

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
FACULDADE DE ENGENHARIA
Departamento de Engenharia Electromecânica



A tecnologia como determinante da forma dos objectos

Filipe André Alves Corda

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em:

Design Industrial Tecnológico

Covilhã, 2010

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
FACULDADE DE ENGENHARIA
Departamento de Engenharia Electromecânica

A tecnologia como determinante da forma dos objectos

Filipe André Alves Corda

Agradecimentos

Em primeiro lugar queria agradecer aos meus pais, Mário Penteado e Maria Virgínia, por sempre me suportarem e apoiarem durante toda a minha vida académica, por me transmitirem confiança e por me motivarem a prosseguir com os estudos.

Gostaria de agradecer também ao meu orientador Prof. Doutor Denis Alves Coelho, pela enorme ajuda prestada, pelo tempo e esforço que dedicou e por todo o auxílio dado durante o desenvolvimento desta dissertação. Agradeço ainda pela disponibilidade e pela qualidade de toda a ajuda prestada.

Gostaria de agradecer ainda ao meu irmão, Pedro, e a minha cunhada, Vera, pela atenção e amizade, bem como agradecer a ajuda prestada pelo meu primo João Penteado.

Por fim, e na impossibilidade de conseguir agradecer individualmente a todas as pessoas que me acompanharam de perto ao longo de toda a minha vida académica, e que foram claramente importantes em todo este trajecto, quero deixar um grande abraço para os inúmeros amigos e amigas que nos bons e nos maus momentos sempre estiveram presentes.

Resumo

É objectivo desta dissertação levar a cabo um estudo sobre a influência da tecnologia na forma dos produtos que incorporam tecnologia, a partir de metodologias padrão, desenvolvidas para o efeito. Apresentam-se exemplos de produtos e das suas alterações de forma ao longo dos tempos, tenta-se perceber até que ponto são estas alterações consequentes da evolução da tecnologia e demonstra-se a importância que tem a tecnologia como determinante da forma dos produtos que incorporam tecnologia.

Levou-se a cabo um levantamento da evolução da forma, tendo em conta a tecnologia, de uma gama seleccionada de produtos de consumo que incorporam tecnologia, com o objectivo de desconstruir arquétipos que estão fixos e propor novas concepções. Atende-se nomeadamente a uma gama de tecnologias antevistas para o futuro, também elas alvo de estudo nesta dissertação, que permitirão novas concepções e visualizações futuras para os mais variados produtos, que nalguns casos poderão vir a ser alvo de uma desconstrução do estereótipo de forma do objecto.

Seleccionando casos específicos de produtos, numa perspectiva histórica, é possível ver quais terão sido os factores determinantes da sua forma, que levaram à fixação dos seus arquétipos de forma. Desenvolveu-se uma metodologia de comparação, de modo a “descodificar” a função da tecnologia como determinante da forma do produto.

Pretende-se perceber qual o papel da tecnologia como modeladora da forma dos produtos, qual o papel que esta tem na sociedade de consumo, e qual a sua responsabilidade enquanto elemento primordial para a desconstrução de arquétipos de forma. Demonstra-se a influência da tecnologia na transformação dos produtos, considerando três tipos distintos de alterações provenientes da evolução da tecnologia, numa categorização tripartida, que se foca em: a alteração do produto, nos casos em que a evolução tecnológica leva a uma visível mudança da sua forma; alteração do produto, se a evolução tecnológica não se reflecte tanto na alteração da forma, mas mais na performance (desempenho) e no rendimento do produto; e, por último, alteração do produto nas situações em que a evolução tecnológica tem como resultado uma desconstrução do produto enquanto objecto.

Por fim, e após o estudo das tecnologias, estruturado metodologicamente, que os três produtos em análise utilizam, utilizaram e poderão vir a utilizar (tecnologias antevistas para o futuro), propôs-se um cenário futuro, gerando novas concepções para os respectivos produtos em estudo. Realça-se que o produto enquanto objecto físico pode desaparecer, dissolver-se no

ambiente ou na arquitectura, com o aparecimento das tecnologias emergentes e as suas novas potencialidades que vão certamente provocar alterações na forma dos produtos.

Palavras-chave: Alteração de forma; perspectiva evolutiva; desconstrução de arquétipos; concepções futuras; tecnologias emergentes (OLED, MEMS); colheita de energia no objecto; metodologia de comparação;

Abstract

The aim of this Master's thesis is to undertake a study about the influence of technology in the form of products that incorporate technology, using a standard methodology developed for this purpose. Examples of products and their shape changes over time are presented, attempts to understand the extent to which these changes are consequences of the developments in technology are put forward and the importance of technology as a determinant of the shape of products that incorporate technology is demonstrated.

