^a heurísticas, respetivamente.

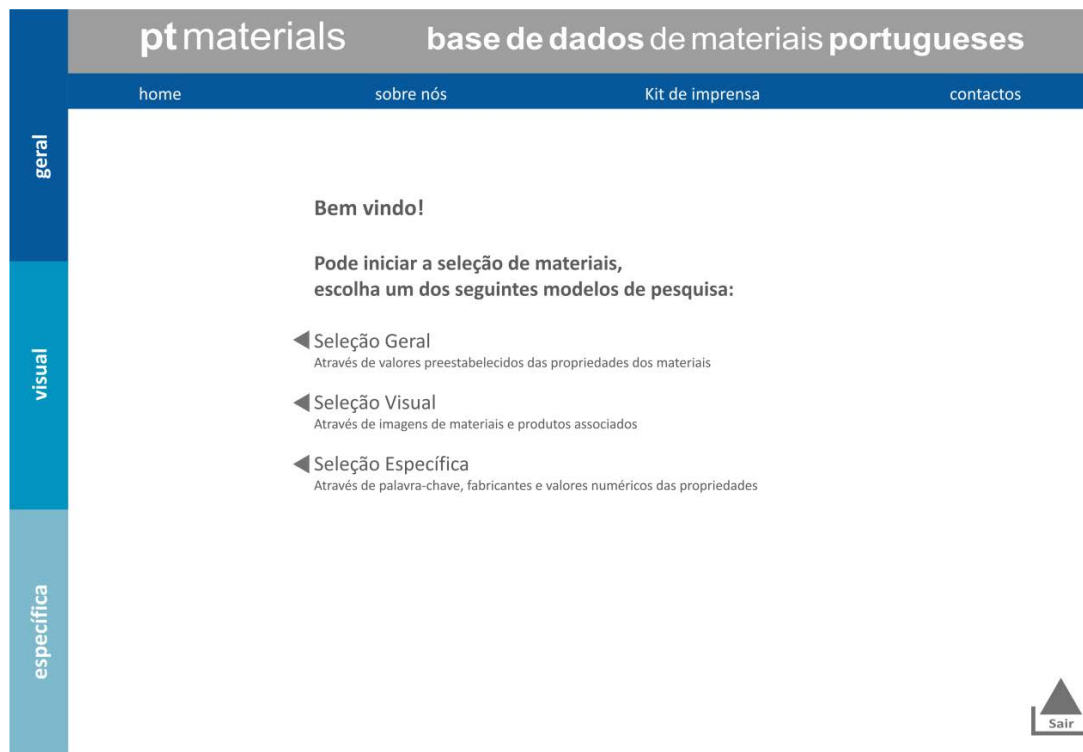


Fig.103 Plano para página intermédia após o *login*

8^a. Na lista intermédia de resultados as imagens e textos de cada material poderiam ser mais pequenos. Não considerámos esta sugestão por não nos parecer relevante.

9^{as} Ex aequo.

a) Substituir o nome da hiperligação “novidades” por “notícias”, porquanto a palavra “novidades” pode criar equívoco com o conceito de “últimas adições”.

b) As barras das seleções Geral, Visual e Específica deveriam estar posicionadas no lado esquerdo.

⁶ Consistência do sistema, das normas e dos padrões - cada comando e a cada operação deve corresponder sempre a mesma ação, pelo que na interface a localização deve ser intuitiva (4^a heurística).

- c) Na seleção Visual alinhar os materiais e produtos à esquerda.
 - d) Criar uma grelha, dentro da qual deverão ser organizados todos os elementos gráficos.
 - e) Nos resultados seria importante existir informação sobre os comprimentos, larguras e espessuras disponíveis, assim como o fator de consumo de energia CO₂.
 - f) Nos resultados finais os pictogramas sem título não facilitam a associação, o utilizador tem que tentar lembrar-se do título do pictograma ou retroceder.
 - g) A seta para iniciar a pesquisa não é muito perceptível e está desalinhada.
- As alíneas a), b), c), f) e g) foram acolhidas positivamente e correspondem às 9^a, 2^a, 8^a, 6^a e 4^a heurísticas, respetivamente.

10^{as} Ex aequo.

- a) Na Seleção Visual por produtos, dever-se-ia alterar de duas para apenas uma imagem de cada material.
 - b) Nos resultados finais, na divisão do fabricante, deve ser garantido o alinhamento do texto. É desnecessário colocar a palavra fabricante antes do nome do mesmo.
 - c) Na página inicial, na qual se efetua o *login*, não deveriam surgir as hiperligações “Sobre nós”, “Contactos” e “Kit de imprensa”. Estas só deverão estar acessíveis a quem fizer *login*.
 - d) Na seleção por fabricante os nomes das empresas deveriam aparecer por ordem alfabética.
 - e) A seta em frente ao correio eletrónico deveria estar alinhada ou ter a mesma altura da caixa de preenchimento.
- As alíneas d) e e), que correspondem às 2^a) e 8^a) heurísticas, respetivamente, foram tidas em conta.

11^{as} Ex aequo.

- a) Nos resultados finais os valores da “resistência química” estão trocados com a “resistência ao clima”. Nos resultados do preço, surge “none” em vez da palavra portuguesa adequada: “desconhecido”.
- b) Na Seleção Visual, não devem surgir abertas, logo de início, as imagens dos metais porque esse facto é suscetível de gerar confusão.
- c) Nas barras da seleção não é necessário indicar “Seleção Geral”, “Seleção Visual” e “Seleção Específica”, pois já se sabe que se trata de seleção. Por isso basta colocar



“Geral”, “Visual” e “Específica”.

d) Verificar os dados introduzidos pelo fabricante de ferro fundido em relação à densidade, à temperatura de fusão e à tecnologia aplicável.

As alíneas a), b), c) e d) que correspondem às 5ª, 4ª, 1ª e 5ª heurísticas, respetivamente, foram consideradas relevantes.

Dos problemas detetados e conselhos sugeridos pelos utilizadores foi possível relacioná-los às 8 das dez heurísticas de Nielsen (1994).

As heurísticas mais referidas pelos utilizadores foram, por ordem decrescente, as seguintes:

2ª heurística) Sistema ligado à realidade – usa a linguagem do utilizador, que aparece de forma natural, respeitando a lógica dos utilizadores e as convenções habituais.

8ª heurística) O design minimalista na interface facilita a leitura da informação e evita distrações.

6ª heurística) Reconhecer em vez de relembrar – o utilizador deve reconhecer os comandos e as operações com facilidade, sem ter de fazer apelo à memória para utilizar um determinado comando.

4ª heurística) Consistência do sistema, das normas e dos padrões – a cada comando e a cada operação deve corresponder sempre a mesma ação, pelo que a localização deve ser intuitiva.

1ª heurística) Estado do sistema visível (*feedback*) – o sistema disponibiliza, ao utilizador, informações sobre a navegação na interface.

Após terminar a entrevista – na tabela de avaliação heurística (anexo 5) –, foram acrescentadas (às observações dos utilizadores) tanto a heurística associada como o grau de prioridade para a correção do problema. Mais tarde em reunião com o programador foi ponderado se deveríamos ou não proceder à alteração de acordo com a sugestão apresentada. Para a maioria dos erros detetados decidiu-se proceder à sua retificação. No entanto, para as sugestões elaboradas, nem sempre nos decidimos pela alteração da interface, não por discordarmos mas sim porque tínhamos de equacionar a disponibilidade de tempo do programador, caso contrário o investimento financeiro não seria suportável.

Na avaliação utilizámos os dez princípios heurísticos de Nielsen, (1994), mas também fomos influenciados pelos mesmos durante a construção do protótipo.

Avaliação heurística é um método informal de análise da usabilidade, onde os utilizadores são convidados a comentar sobre o design da interface. A avaliação heurística é realizada com o objetivo de testar o protótipo de uma ferramenta digital, conseguindo diversas opiniões sobre o que está bem e mal concebido.

Durante o teste de usabilidade foi possível comprovar a correção do que foi referido, de acordo com as ações corporais e expressões dos utilizadores. A dificuldade de navegação em algumas interfaces da ferramenta deveu-se à deficiente identificação das hiperligações. As hiperligações mais difíceis de detetar foram os “Eventos”, “Ultimas adições” e “Novidades”, na página inicial. Seguiu-se a hiperligação da “lista de resultados intermédios” que aponta para a “lista final” e o botão de ação para iniciar a pesquisa.

O facto das barras de seleção se situarem no lado direito e os utilizadores estarem habituados a encontrarem as hiperligações no lado esquerdo, levou a alguma demora em encontrar a maneira de iniciar a seleção e identificar a que haviam escolhido anteriormente.

Durante o teste/entrevista era mencionado pelo próprio utilizador a utilidade dos diferentes tipos de seleção, a **Geral**, a **Visual** e a **Específica**, caso não o referissem, de modo espontâneo, era-lhes perguntado quais dos três tipos de seleção achavam mais útil?

O resultado foi inequívoco: a grande maioria afirmou que todas eram relevantes. Apenas três utilizadores referiram que a seleção **Geral** e a **Visual** eram as mais profícuas e dois deles a indicaram a **Geral** e a **Específica** (figura 104).

Apesar dos erros e fragilidades que o protótipo demonstrava, em termos de navegação, ficou evidente, através destes resultados, que as seleções Geral, Visual e Específica são as mais importantes, validando assim a metodologia criada (ver figura 85, página 198). A possibilidade de selecionar materiais através destes três tipos de seleções, permite utilizar os quatro métodos descritos por Ashby & Johnson (2002): **análise**, **síntese**, **similaridade** e **inspiração**. Além disso, confere ao utilizador uma liberdade de seleção nas diferentes fases do processo de design e por diferentes motivações (fatores catalisadores).