A review of the evolution of form, taking into account the technology of a selected range of consumer products that incorporate technology, with the aim of deconstructing archetypes that are fixed and propose new ideas was accomplished. In particular, a range of technologies that are foreseen for the future are considered, and these are also the subject of study in this thesis, and will allow new designs and future images for a great variety of products, which in some cases may be subject to a deconstruction of the stereotype of the object's shape.

Selecting specific cases of products, from a historical perspective, one can see what have been the determinants of their shape, which led to the establishment of their archetypal form. A comparative methodology was developed, in order to "decode" the role of technology as a determinant of the shape of products.

Understanding the importance of technology as a modeling influence for products' form, what role this has in the consumer society, and what is its responsibility as a major element in the deconstruction of the archetypes of form is intended in this thesis. The influence of technology in the transformation of products is demonstrated, considering three distinct types of alterations caused by changes in technology, in a tripartite view, which focuses on: product changes, in the cases where technological change leads to a radical change of product form; product change, if technological change is not reflected so much in the change of form, but rather in the performance and the yield of the product; and, ultimately, change in the product in the event of technological change leading to a deconstruction of the product as an object.

Finally, and after the study of the technologies, which was methodologically structured, and concern the technologies that the three products in analysis use, used and may come to utilize (technology that is foreseen for the future), a scenario was proposed, creating

new designs for the products that have been studied. It is emphasized that the product as a physical object may disappear or may be dissolved in the environment or the architecture, with the advent of emerging technologies and their new capabilities that will certainly cause changes in the shape of products.

Keywords: Change of form; evolutionary perspective, deconstruction of the archetypes, future concepts, emerging technologies (OLED, MEMS); energy harvesting on the object; comparison methodology;

Índice

Agradecimentos	i
Resumo.....	ii
Abstract	iv
Índice	vi
Lista de Abreviaturas.....	x
Índice de figuras	xi
Índice de imagens.....	xii
Índice de ilustrações.....	xv
Índice de Tabelas.....	xvii
1º Capítulo: Introdução	1
Esquema de correspondências - GERAL.....	2
1.1 Considerações iniciais	3
1.2 Objectivos.....	5
1.3 Perguntas de investigação	7
1.4 Notas ao leitor	10
2º Capítulo: Tecnologias emergentes	12
Esquema de correspondências – 2º Capítulo.....	13
2.1 Nota introdutória	14
2.2 Identificação das tecnologias emergentes e antevistas para o futuro em estudo	16
2.2.1 Nota introdutória à tecnologia dos OLED	17
2.2.2 Dados pertinentes da tecnologia OLED.....	21
2.2.3 Comparação da tecnologia OLED com as tecnologias actuais e ultrapassadas.	24
2.2.4 Nota conclusiva (OLED)	32
2.2.5 Nota introdutória à tecnologia CDE	32

2.2.6 Dados pertinentes da tecnologia CDE	36
2.2.6.1 Fonte de energia: Movimento / vibração	39
2.2.6.2 Fonte de energia: Temperatura / variações de temperatura	39
2.2.6.3 Fonte de energia: Luz	40
2.2.6.4 Fonte de energia: Vento.....	41
2.2.6.5 Fonte de energia: Movimento humano	41
2.2.6.6 Fonte de energia: Efeitos Piezoeléctrico	42
2.2.6.7 Fonte de energia: Emissões de rádio frequência	42
2.2.6.8 Nota conclusiva relativa aos dados sobre colheita de energia	43
2.2.7 Comparação da tecnologia CDE com as tecnologias actuais e ultrapassadas	43
2.2.8 Nota conclusiva (CDE)	51
2.2.9 Nota introdutória à tecnologia MEMS	52
2.2.10 Dados pertinentes da tecnologia MEMS.....	54
2.2.10.1 Síntese das aplicações da tecnologia MEMS.....	56
2.2.11 Comparação da tecnologia MEMS com as tecnologias actuais e ultrapassadas	58
2.2.12 Nota conclusiva (MEMS)	64
2.3 Nota conclusiva (generalidade das tecnologias)	65
3º Capítulo: Produtos em estudo	69
Esquema de correspondências – 3º Capítulo.....	70
3.1 Nota introdutória (generalidade dos produtos)	71
3.2 Identificação dos produtos em estudo	72
3.2.1 Nota introdutória sobre os televisores	73
3.2.2 Estudo da evolução dos televisores segundo uma perspectiva histórica	76
3.2.3 Indicação da influência da tecnologia na forma dos televisores	82
3.2.4 Nota conclusiva (dos televisores).....	88
3.2.5 Nota introdutória sobre os ferros de engomar.....	90
3.2.6 Estudo evolução dos ferros de engomar segundo uma perspectiva histórica	93