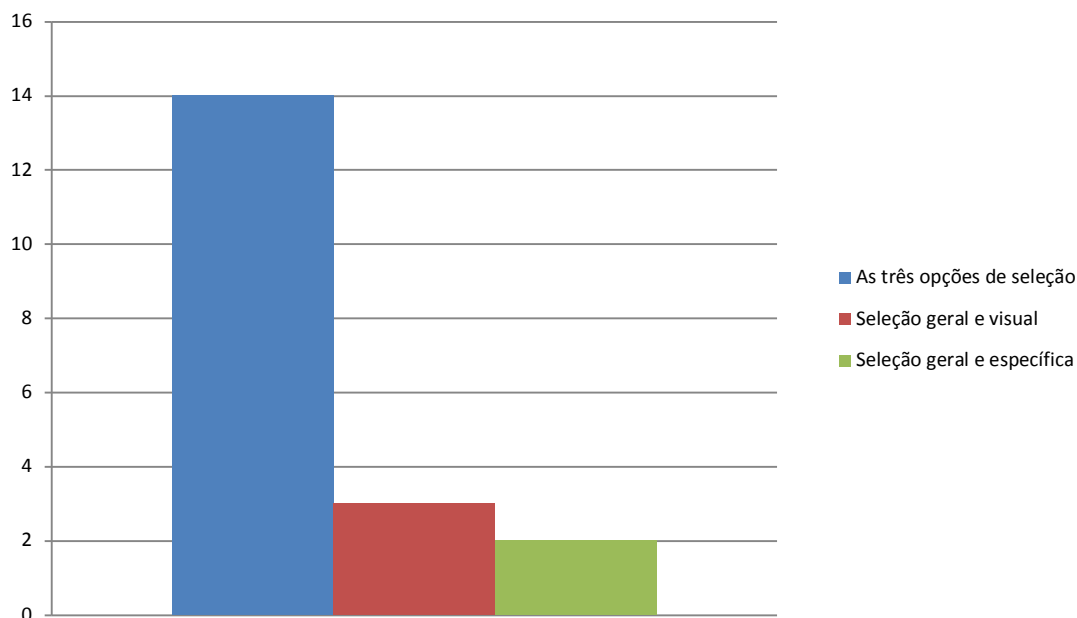


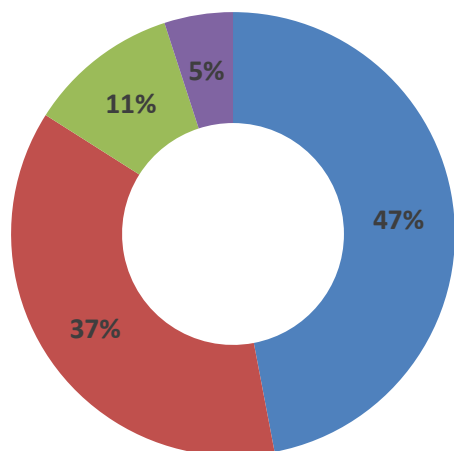
Fig.104 Preferências demonstradas pelos designers em relação aos três tipos de seleção

5.3.3 Caracterização dos Utilizadores

O tratamento, em termos percentuais, de uma amostra de dezanove utilizadores, pode em algumas situações sugerir uma perceção ampliada dos resultados. Tendo em conta esta realidade, iremos evidenciar os resultados mais significativos.

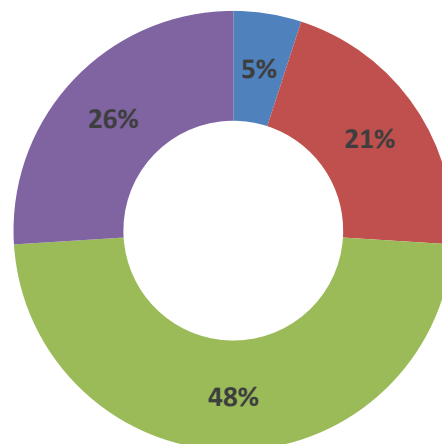
De acordo com resultados do questionário (anexo 6), constata-se que a formação académica dos utilizadores é maioritariamente em Design, seguida de Design de Comunicação e Multimédia e, numa percentagem menor, em Design de Equipamento e Industrial (figura 105).

Quanto à experiência profissional, a maioria dos inquiridos estão situados no intervalo dos 11 aos 20 anos de permanência na atividade. Imediatamente a seguir surge o patamar de “mais de 21 anos”, seguida do intervalo de 6 a 10 anos, ficando o intervalo de 1 a 5 anos apenas com um indivíduo. Estes resultados evidenciam uma experiência profissional consolidada, em que 74% dos inquiridos tem mais de 10 anos de experiência (figura 106). Este valor é ainda mais relevante uma vez que o universo dos inqueridos apresenta uma média de idades de 39 anos, adicionando, portanto, maturidade à experiência.



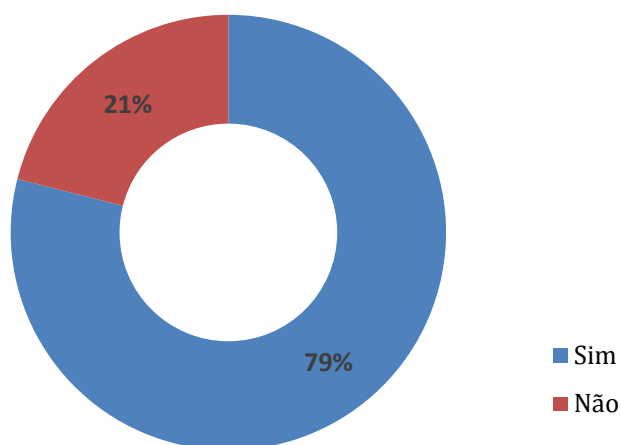
- Design
- Design de Comunicação/Multimédia
- Design de Equipamento e Industrial
- Arquitectura

Fig.105 Formação académica



- De 1 a 5 anos
- De 6 a 10 anos
- De 11 a 20 anos
- 21 ou mais anos

Fig.106 Experiência profissional



- Sim
- Não

Fig.107 Experiência dos indivíduos em utilizar a base de dados para a seleção de materiais

O resultado obtido foi fruto das opções tomadas relativas ao “Universo Alvo” (subcapítulo 3.2.4), em que seleccionámos de forma aleatória quinze utilizadores que já tivessem utilizado bases de dados de materiais, o que representa 79% dos utilizadores. Escolhemos também quatro utilizadores menos experientes, os LCU’s, embora eles não atinjam uma percentagem significativa



dos utilizadores finais, quedando-se nos 21% (figura 107).

Os quinze inquiridos que responderam sim, isto é, que tinham experiência, indicaram que as bases de dados mais conhecidas são a “Material Explorer” e a “Base de dados dos fabricantes de materiais”, ambas com a mesma percentagem de nomeações.

Aproveitando o final do teste de usabilidade foram realizados dois pequenos questionários (já descritos no subcapítulo 5.2) sobre a caracterização do utilizador e a experiência de **fluxo** sentida durante a realização do teste de usabilidade. São os resultados destes questionários que iremos abordar seguidamente.

5.3.4 O Questionário sobre Eficácia, Eficiência e Satisfação

Ao utilizarmos um questionário sobre eficácia, eficiência, desconforto, concentração, controlo e satisfação, estamos a tentar interpretar, com a objetividade possível, a experiência de **fluxo** durante a utilização da ferramenta digital.

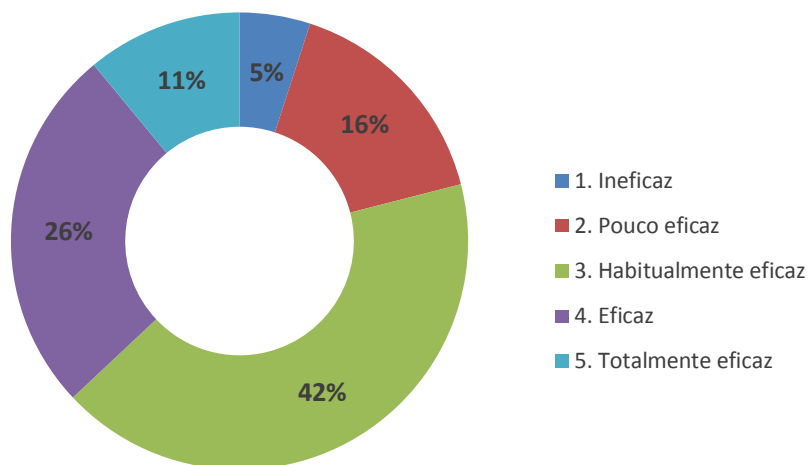


Fig.108 Eficácia da ferramenta digital

No que concerne à eficácia da ferramenta, aparece em primeiro lugar a opção “Habitualmente eficaz”, com 42%, seguida pela resposta “Eficaz”, com 26%. Só depois surgem “Pouco eficaz”, com 16% e totalmente eficaz com 11%. A soma das respostas positivas é superior à soma das negativas, no entanto temos consciência que há muito a melhorar na ferramenta digital (figura 108).

Em relação à eficiência do protótipo apresentado, os resultados melhoram substancialmente, com 63% das respostas totalmente positivas, englobando as que achavam “Eficiente” (42%) ou “Totalmente Eficiente” (21%). Surge depois a opção “Pouco eficiente” (21%) e por último “Usualmente eficiente” (16%) (figura 109).

Os **resultados positivos** no que concerne à concentração, representam 84 %, valor obtido pela soma das três maiores percentagens (31,5 % + 31,5 % + 21%).