3.2.7 Indicação da influência da tecnologia na forma dos ferros de engomar	99
3.2.8 Nota conclusiva (dos ferros de engomar)	104
3.2.9 Nota introdutória sobre os aspiradores	105
3.2.10 Estudo da evolução dos aspiradores segundo uma perspectiva histórica	110
3.2.11 Indicação da influência da tecnologia na forma dos aspiradores	118
3.2.12 Nota conclusiva (dos aspiradores)	123
3.3 Contextualização da evolução dos produtos na sociedade de consumo e na actividade de marketing	126
3.4 Nota conclusiva (generalidade dos produtos)	127
4º Capítulo: Influência da tecnologia como determinante da forma	131
Esquema de correspondências – 4º Capítulo.....	132
4.1 Nota introdutória	133
4.2 Evolução tecnológica que leva a uma evidente mudança da forma.....	135
4.2.1 Mostra de exemplos – Alteração evidente de forma devido à evolução tecnológica	136
4.3 Evolução tecnológica que se reflecte sobretudo no desempenho e rendimento do produto com ligeira alteração de forma	139
4.3.1 Mostra de exemplos – Alteração do desempenho devido à evolução tecnológica com ligeira alteração da forma	140
4.4 Evolução tecnológica que leva a uma desconstrução do produto enquanto objecto....	143
4.4.1 Mostra de exemplos – Desconstrução do objecto devido à evolução tecnológica .	144
4.5 Nota conclusiva	147
5º Capítulo: Apresentação de conceitos	149
Esquema de correspondências – 5º Capítulo.....	150
5.1 Nota introdutória	151
5.2 Incorporação das tecnologias emergentes e antevistas para o futuro estudadas nos tipos de produto em estudo	152
5.2.1 Conceito 1, nota introdutória.....	154

5.2.2 Conceito 1, desconstrução do objecto permitida pela tecnologia	154
5.2.4 Conceito 1, nota conclusiva.....	159
5.2.5 Conceito 2, nota introdutória.....	160
5.2.6 Conceito 2, alterações formais provocados pela tecnologia	161
5.2.8 Conceito 2, nota conclusiva.....	165
5.2.9 Conceito 3, nota introdutória.....	166
5.2.10 Conceito 3, alterações da forma provocados pela tecnologia aplicada.....	168
5.2.12 Conceito 3, nota conclusiva	173
5.3 Nota conclusiva (do capítulo).....	175
6º Capítulo: Apresentação de resultados metodológicos.....	177
Esquema de correspondências – 6º Capítulo.....	178
6.1 Nota introdutória	179
6.2 Resultados metodológicos	180
6.2.1 Metodologia de análise de viabilidade, da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado	182
6.2.2 Metodologia de determinação da causalidade das mudanças de tecnologia nas alterações da forma exterior dos produtos	185
6.2.3 Categorização tripartida como resultado da necessidade de englobar todos os tipos das mudanças ocorridas nos produtos.....	188
6.3 Nota conclusiva	190
Conclusões	192
Propostas para trabalhos futuros	203
Referências bibliográficas	204
Webgrafia.....	206

Lista de Abreviaturas

OG - Objectivo Geral	ABS - <i>Anti-Blocking System</i>
PG - Pergunta investigação Geral	ESC - <i>Electronic Stability Control</i>
O1; O2; O3; O4 - Objectivo específico 1, 2, 3 e 4	SoC - <i>System On Chip</i>
P1; P2; P3; P4; P5 - Pergunta de investigação específica 1, 2, 3, 4 e 5	PDA - <i>Personal Digital Assistants</i>
CRT - <i>Cathode Ray Tube</i>	CD - <i>Compact disc</i>
LCD - <i>Liquid Crystal Display</i>	DVD - <i>Digital Versatile Disc</i>
LED - <i>Light Emitting Diodes</i>	Blu-ray - Disco de Raio azul
PDP - <i>Plasma Display Panel</i>	USB - <i>Universal Serial Bus</i>
FPD - <i>Flat Panel Display</i>	FE - <i>Field-Emission</i>
EL - Electroluminescência	OLED - <i>Organic Light-Emitting Diode</i>
WOLED - <i>White organic light emitting</i>	TOLED - <i>Transparent Organic Light Emitting Diodes</i>
AMOLED - <i>Active-matrix organic light emitting device</i>	MEMS - <i>Micro-Electro-Mechanical Systems</i> - sistemas micro-electromecânicos
MST - <i>Micro System Technology</i>	CDE - Colheita de energia
EH - <i>Energy Harvesting</i>	ULP - <i>Ultra Low Power</i>
RF - <i>Radio Frequency emission</i>	VHS - <i>Video Home System</i>
TEG - <i>Thermo Electric Generator</i>	mW - miliWatt
Mp3 / Mp4 - <i>Moving Picture Experts Group Layer 3 / Moving Picture Experts Group Layer 4</i>	GPS - <i>Global Positioning System</i>