Os resultados **totalmente positivos** representarem cerca de 53% das escolhas, com 31,5% dos inquiridos a referirem que se sentiram “Concentrados” e 21% a afirmarem que se sentiram totalmente concentrados. Apenas 16% dos utilizadores referem que se sentiram “Poucas Vezes Concentrados” (figura 110).

Em relação ao desconforto sentido, as respostas com cariz “totalmente negativo”, representam 42% das escolhas, ficando ao nível das “totalmente positivas”, isto é, obtiveram exatamente a mesma percentagem. De salientar que esta escala era a única, no questionário, em que as respostas totalmente positivas começavam por “1” o que pode ter gerado equívocos. Talvez por esse motivo, nas respostas a essa pergunta constatámos a existência de rasuras. Alguns especialistas na elaboração de questionários, como Descombe (2007), aconselham, de vez em quando, a alteração na ordenação da escala numérica das respostas, para manter a atenção dos respondentes. No entanto, pensamos que em questionários pequenos, como este, pode originar enganos.

Agora, no que respeita ao controlo do utilizador sobre a interface, obtivemos os seguintes resultados: a resposta “Senti muitas vezes controlo sobre as ações”, atingiu 37%; “Senti sempre controlo sobre as ações”, com 5% e “Senti habitualmente controlo sobre as ações”, 26%. Estas respostas, que em conjunto se podem considerar totalmente positivas, somam 68%, o que supera a totalmente negativa “Senti poucas vezes controlo sobre as ações”, a qual apenas atingiu 32% (figura 111).

Apesar dos resultados, o número de pessoas que sentiram poucas vezes controlo sobre as ações não pode ser desprezado, até porque estará, necessariamente relacionado com alguns problemas detetados no protótipo e apontados na tabela de avaliação heurística. Estamos a referir-nos à pouca evidência das hiperligações, à ausência de mais alternativas de navegação, através de botões de ação, e à falta de identificação dos pictogramas, no resultado final. De igual modo, os erros e outros problemas detetados acabaram por influenciar a eficácia, a eficiência, a concentração, o desconforto, e o controlo sobre as ações. No que respeita à observação do comportamento dos utilizadores durante o teste, foram manifestas as pausas na navegação,



essencialmente devido às hiperligações.

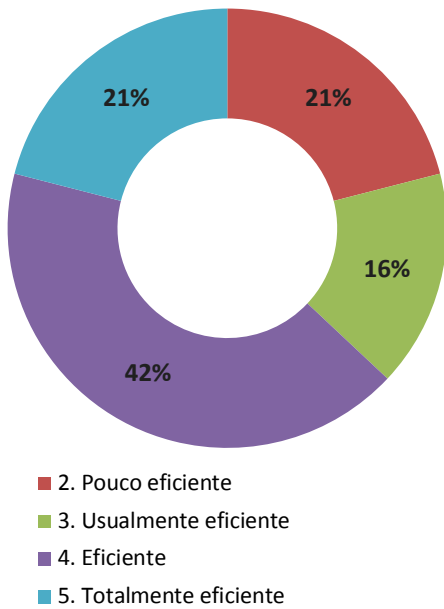


Fig.109 Eficiência da Ferramenta digital

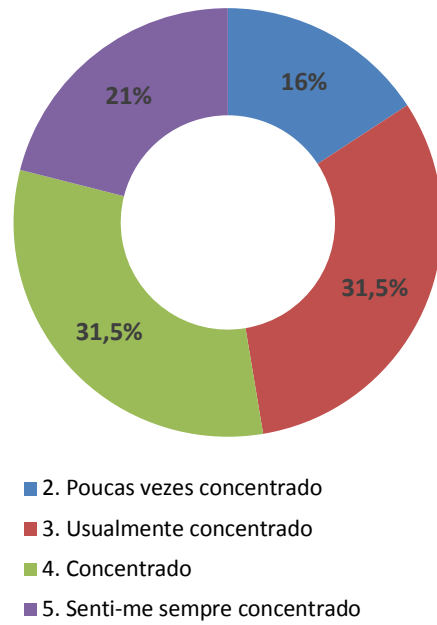


Fig.110 Concentração na realização das tarefas no protótipo

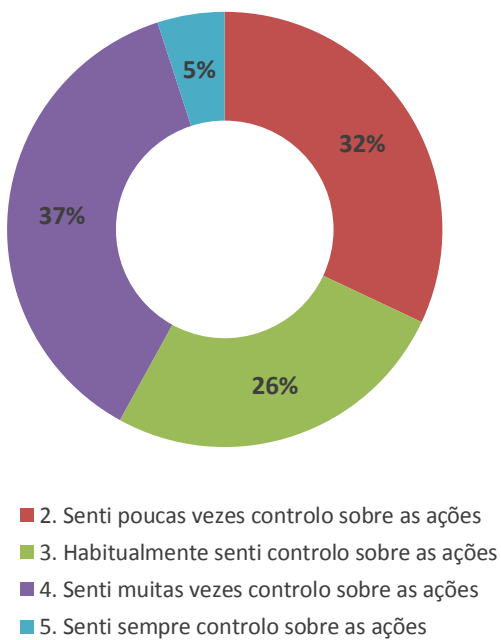


Fig.111 Controlo sobre as ações

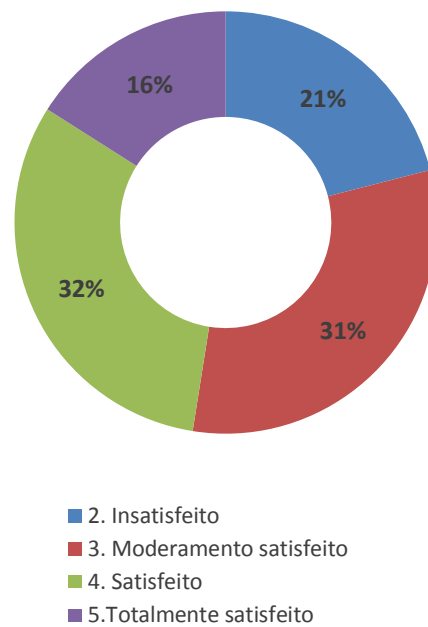


Fig.112 Satisfação durante a utilização do protótipo

Na resposta à pergunta “como avaliaria a sua satisfação durante a utilização da base de dados”, a maioria dos respondentes consideraram-se “satisfeitos” (32%) ou “totalmente satisfeitos” (16%), formando um conjunto de 48% de respostas totalmente positivas. Optaram pela resposta “moderadamente satisfeito” 31% dos inquiridos e 21% pela opção “insatisfeito”. Não obstante os resultados sobre a satisfação serem positivos, os utilizadores/avaliadores da interface foram críticos em relação a algumas das funcionalidades do protótipo, o que, todavia, não invalida a utilidade de uma futura ferramenta.

A maioria dos inquiridos demonstrou interesse ao dar relevo à utilidade deste recurso e à vantagem de dispor de três tipos de seleção (figura 104), os quais foram equacionados desde o início da proposta desta nova metodologia. A mais-valia daí resultante foi comprovada durante os testes de usabilidade ao proporcionar, no decorrer da seleção, quatro métodos distintos: a **Análise**, a **Síntese**, a **Similaridade** e a **Inspiração**.

O carácter generalista da base de dados originou problemas relativamente à gestão da informação disponível durante os testes de usabilidade. Por exemplo, as propriedades mais significativas para um setor da indústria podem não ter qualquer interesse para outro. Também em muitos setores o preço é estabelecido com base numa unidade de peso, enquanto noutros está relacionado com o volume. É também importante referir que os problemas detetados foram cabalmente identificados para, mais tarde, ser possível refinar e reprogramar o protótipo.

Apesar de todas as dificuldades foi reconfortante verificar que a maioria dos designers, que participou nos testes de usabilidade, considerou a ferramenta útil e o seu conceito digno de ser desenvolvido.



- i.** “(...) é a parte do servidor, com SGBDⁱⁱ e tratamento que se distingue da parte front end (PC ou estação com manipulação local e interface de utilizador)” (Sousa, 1997, p.26).
- ii.** “(...) sistema de administração de base de dados. Software específico utilizado para criar, armazenar, alterar, manipular, formatar e imprimir a informação numa base de dados” (Sousa, 1997, p.68).

Referências

- Academia de Ciências de Lisboa. (2001). *Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea* (Vol.II, pp.2458–2459). Lisboa: Editorial Verbo.
- Ashby, Michael F. & Johnson, K. (2002). *Materials and Design: The Art and Science of Material Selection in Product Design* (pp. 2–54). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Descombe, M. (2007). *The good research: for small-scale social research projects* (3rd ed., pp. 7–334). Berkshire: Open University Press : McGraw-Hill Education.
- INTERNATIONAL Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11 : Guidance on usability. (1998). *International Organization, 1998*.
- Jeenicke, M., Bleek, W. & Klischewski, R. (2003). Revealing Web User Requirements through e-Prototyping. *Fifteenth International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering* (pp. 1–8). San Francisco, USA: SEKE'03.
- Nakamura, J. & Csikszentmihaly, M. (2002). The Concept of Flow. In S. Snyder, C. & Lopez, *Handbook of Positive Psychology* (pp. 89–105). Oxford: Oxford University Press.
- Nielsen, J. (1994). Heuristic Evaluation. In R. Nielsen, J. & Mack, *Usability Inspection Methods* (pp. 25–61). New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.
- Nielsen, J. (2012). The Most Important Usability Activity. *useit.com, Alertbox*. Retrieved July 19, 2012, from <http://www.useit.com/alertbox/field-study-vs-user-test.html>.
- Priberam. (2012). Dicionário priberam de Língua Portuguesa. Lisboa: Priberam Informática, S.A. Recuperado em 24 de julho, 2012, do <http://www.flip.pt/Produtos/Dicionario-Priberam/Descricao.aspx>.
- Standards, I. (1998). Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs), Guidance on usability. *International Standard - ISO - 9241-11*. International Standards.

CONCLUSÕES RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHO FUTURO



*“Joana deu lentamente a volta à sala.
Tocou o vidro, a cal, a madeira. Há muito
já que cada coisa tinha encontrado ali o seu lugar.
E era como se esse lugar, como se a relação entre
a mesa, o espelho, a porta, fossem a expressão de
uma ordem que ultrapassava a casa”*

*(Sophia de Mello Breyner Andresen, Histórias
da Terra e do Mar. 1984, p.49)*

Conclusões

As abordagens sobre uma temática de investigação podem ser múltiplas, mas por certo que todos os projetos têm o seu começo num determinado ponto. A inexistência de estudos anteriores sobre a problemática de que este trabalho se ocupa, conferiu-nos uma responsabilidade acrescida principalmente em termos de rigor na metodologia seguida.

Da análise da evolução dos materiais desde a Idade da Pedra até à atualidade, retivemos a necessidade de encontrar novas metodologias para a seleção de materiais, adequadas aos dias de hoje e passível de evoluírem no futuro. Com esse propósito estudaram-se as ligações existentes entre as metodologias de design e a escolha de materiais, analisando as ferramentas analógicas e digitais mais conhecidas, suas vantagens e desvantagens, e a possibilidade de se conjugarem.

Através do inquérito realizado aos cinquenta e três gabinetes de design registados na base de dados do CPD¹, confirmámos as necessidades específicas dos designers portugueses, nomeadamente o facto de necessitarem, mais cedo, de “informação específica” no decorrer do processo de design, mormente nas fases de “Conceito” e “Desenvolvimento”.

Apesar dos inquiridos terem referido que acompanham o lançamento no mercado, de novos materiais, concluímos que continuam a utilizar preferencialmente materiais como as madeiras e metais, ou seja, os chamados materiais tradicionais. Também é importante reter o facto de terem mencionado os projetos realizados anteriormente e as pesquisas na internet, como sendo os principais recursos utilizados na obtenção de informações sobre os materiais.

Outro dado importante, extraído do questionário, foi a identificação de lacunas na informação sobre materiais, nomeadamente a sua dispersão, complexidade, desorganização e insuficiência.

Criou-se, então, uma nova metodologia, *Relight Process for Material Selection*, com base nos resultados do inquérito, onde se ajustaram as relações entre as fases do processo de design e as etapas do processo de seleção. Para além disso, esta metodologia de design pretende espelhar, com mais nitidez, uma realidade que é cíclica, envolvendo interações e várias avaliações ao longo do ciclo, mesmo que ligeiras. A somar a estas características, foi nosso propósito refletir, no modelo, os fatores catalisadores, capazes de desencadear um novo ciclo de seleção, o sucesso ou fracasso de um produto, ou a necessidade de reajustar diversas opções tomadas. Esses fatores são apresentados através de círculos cinzentos, posicionados em localizações precisas ao longo do processo de design e da seleção. A possibilidade de surgir no mercado um “Novo Material”, foi contemplada na fase “Ideia/Problema”, enquanto o fator “Inspiração”, foi previsto para o início

¹ Centro Português de Design



da fase de “Conceito e Definição”. A “Substituição de um Material” por outro, com “Propriedades Semelhantes”, foi posicionada na fase de “Desenvolvimento”, enquanto a “Falha de um Material” foi colocada nos “Testes e Avaliação”. Os restantes fatores ficaram posicionados entre o final de um ciclo e o início de um novo ciclo de seleção. Esta nova metodologia de seleção, RPMS², sincroniza, de modo mais ajustado, as diferentes fases de seleção e a informação necessária para cada uma delas, dentro da realidade dos designers portugueses.

Tentámos materializar esta metodologia através de protótipos em papel (*Low-fi*³), mas cedo nos apercebemos que teríamos de a materializar através de uma ferramenta digital que permitisse testá-la, uma vez que carecia de uma quantidade significativa de dados.

Foi assim que se estabeleceu uma base de dados com novas propostas de seleção, nomeadamente a possibilidade de efetuar três seleções diferentes em paralelo (a Geral, a Visual e a Específica), a qual permite liberdade de escolha ao utilizador, algo que até aqui não detetámos em qualquer outra ferramenta digital. Esta solução proporciona a conjugação de vários métodos de seleção, isto é, a Análise, a Síntese, a Similaridade e Inspiração. O método de Análise e Síntese pode ser tratado através da Seleção Geral e Específica, a Similaridade pela Seleção Geral e Visual e, finalmente, o método de Inspiração pela Seleção Visual. A utilidade destes três tipos de seleção foi comprovada durante o teste à ferramenta digital, quando catorze dos dezanove utilizadores referiram que as três hipóteses de seleção eram úteis. A partir desta ferramenta digital, empreendemos esforços para criar a primeira base de dados generalista de materiais fabricados ou processados por empresas portuguesas.

Experimentámos a base de dados através de testes de usabilidade de cariz heurístico, tendo sido detetadas diversas falhas de interação, sobretudo relacionadas com as hiperligações que condicionaram a liberdade e controlo da navegação. Os utilizadores acrescentaram a existência de lacunas na prevenção de erros, e na ligação do sistema à realidade, tendo em conta a lógica habitual dos utilizadores e de aplicações já existentes. Foi referido o interesse de poderem vir a dispor de um sistema de avaliação dos materiais incluídos na base de dados.

² Relight Process for Material Selection - Processo de Seleção de Materiais Revitalizado.

³ *Low-fidelity prototypes* ou protótipos de baixa fidelidade. São habitualmente desenhos, recortes em papel ou cartão, que podem também ser realizados com programas digitais de desenho. Concretizados numa fase inicial do desenvolvimento, de baixo custo, construção rápida e que permitem que sejam testados, para conseguir as primeiras opiniões dos utilizadores (Hosseini-Khayat, Seyed, Burns & Maurer, 2011).

Não obstante algumas falhas detetadas, 14 dos 19 designers, que realizaram os testes, referiram que as três opções de seleção eram muito úteis, validando assim uma das mais significativas inovações da metodologia apresentada através da ferramenta digital.

Também durante o questionário sobre eficácia, eficiência e satisfação, 42% considerou a ferramenta “habitualmente eficaz” e 37% consideraram-na “eficaz” ou “totalmente eficaz”. Em relação à eficiência, a maioria dos utilizadores deram respostas totalmente positivas, considerando a ferramenta “eficiente” ou “totalmente eficiente”. Analogamente, a maioria dos designers sentiram-se “concentrados” ou “totalmente concentrados”.

Nos testes, a quase totalidade dos participantes confirmou a utilidade das diversas hipóteses de seleção disponibilizadas. Reconheceram, também, as mais-valias que esta ferramenta pode trazer para a Indústria Nacional, sobretudo num contexto em que, mais do que nunca, a produção e as exportações têm de ser fomentadas, com base na valorização dos produtos fabricados em Portugal. Este conceito pode – direi mesmo, deve – ser convertido num projeto comum aos países de língua portuguesa.



Recomendações para Trabalho Futuro

Com base no inquérito realizado, procedemos ao estudo do contexto e julgámos relevante analisar os hábitos de seleção de materiais dos designers portugueses no que concerne à seleção de materiais. Tentámos também perceber que metodologias de design utilizavam e as carências de informação que sentiam. Procedemos também à recolha de opiniões sobre o que poderia ser melhorado nas ferramentas de seleção já existentes.

Com base em toda informação obtida, criou-se uma nova metodologia de seleção adequada à realidade dos designers portugueses. A esta metodologia chamámos RPMS². Este modelo pretende melhorar a sincronização entre o processo de design e a seleção de materiais, ao mesmo tempo que permite aceder à informação necessária.

Por ser o primeiro trabalho de pesquisa nesta área, seria importante realizar inquéritos a outros grupos de projetistas, tais como os arquitetos e engenheiros. Essa estratégia permitiria perceber outras necessidades e alargar a abrangência da metodologia.

Simultaneamente, criou-se uma ferramenta digital para servir de protótipo a essa metodologia para, assim, poder testá-la. Os resultados dos testes de usabilidade deram-nos alento para proporcionar um desenvolvimento futuro do presente trabalho.

Ao converter a metodologia numa ferramenta digital, a complexidade aumentou significativamente, na razão direta do número de variáveis a trabalhar. A dificuldade em programar e recolher dados, requer um investimento significativo numa equipa com diversas valências. Consequentemente, os futuros desenvolvimentos nesta área deverão ser realizados por equipas pluridisciplinares, o que não foi possível neste caso.

Por outro lado, temos o problema da informação. Na prática, é muito complicado aferir a qualidade dos conteúdos introduzidos pelos fabricantes. Além disso, torna-se difícil contemplar a inserção de todas as informações necessárias às diversas indústrias e aos diferentes projetos.

Pelo que ficou dito, aconselharia a desenvolver a ferramenta em termos de funcionalidades, qualidade e apresentação da informação, incorporando soluções avançadas, nomeadamente a avaliação dos materiais e a memorização de pesquisas já realizadas pelos utilizadores.

Igualmente relevante, seria melhorar o setor relacionado com os processos de fabrico e a possibilidade de pesquisa sobre revestimentos. Estes aperfeiçoamentos requerem, no entanto, um investimento humano e financeiro considerável. Independentemente dos resultados, estamos apenas num ponto de partida, um protótipo da primeira base de dados generalista de materiais fabricados e/ou processados por empresas portuguesas.

ANEXOS



ANEXOS

- 1** Questionário para seleção de materiais, da autoria de K.L. Edwards. (Edwards, 2005)
- 2** Tabela do modelo integrado para a seleção de materiais I.P.M.S. (Integrated Product Materials Selection) (Ljungberg, L. & Edwards, 2003)
- 3** Representação esquemática parcial da base de dados dos gabinetes de design portugueses (CPD –Centro Português de Design, 2010)
- 4** Questionário sobre o processo de seleção de materiais
- 5** Tabela para avaliação durante o teste de usabilidade de cariz heurístico
- 6** Questionário de caracterização dos utilizadores/avaliadores da interface da PTmaterials
- 7** Questionário sobre a eficácia, eficiência e satisfação em relação à interface da PTmaterials
- 8** Características técnicas do protótipo
- 9** Representação esquemática parcial da base de dados das empresas contactadas para inserirem materiais (Base de dados de Belém - INE)
- 10** Imagem da página inicial do *Website selectingmaterials.com*
- 11** Citações na língua de origem

ANEXO 1

- Have all the relevant discrete material properties been obtained and understood?
- Have all the environmental conditions been taken into consideration?
- Have all economic constraints been taken into consideration?
- Are there any transient effects?
- Will the design conditions change with time?
- Have the effects of material processing conditions been considered?
- Has adequate consideration of effects of dynamic loading been taken into account, e.g., fatigue?
- Has consideration been given to the effects of manufacturing (e.g., machining introducing stress considerations or damage) on the change of properties, both short and long term?
- Will the properties of the chosen material change when the component is in service as a result of operating conditions?
- If special testing has been conducted, have the effects of test conditions been taken into consideration when using the results?
- Has the accuracy of the test data been ascertained and the effect it might have on the quality of design solution?
- Has a risk assessment been conducted for the effects of inaccurate or missing information?
- Have the effects of any post processing such as surface treatment been taken into account on the final material properties?
- Has adequate consideration been given to alternative materials?
- Has the overall life cycle been adequately considered ("cradle to grave" concept), e. g. and recycling principles?
- Has the complete design situation been considered where the component is an integral part of a product and decisions made in isolation may lead to a sub-optimal product design?
- Has consideration been given to the interfaces with other components such as wear, joining techniques, corrosion, etc?
- Are any chemical, toxicological, radiation or micro-organism effects that need to be considered?
- Have the effects of quantities and rate of production of components been adequately considered?
- Has future raw material availability been considered?
- Has the introduction of any new materials and technologies been considered, balancing their risks and lack of familiarity against potential benefits

Edwards, K. (2005). Selecting materials for optimum use in engineering components. *Materials & Design*, 26(5), 469–473.

ANEXO 2

Design manual for integrated product materials selection

1	Product idea, market demand or legal requirement.	Consider the idea in terms of: market contacts; former case studies; customer selection mechanisms; identification of the main functions to achieve.
2	Definition of target group for the product	Group P: prestigious products with ultimate quality. Group M: moderately priced products. Group F: functional products for low-price market.
3	Market research and pre-design	Evaluate/study the following parameters: physical/metaphysical balance; ergonomics; product image; legal implications; product life cycle (LCA); environmental influence; recyclability or final disposal; safety; degree of "uncovered/hidden components" ¹ ; Cultural aspects; total product cost, price and refinement; customer support; preparation of prototype or model if possible to check market reactions.
4	Specification of requirements	Define the physical and chemical requirements for the product; determine the limits (max.-min. levels) the product must fall within: e.g. temperature; density; UV radiation; price; pH value; Young's modulus; lifespan.
5	Property profile of possible materials	Select some possible materials and check if they fulfil the requirements; if no material is found, try to change the requirements; if no material is found, try to change the requirements (e.g. design, expected lifespan...).
6	Manufacturing method	Plan and evaluate possible manufacturing methods for the material(s) that fulfils the requirements above.
7	Final selection of materials, manufacturing methods and design	Selection of material is dependent on manufacturing methods and ultimate design and must be simultaneously evaluated; return to step 3 if a parameter changes before production starts.
8	Product release	One of the most important steps in the product development, but not the last
9	Market reactions and feedback during use	Collect customer reactions and reactions from workshops and service centres, etc.; early reactions and production changes are of vital importance so that possible problems can be solved; if many inferior products have been released on the market, it can be very expensive to guarantee products already sold and can lead to a poor reputation.
10	Strategy for possible redesign of or successors to product	Close market contact is one important factor for the development of a successor to the product released; in an early phase it is normally enough to redesign the present product if necessary; for design of a new product or even minor redesign of a present product, it is advisable to start from step 1 again.

ANEXO 3

Representação esquemática parcial da base de dados dos gabinetes de design portugueses (CPD-Centro Português de Design, 2010)

Gabinetes de Design em Portugal															
nºT	M	G	P	Empresa	E-Mail	Observações	Nº de empregados	Áreas do design	Contacto	Telefone	Telemóvel	R:em	R:Tel	R.FINA	Morada
1			1	[351] DESIGN E COMUNICAÇÃO	info@351.com			G/I/P	Gonçalo Nuno O. C. T. Fonseca	217712290	217712293				
2		1		004 - Actividades Culturais	patricia_reis@netcabo.pt	atelier@004.pt	Interessado em colaborar	G/Mm		218429820/1					
3			2	2 & 3 D - Design e Produção	2e3d.design@2e3d.com	www.2e3d.com	4	G/ P	Rafael Marques	213610556/41					
4			3	2K DESIGN	helmer.fonseca@2kdesign.info	Não entregue		P/G/I/Mm	Helmer Fonseca João Piecha Luis Carlos Dias	265551005	265530194				
5			4	37 DESIGN	mail@a37.pt	joao.garrido@a37.pt		P/G/I/Mm	João Garrido Paula Gomes da Costa	213812160					
6		2		4 ELEMENTOS - Comunicação e Design, Unipessoal Lda.	4elementos@mail.telepac.pt			G	Ana Luísa Bolsa	213862712					
7	1			9.9 DESIGN	design@ninepointnine.com			G/I	Hernâni Dias Joaquim Ramalho	249311096					
8	2			A FÁBRICA - Design Consultants	mail@afabrica.pt	mail@afabrica.pt	213 224 629	G/I/Mm	David Moura-George	213224620/9	213427671				
9			5	A&L - Criatividade e Comunicação	comercial@criacom.pt			P/G/I/Mm	Paulo Afonso	214236000					
10	3			ACC Design	mail@accdesignservices.pt	229579044	3	G/I/Mm	Raquel Ruiz	229559508/09					
11		3		Adhesive - Design Studio	contact@adhesive-studio.com			G/Mm	Pedro Alexandre Gouveia Santos	961387146					
12	4			N atende AFINAL - Design & Publicidade	afinal@mail.telepac.pt			G/I	Manuel Paula	217711680/1					
13			6	ALBUQUERQUE	geral@albuquerque designers.pt			P/ I/ G/Mm	Pedro Albuquerque	213932499	213932490				
14			7	ALFABETOAZO	azodesign@alfabetoazo.com	azodesign@alfabetoazo.pt		I/P	José Martins	239834668	239842925				
15			8	ALMADESIGN	adm@almadesign.pt, info@almadesign.pt	elizabeth.remelgado@	6	P/G e outros	José Rui Marcelino	214240167	214213434				
16			9	ALS DESIGN	als@netmadeira.com			P/G/I	António Pereira	291239970/9					
17	5			AVEIRO MEU AMOR (antiga AmaDesign Studio)	ama@amadesign.net	pedrobandeiramaia	telefonar 4ª feira	I	Pedro Bandeira Maia Raúl Pereira	234423514				ncomp	Telefonar ao Pedro B. M
18	6			AMODESIGN, Comunicação Gráfica e Digital	bruno@amodesign.net			G e outros	Bruno Galrito	265521390					
19			7	ANA FILIPA TAINHA	anafil@mail.telepac.pt			G e outros	Ana Filipa Amaral Tainha	213976025					
20	8			ANTERO FERREIRA Design (Alquimia da cor)	antero@anteroferreiradesign.pt	antero@alquimiadacor.pt	antero@fba.up.pt	G/I	Antero Ferreira	266166390	226166390				
21		4		ANTÓNIO QUEIRÓS Design	mail@antonioqueirosdesign.com			G	António Joaquim Lima Macedo de Queirós	226169717	226151335				
22		5		AO ROMPER DA BELA AURORA - Prod. de Imagem	bela.aurora@netcabo.pt	Não entregue		G	José Maria Pimentel	217817740/9					
23	9			Arquipélago Arquitectos, Lda.	arquipelago.ar@netcabo.pt	Não entregue		I e outros	Manuel Lapão	214121694					
24			10	ARQUIVIVA - Design e Arquitectura	arquiviva@arquiviva.pt	212 387 250	7	P/ I/ G e outros	Pedro Rocha	212387250/9	212881412				
25		6		ARS DESIGN	j.castelo.ramos@arsdesign.pt		5	G/Mm	Joaquim Castelo I Ana Jacob	214961440					
26	10			Arte Comum - Comunicação e Publicidade, Lda.	info@artecomum.com			I/G/Mm	Marcos Barbosa Rodrigues	217986759	21 798 67 59				
27			11	ARTEMOBEL - CR&JL	artemobel@artemobel.pt	jorge.luis@artemobel.pt		P/G/I/Mm	Jorge Luis Carla Miguel	213715020	213715020				
28		7		ARTEVISÃO - advertising design	correio@artevisao.pt		15	G/Mm	António Brum	217541240	217580592				
29			12	ARTLANDIA Design	artlandia@artlandia.pt	miguel@artlandia.pt		G/I/Mm/P	Beatriz Horta Correia Miguel Gaspar	213712550	213871652				
30			8	(C&L Des e Arq.)ASA DESIGN- Asascriativas design Lda.	comercial@asasdesign.com	cl-dap@tvitel.pt		G		93 771 02 29					
31	11			ASPECTO FARDAS	carla-miguel@aspecto-fardas.com	antonia-leite@aspecto-fardas.com		M/I	Antónia Leite	213958522/3	253267491				
32			13	ATELIER ANTÓNIO CÉZAR INTERIORES	atl.cezar@oninet.pt	dulce.loucao@gmail.com		P/I	António Manuel Gonçalves César	213428032	213428388				
33			14	ATELIER DACIANO DA COSTA	geral@atelierdacianodacosta.pt			P/G/I	Ana Daciano da Costa	213469952	213469732				
34			15	ATELIER DO SUL - Consultores de Design	design@ateliernosul.com		30	P/ I/ G/ Mm	Fred Phillips Suzi Steinhofel	289363340	289366439				

ANEXO 4

Questionário sobre o processo de selecção de materiais



Universidade de Aveiro
DeCA (Departamento de Comunicação e Arte)

No contexto de um doutoramento em curso, pedimos a sua colaboração para o preenchimento (12 minutos) do questionário anexo sobre de selecção de materiais.

O objectivo deste trabalho é o de estudar as metodologias para a selecção de materiais mais utilizadas pelos designers.

O inquérito é totalmente confidencial, e a informação fornecida não será divulgada a terceiros sob qualquer forma, destinando-se apenas à elaboração de um relatório com os resultados desta pesquisa.

O questionário pode ser respondido pelo designer responsável pela equipa de projecto, por quem habitualmente escolhe os materiais ou ainda por qualquer designer que pertença à equipa de projecto e esteja ao corrente do modo como se seleccionam os materiais na empresa.

Como agradecimento pelo tempo dispendido pode no final do questionário efectuar o *download* de um guia de ferramentas digitais para selecção de materiais.

Obrigado pela sua colaboração

Pedro Ramalhete | ramalhete@ua.pt | 966871172

Parte I

Caracterização do respondente

1.1.Nome: _____

1.2.Idade: ____ anos

1.3.Cidade onde trabalha: _____

1.4.Nome do gabinete /empresa: _____

1.5. Actividade/ramo da empresa: _____

1.6.Formação: _____ / funções: _____ (R. de ex: design de equipamento / webdesigner)

1.7.Tempo de experiência profissional: _____ anos

1.8.Cargo que ocupa: _____

1.9.Email de contacto: _____

Parte II

Os Materiais

2.1. Escolha 4 “famílias” de materiais que mais utiliza nos projectos:

(Só pode seleccionar até 4 “famílias” de materiais, colocando 4 cruces)

Família	4 X (Max.)
Metais	
Polímeros	
Cerâmicos	
Madeiras	
Compósitos	
Têxteis	
Vidros	
Elastómeros	
Espumas	
Fibras	
Reciclados	
Reutilizados	
Outros naturais	
Outros, quais? _____	

2.2. Como caracteriza a frequência com que acompanha a disponibilização de novos materiais no mercado?

(Indique com um círculo de 1 a 5, sendo que 1 significa não acompanho, 2 – acompanho ocasionalmente, 3 – acompanho por vezes, 4 – acompanho habitualmente e 5 – acompanho sempre)

Resposta	1	2	3	4	5
----------	---	---	---	---	---

2.3. Como utiliza os seguintes recursos para obter informação sobre materiais?

(Indique de 1 a 5 de acordo com a frequência, sendo que 1 correspondente a nunca utilizo, 2 - raramente utilizo, 3 - utilizo algumas vezes, 4 - utilizo muito e 5 - utilizo sempre)

Recursos	Frequência da utilização				
	1	2	3	4	5
Manuais sobre materiais					
Catálogos de materiais					
Feiras/exposições					
Experiência de projectos anteriores					
Pesquisas na internet					
Websites de empresas produtoras					
Através de bases de dados de selecção de materiais					
Através de software de selecção de materiais					
Conselho de outro profissional					
Anúncio em revista					
Outra, qual?:					

2.4. Que relevância atribui à informação técnica (propriedades físicas, mecânicas, eléctricas, térmicas, acústicas...) na selecção de materiais?

(Indique com um círculo de 1 a 4 de acordo com a relevância, sendo que 1 é considerado não relevante, 2 - pouco relevante, 3 – relevante e 4 - muito relevante)

Resposta	1	2	3	4
----------	---	---	---	---

2.5. Que relevância atribui à informação para inspiração (propriedades sensoriais e estéticas dos materiais)

(Indique com um círculo de 1 a 4 de acordo com a relevância, sendo 1 é considerado irrelevante, 2 - pouco relevante, 3 – relevante e 4 - muito relevante)

Resposta	1	2	3	4
----------	---	---	---	---

Parte III

O Processo

3.1. Que relevância atribui à selecção de materiais durante o processo de design?

(Indique com um círculo de 1 a 4 de acordo com a relevância, sendo que 1 é considerado irrelevante, 2 - pouco relevante, 3 – relevante e 4 - muito relevante)

Resposta	1	2	3	4
----------	---	---	---	---

3.2. Quem decide e com que frequência sobre os materiais a utilizar nos projectos?

(Indique com uma cruz em frente a cada um dos profissionais, aproveitando para indicar também qual a frequência com que os mesmos profissionais o fazem. Na escala de 1 a 5, o número 1 corresponde a nunca, 2 a ocasionalmente, 3 a por vezes, 4 a muito vezes e 5 a sempre. Exemplo de resposta, em frente de Engenheiro(a) colocar o 1 = nunca)

	1	2	3	4	5
Toda a equipa do projecto					
O (A) Designer					
Arquitecto(a)					
Engenheiro(a)					
Outro (a), qual?:					

3.3. De acordo com a sua experiência, que influência têm os clientes na selecção dos materiais a utilizar?

(Indique com um círculo de 1 a 4 de acordo com a relevância, sendo que 1 é considerado nenhuma influência, 2 - pouca influência, 3 – Influenciam e 4 - Influenciam muito)

Resposta	1	2	3	4
----------	---	---	---	---

3.4. Que importância têm os produtores ou representantes dos materiais na sua decisão?

(Indique de 1 a 4 de acordo com a importância, sendo que 1 é correspondente a nenhuma importância, 2 - pouca importância, 3 - alguma importância e 4 - muita importância)

Resposta	1	2	3	4
----------	---	---	---	---

3.5. Que importância tem os artífices/fabricantes do objecto/projecto na sua decisão?

(Indique de 1 a 4 de acordo com a importância, sendo que 1 é correspondente a nenhuma importância, 2 - pouca importância, 3 - alguma importância e 4 - muita importância)

Resposta	1	2	3	4
----------	---	---	---	---

3.6. Que relevância atribui aos factores ambientais na selecção dos materiais a utilizar?

(Indique de 1 a 4 de acordo com a importância, sendo que 1 é correspondente a nenhuma importância, 2 - pouca importância, 3 - alguma importância e 4 - muita importância)

Resposta	1	2	3	4
----------	---	---	---	---

3.7. Que situações podem motivar a selecção de materiais?

(Indique de 1 a 5 de acordo com a importância, sendo que 1 é considerado que não motiva, 2 que raramente motiva, 3 que motiva algumas vezes, 4 que motiva muito e 5 que motiva sempre)

Causas	1	2	3	4	5
Necessidade de criar um novo produto					
Inserção no mercado de um novo material					
Introdução ou utilização de uma nova tecnologia					
Falha de desempenho de um produto devido aos materiais					

Necessidade de redesign de um produto já existente					
A pedido do cliente					
Reciclagem					
Deposição					
Nova legislação					
Redução de custos					
Optimização de um produto					
Outra, qual?:					

3.8. Que fases do processo de design normalmente segue?

(assinale com cruces na coluna 3.8 da tabela abaixo, as fases no processo de design que segue, pode assinalar um número reduzido de fases. Encontre uma fase similar, pois existem muitas formas de representação do processo de design. Quando não conseguir enquadrar em nenhuma das hipóteses descritas na tabela, deve optar por preencher a opção “outra, qual?”)

3.9. Em que fases descritas na resposta anterior, necessita de ter acesso a informação sobre materiais?

(assinale com cruces na coluna 3.9 da tabela abaixo, as fases no processo de design em que necessita de ter acesso a informações sobre materiais)

3.10. O processo de selecção que descreveu na questão 3.8 é linear ou usualmente tem que voltar atrás para repensar a escolha realizada?

(assinale com uma cruz na coluna 3.10 da tabela abaixo, se o processo é linear ou não linear)

3.11. Se respondeu não linear, em que fases do processo de design descrito por si acontecem essas iterações?

(assinale com cruces na tabela, coluna 3.11, em que fases do processo descrito por si na questão 3.8, acontecem as iterações)

Tabela para responder às questões 3.8, 3.9, 3.10 e 3.11

Questões		3.8	3.9	3.10	3.11
Fases Gerais	Fases específicas do processo de design	Que fases do processo de design segue?	Que fases no processo por si descrito em 3.8, necessita de ter acesso a informação sobre materiais?	O processo de selecção descrito em 3.8 é linear ou não linear?	Se respondeu sim à questão 3.10, em que fases do processo descrito em 3.8, acontecem essas iterações?
Ideia/Problema	Necessidade no mercado/ design brief			LINEAR <input type="checkbox"/>	
	Ideia				
	Problema			NÃO LINEAR <input type="checkbox"/>	

	Outra:				
Análise e recolha de dados	Requisitos				
	Investigação/recolha				
	Pesquisa de mercado				
	Enunciado				
	Outra:				
Conceito/definição	Ideias e esboços				
	Design conceptual				
	Definir e escolher				
	Outra:				
Desenvolvimento	Ante-projecto/projecto detalhado				
	Desenvolvimento técnico				
	Escolha de materiais e processos				
	Modelo/protótipo				
	Outra:				
Implementação	Avaliação / Testes				
	Pré-Série				
	Solução final				
	Produção				
	Outra:				
Distribuição e venda	Embalagem				
	Distribuição				
	Venda				
	Previsão de deposição /sistemas de recolha/ reciclagem				
	Outra:				

3.12. Considerando um processo de design conciso composto por: -ideia/problema; -conceito; - desenvolvimento do projecto; -projecto detalhado; -Avaliação/testes e Produção;

Que tipo de informação sobre materiais necessita de obter em cada uma destas fases?

(Assinale com uma cruz no espaço correspondente)

Fase do processo	Tipo de informação				
	Nenhuma	Geral	“Mix” de informações	Específica	Toda a que for possível
Ideia / problema					
Conceito					
Desenvolvimento do projecto					
Projecto detalhado					
Avaliação /testes					
Pré-série / Produção					

Parte IV

Ferramentas de selecção de materiais

4.1. Quando necessita, é complicado encontrar informação sobre materiais?

(Indique com um círculo de 1 a 4 de acordo com a dificuldade, sendo que 1 é considerado impossível, 2 - difícil, 3 – possível e 4 - fácil)

Resposta	1	2	3	4

4.2. A informação que encontra, é simples de utilizar?

(Indique de 1 a 4 de acordo com a dificuldade, sendo que 1 é equivalente a discordo totalmente, 2 - discordo, 3 - concordo e 4 - concordo totalmente)

Situação	1	2	3	4
Informação está dispersa?				
Informação está incompleta?				
Informação é muito técnica?				
Informação é pouco relevante?				
A informação é pouco perceptível e confusa?				
A informação é acessível?				
A informação está bem organizada?				
A informação é fiável?				
A informação tem base científica?				
A informação tem qualidade?				
É atractiva?				
Outra, qual?:				

4.3. O que pode ser melhorado para tornar a informação sobre selecção de materiais mais acessível.

(Ordene de 1 a 8 (eventualmente 9), sendo que coloca o número 1 no que acha mais pertinente e 8 ou 9 no que acha menos pertinente)

Recursos	Ordenar
Mais catálogos sobre materiais	
Mais amostras de materiais	
Mais informação na internet sobre materiais	
Mais feiras sobre materiais	
<i>Workshops</i>	
Mais informação nos websites dos fabricantes de materiais	
Bases de dados gerais para a selecção de materiais	
Software para a selecção de materiais	
Outra, qual?:	

4.4. Já alguma vez utilizou ferramentas digitais para seleccionar materiais?

Sim

Não

4.5. Tente recordar se já utilizou alguma das seguintes bases de dados, website ou software, e depois classifique as ferramentas utilizou.

(Classifique as ferramentas que conhece com uma cruz, sendo que 1 corresponde a inútil, 2 a pouco útil, 3 a útil e 4 a muito útil)

	1	2	3	4
Matweb				
Material Explorer				
Design Insite				
Material Connexion				
Materio				
CES Selector				
Stylepark materials (antiga base de dados Material Works)				
Aluselect				
Eco-materials da Matrec				
Rematerialise				
Ravara database				
Outra, qual? _____				
Outra, qual? _____				

4.6. Estaria disposto a adquirir uma anuidade para ter acesso a uma base de dados de materiais?

(Opte por uma resposta seleccionando com uma cruz)

Sim, desde que tivesse qualidade	
Sim desde que contivesse muita informação e variedade de materiais contidos na base de dados	
Sim, desde que reunisse um conjunto de características que passo a enumerar: _____ _____	
Não, quem deve suportar o serviço são os fabricantes de materiais	
Não, quem deve suportar o serviço é o Governo através do respectivo Ministério	
Não, apesar de mais limitada prefiro continuar a utilizar uma base de dados gratuita	
Outra, qual?	

Agradecemos imenso a sua colaboração, não se esqueça de realizar o *download* do guia de ferramentas digitais para a selecção de materiais.

ANEXO 5

Avaliação Heurística da base de dados - ptmaterials.com

Avaliador nº:						Grau de prioridade			Concordância dos autores			
Browser:				Observações dos avaliadores		Heurística relacionada		Alta	Média	Baixa	Sim	Não
ID	Localização do probl.	Alta	Média					Baixa	Sim	Não		
	Estado/Feedback	6	Reconhecimento em vez de relembrar	1º	Home, links e login	6º	Seleccção Visual					
2	Linguagem/utilizador	7	Flexibilidade e eficiência	2º	Últimas adições	7º	Seleccção específica					
3	O utilizador controla	8	Design minimalista	3º	Novidades	8º	Resultados intermédios					
4	Consistência	9	Ajudar, reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	4º	Eventos	9º	Resultados finais					
5	Prevenção de erros	10	Ajuda e documentação	5º	Seleccção geral							

ANEXO 6

Caracterização dos avaliadores da interface ptmaterials.com

O objetivo deste pequeno questionário anônimo é de caracterizar de modo genérico os avaliadores da interface ptmaterials.com

1. Avaliador nº: _____

Pergunte ao entrevistador qual o seu número de avaliador.

2. Formação

Diga de forma sucinta qual a sua formação superior:

3. Tempo de experiência como designer.

Escolha o intervalo adequado.

- 1 a 5 anos
- 6 a 10 anos
- 11- 20 anos
- Mais de 21 anos

4. Já utilizou alguma base de dados, *software* ou outra aplicação digital para seleção de materiais?

Pode considerar outras ferramentas digitais ou disponíveis na internet.

- Sim
- Não

4.1. Se respondeu sim na questão anterior, refira qual a aplicação que utilizou.

Se não recordar o nome da aplicação, diga de forma sucinta qual a respetiva utilidade.

Agradecemos imenso a sua preciosa colaboração,

Bem-Haja!

ANEXO 7

Avaliação da eficácia, eficiência e satisfação em relação à base de dados PTmaterials.com

Avaliador nº _____

1. Numa escala de 1 a 5, em que 1 é ineficaz e 5 totalmente eficaz, como mediria a eficácia da base de dados.

Resposta	1	2	3	4	5
----------	---	---	---	---	---

2. Numa escala de 1 a 5, em que 1 é ineficiente e 5 totalmente eficiente, como avaliaria a eficiência temporal desta base de dados.

Resposta	1	2	3	4	5
----------	---	---	---	---	---

3. Numa escala de 1 a 5, em que 1 é nunca senti e 5 senti sempre desconforto, como mediria a sua experiência na utilização da PTmaterials.com.

Resposta	1	2	3	4	5
----------	---	---	---	---	---

4. Numa escala de 1 a 5, em que 1 é nunca me senti e 5 senti-me sempre concentrado nas tarefas realizadas, como analisaria a sua experiência de utilização da base de dados.

Resposta	1	2	3	4	5
----------	---	---	---	---	---

5. Numa escala de 1 a 5, em que 1 é nunca senti e 5 senti sempre controlo sobre as ações que realizei, como mediria a sua experiência na utilização da PTmaterials.com.

Resposta	1	2	3	4	5
----------	---	---	---	---	---

6. Numa escala de 1 a 5, em que 1 é totalmente insatisfeito e 5 totalmente satisfeito, como avaliaria a sua satisfação durante a utilização da base de dados.

Resposta	1	2	3	4	5
----------	---	---	---	---	---

Bem-Haja!

ANEXO 8

Características técnicas do protótipo

Realizada com a supervisão do técnico Gonçalo dos Santos Ferreira

A aplicação da Internet foi implementada em várias linguagens de programação seguindo o modelo *MVC*, para uma separação lógica dos componentes. Para a interface, que é o *front end* da aplicação, foram utilizadas várias linguagens de programação como *HTML*¹, *Java script*² (fazendo uso da *framework jQuery*³) e *CSS*⁴.

Para o *back end*, foram utilizadas as linguagens *Python*⁵ e *SQL*⁶. Permitindo tirar partido da *framework*⁷ para as aplicações *Web Django*⁸ adequada à linguagem *Python*, foi possível abstrair acamada de dados (ou prescindir temporariamente), que está implementada com o sistema de base de dados relacional (*RDBMS*) *PostgreSQL*⁹.

O *back end* do site é polivalente em termos de base de dados, podendo trabalhar com as seguintes bases de dados relacionais, por ordem preferencial:

- *PostgreSQL* (versão 8.2.5 ou superior)
- *MySQL*¹⁰ (versão 4.1 ou superior)
- *Oracle*¹¹ (versão 9i ou superior)
- *Microsoft SQL Server*¹² (versão 2005 ou superior).

1 “*Hyper Text Markup Language, é uma linguagem utilizada em páginas de Internet (WWW). Este tipo de linguagem permite especificar a apresentação de gráficos, fundos, letras e todos os outros componentes que fazem parte das páginas. Dentro de limites, essa apresentação pode ser alterada pelo browser que se está a utilizar, ativando ou desativando algumas opções de visualização*” (Matos, 2004, p.184).

2 “*Uma linguagem de criação de scripts, que se encontra relacionada com o Java*” (Matos, 2004, p.206).

3 “*jQuery é uma biblioteca concisa de JavaScript que torna mais rápido o modo como se navega nos documentos HTML, manipulam eventos, efectuam animações e adicionam interações Ajax nas páginas web. jQuery está projetado para alterar o modo como se programa em JavaScript*” (BuiltWith trends, 2012).

4 “*Cascading Style Sheets (ou simplesmente CSS) é uma linguagem de estilo utilizada para definir a apresentação de documentos escritos numa linguagem de marcação, como HTML ou XML. O seu principal benefício é prover a separação entre o formato e o conteúdo de um documento*” (Anónimo, 2012).

5 “*Linguagem interpretada e orientada para o objeto, expansível e pode ser utilizada e conjugada com outras linguagens. Utiliza a sintaxe convencional e tipos de dados de alto nível*” (Sousa, 1997, p.206). Foi criada por Guido van Rossum em 1991 e o nome Python teve a sua origem no grupo humorístico britânico Monty Python.

6 “*Structured Query Language, Linguagem de pesquisa estruturada. Linguagem de programação com a qual se constroem programas (...)*” (Sawaya, 1999, p. 451).

7 “*Enquadramento, estrutura. Processo que consiste em selecionar de uma corrente de fluxo contínuo bits e agrupamentos de bits que representam um ou mais caracteres.*” (Sawaya, 1999, p.194)

8 “*Django é um framework Python de alto nível para a Internet que permite um rápido desenvolvimento de aplicativos com um design sóbrio e pragmático. Desenvolve um movimento rápido e número de operações e notícias online, django foi projetado para lidar com dois desafios: os prazos de uma redação intensiva e as rigorosas exigências da Internet e dos programadores experientes*” (Django Software Foundation, 2012).

9 “*PostgreSQL é um poderoso sistema aberto de base de dados orientado para o objeto. Tem mais de 15 anos de desenvolvimento ativo e uma arquitetura comprovada que o fez ganhar uma forte reputação de fiabilidade, integridade de dados e exatidão. Este sistema pode funcionar com os principais sistemas operacionais, incluindo Linux, UNIX (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64), e Windows*” (The PostgreSQL Global Development Group, 2012).

10 “*O nome de um sistema de base de dados relacional ou RDMS, em regime de open source, que utiliza a linguagem estruturada SQL (...)*” (Matos, 2004, p.246)

11 “*Um programa (...) que permite aos computadores Macintosh e compatíveis com o IBM PC aceder a grandes bases de dados corporativas*” (Sawaya, 1999, p.333)

No servidor aplicacional é necessário que esteja alojado um interpretador para a linguagem de programação *Python* com a versão 2.5 ou mais recente. Este interpretador funciona com o *Microsoft Windows* ou com outro sistema operativo, como o *Linux*, *Solaris*, *FreeBSD*, *NetBSD*, *OpenBSD* entre outros.

Existiram diversas razões que concorreram para a escolha da linguagem *python* como a principal, entre as quais poderemos enumerar as seguintes:

1. É uma linguagem já testada e com resultados muito satisfatórios;
2. É fácil de aprender porque contém uma sintaxe muito clara e lógica;
3. Conjuga-se facilmente com outras linguagens de programação como *Fortran*, *C*, *C++*, *Java*, e *NET* entre outras;
4. Pode funcionar com a maior parte das bases de dados autónomas ou integrar a base de dados no próprio módulo de programação;
5. Programação orientada para o objeto de forma simples e intuitiva.

(Langtangen, 2009)

12 “Uma linguagem query usada para extrair informação da base de dados que se tornou standard. Quando utilizada num servidor dedicado, este torna-se um *SQL Server*”, neste caso criado pela empresa *Microsoft Windows* (Matos, 2004, p.334).

ANEXO 9

ANEXO 10

Imagem da página inicial do Website selectingmaterials

The screenshot shows the homepage of the 'selectingmaterials' website. The header features the site's name in a large, blue, sans-serif font. To the right of the name is a search bar with the text 'search...' and a 'SEARCH' button. Below the header is a navigation menu with links for 'home', 'databases', 'software', 'suppliers db', 'history', and 'books'. The main content area is divided into several sections. On the left, there is a featured article titled 'DIRECT TIEUP' with a sub-heading 'MATERIAL CONNEXION' and a date of 'MAR 9, 2012 16:09'. The article text describes handcrafted wall coverings made of woven hemp fibers and Lokta paper. To the right of this article is a section titled 'Digital Fabrications: Architectural and Material Techniques' with a sub-heading 'BOOKS — MARCH 18, 2012 AT 00:22'. Below these sections is a 'read more' link. The bottom section of the page is titled 'RECENT ARTICLES' and contains four columns of article previews. The first column is 'Ecolect - Discover green materials' (dated MAR 9, 2012 16:09). The second is 'Forestry Compendium' (dated NOV 2, 2009 17:54). The third is 'Omnexus' (dated NOV 10, 2009 11:04). The fourth is 'History' (dated NOV 5, 2009 13:30). At the bottom of the page, there is a 'RECENT' tab and a 'COMMENTS' tab, along with a search bar containing the text 'Samsung Control Center'.

ANEXO 11

Citações na língua de origem

“The development of new lightweight materials led to a revolutionary changes in the world around us” (Wijers, 2001) nas referências da Introdução

“Designers are professionals who I identify as essential for the discussion of the applicability of new materials” (Doordan, 2003) nas referências da Introdução

“Materials have been considered of such importance that historians and other scholars have named certain ancient periods after the material which was predominantly utilized at that respective time. Examples are the Stone Age, the Copper–Stone Age (Chalcolithic I Period), the Bronze Age, and the Iron Age” (Hummel, 2004, p.3) nas referências do Capítulo I

“Chalcolithic man intuitively understood some of the basic mechanical properties of materials. Stone (and many other glassy and ceramic materials) is hard and brittle. (...) Nothing has changed in this respect during the past ten thousand years” (Hummel, 2004, p.10) nas referências do Capítulo I

“Our scientific and naturalistic conception of the world are certainly in essence, a creation of the Renaissance” (Arnold, 1989, p.9) nas referências do Capítulo I

“Firms like Kartell in Noviglio near Milan, for example, owed their success solely to their uncompromising openness to new man-made materials” (Hauffe, 1998, p.115) nas referências do Capítulo I

“Even in the early days of Bakelite, man made materials were a hallmark of modern design. In Italy, enthusiasm for the modern, as for plastics, was always strong.” (Hauffe, 1998, p.137) nas referências do Capítulo I

“the sacred cows of functionalism (...) be sacrificed” (Hauffe, 1998 p.142) nas referências do Capítulo I

“In response to the current and predictable technological complexity of the century, the simplification has clearly become a key objective of the design” (Charlotte & Fiell, 2005, p.17) nas referências do Capítulo I

“Design’s strenght lies in its breadth, its interaction with so many sources of inspiration and expanded areas of practice. Through technology, designers are in constant contact with new materials and processes that stimulate ideas for original products (...)” (Raizman, 2010, p.408) nas referências do Capítulo I

“The continuity between tradition and the present it’s important” Pia Wallén (como citado em Charlotte & Fiell, 2005) nas referências do Capítulo I

“Somewhere between universal standards based upon taste, safety, human factors, or environmental impact, and a democratic embrace of creativity and initiative in combination with technology and seemingly insatiable desire for individual fulfillment through commodity consumption in a competitive global economy, there may lie a middle-ground that sustains hope for the future of design, a balance between permanent and ephemeral, between nature and artificial, between individual and society.” (Raizman, 2010, p.381) nas referências do Capítulo I

“The design process is not linear, there are many interactions that ease the iterative nature of the project, taking advantage of the knowledge acquired at each stage of the process. Such approaches to solve the problem can be adjusted and customized to meet the specific needs of a particular project” (Best, 2006, p.112) nas referências do Capítulo II

“The presentation of materials embodied in products through use of the picture tool was an important attempt to bridge ideas of product personality and material choices, but the tool is limited to examples that attempt to propose one-to-one relationships between sensorial properties and personality characteristics” (Karana, 2009, p.136) nas referências do Capítulo II

“For example, villas made of wood are quite popular in Scandinavia, but in Middle Europe such houses are often met with scepticism.” (Ljungberg & Edwards, 2003, p.524) nas referências do Capítulo II

“(...) the Tech Box, which is a combination parts and materials library, database and website, and organizational memory. It allows IDEO to archive its wide array of experience gained from work across many industries and share it across all studios in our worldwide network. All major IDEO offices maintain a duplicate Tech Box, each with its own curator who oversees the addition of new materials (...) The entire contents of the Tech Box are available on IDEO’s intranet through a searchable website, with each item listing its specifications, including

manufacturer and price, and an additional IDEO anecdote with designer and project info if applicable” (IDEO, 1999, p.1) nas referências do Capítulo II

“(…) designers mentioned ‘fairs and conferences’ as the most important sources for their materials selection processes” (Karana, Hekkert & Kandachar, 2008, p. 1086) nas referências do Capítulo II

“we now have digital information storage and manipulation. Computer-aided design is now a standard part of an engineer’s training, and it is backed up by widely available packages for solid modeling. Finite-element analysis, optimization, and for material and process selection” (Ashby, M., Shercliff, H. & Cebon, D., 2007, pp.2,3) nas referências do Capítulo II

“The discipline of materials and process selection is relatively recent one and has witnessed a very rapid development, particularly for educational purposes. Extension of the approach to case studies coming from industrial design problems shows that research in this field faces many new challenges” (Brechet et al., 2001, p.408) nas referências do Capítulo II

“Product designers use material samples to consider how materials of a product will influence the senses of the user. They therefore explore material samples with their own senses” (Van Kesteren, 2008a, p.37) nas referências do Capítulo II

“Or can a systematic procedure be formulated for making a rational choice? The question has to be answered at a number of levels, corresponding to the stage the design has reached” (Ashby, 1999, p.1) nas referências do Capítulo II

“Samples should not involve fewer than 30 people or events. Certainly, it is a mistake to use statistical analyses on samples of fewer than 30 without exceptional care about the procedures involved” (Descombe, 2007, p.28) nas referências do Capítulo III

“by including one or more least component users (LCUs) among my participants, even if they do not make up a significant percentage of my end eventual users. An LCU is defined as an end user who represents the least skilled person who could potentially use your product” (Rubin, 1994, p.129) nas referências do Capítulo III