Índice de figuras

Figura 1: Gráfico de volume de vendas, em todo o mundo, de televisores consoante a sua tecnologia [106] e linha de projecções de receitas para os televisores OLED [107].	24
Figura 2: Gráfico de comparação entre aspectos específicos, relativos às tecnologias no produto televisor.....	30
Figura 3: Gráfico de comparação entre aspectos gerais, relativos às tecnologias do produto televisor.....	30
Figura 4: Gráfico de comparação entre aspectos específicos, relativos às tecnologias no produto ferro de engomar.	48
Figura 5: Gráfico de comparação entre aspectos gerais, relativos às tecnologias do produto ferro de engomar.	49
Figura 6: Gráfico de comparação entre aspectos específicos, relativos às tecnologias no produto aspirador.	62
Figura 7: Gráfico de comparação entre aspectos gerais, relativos às tecnologias no produto aspirador.	63
Figura 8: Esquema da metodologia: análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado.....	184
Figura 9: Esquema da metodologia: determinação da causalidade das mudanças de tecnologia, nas alterações da forma exterior dos produtos.....	187
Figura 10: Ligação da categorização tripartida com as duas metodologias desenvolvidas nesta dissertação.	189

Índice de imagens

Imagem 1: Aplicações de MEMS na indústria automóvel (principal fonte de aplicações desta tecnologia) [6], tradução do autor.	55
Imagem 2: Primeiro televisor, [46].	77
Imagem 3: Modelo 180 DuMontm, 1938 [47].	78
Imagem 4: Televisor Andrea 1F5 de 1939, [48].	78
Imagem 5: Televisor Admiral 19A111 de 1948 [49].	78
Imagem 6: Televisor Tele-Tone-TV149 de 1948 [50].	79
Imagem 7: Televisor Rogers-Majestic de 1957 [51].	79
Imagem 8: Televisor Sony KV1300UB Trinitron de 1970 [52].	80
Imagem 9: Televisor Philips 32PW6421 [53].	80
Imagem 10: Televisor LCD, Philips 32PFL3404 [54].	80
Imagem 11: Televisor Philips plasma 42PF7321 [55].	81
Imagem 12: Televisor Philips 52PFL7404D/78 de 2010 [56].	81
Imagem 13: Televisor Sony Drive XEL-1 OLED [57].	82
Imagem 14: Placa e rolo; batedor; prancha, [31].	94
Imagem 15: Prensador/alisador de linho, [32].	94
Imagem 16: Prensas de tecidos, [33].	95
Imagem 17: Ferro de engomar (<i>sad iron</i>), (retirada de Lemos, 2003).	95
Imagem 18: Ferro de engomar a carvão, [34].	96
Imagem 19: Ferro de engomar aquecido em fogão, [35].	96
Imagem 20: Ferros de engomar aquecidos com líquidos, [36].	97
Imagem 21: O primeiro ferro de engomar eléctrico, [37].	97
Imagem 22: Ferro de engomar eléctrico, com termóstato [38].	98
Imagem 23: Ferro de engomar eléctrico, a vapor [38].	98
Imagem 24: Actual ferro de engomar eléctricos, a quente [40].	98

Imagem 25: Actual ferro de engomar eléctricos, a vapor [41].	99
Imagem 26: Actual sistema de engomar, ferro de engomar eléctricos, com caldeira [42].	99
Imagem 27: Batedores de pó [69].	111
Imagem 28: Varredor de tapetes, de 1860 [62].	112
Imagem 29: Aspirador Whirlwind, de 1869 [62].	112
Imagem 30: Aspirador a gasolina, de 1901 [62].	113
Imagem 31: Aspirador Hoover Modelo O, de 1907 [71].	113
Imagem 32: Foot-operated Kotton, (operado com o pé), de 1910 [73].	114
Imagem 33: Aspirador de pó a pitão, de 1911 [73].	114
Imagem 34: Regina Pneumatic Cleaner, de 1912 [73].	114
Imagem 35: Electrolux Model LXI, de 1925 [75].	115
Imagem 36: Aspirador de mão Hoover Dustette model 100, de 1930 [76].	115
Imagem 37: Fairfax modelo S-1, de 1950 [66].	116
Imagem 38: Hoover Constellation model 862, de 1959 [78].	116
Imagem 39: Aspirador Root Cyclone [66].	117
Imagem 40: Aspirador iRobot Roomba, de 2002 [79].	117
Imagem 41: Hoover Freespace TFS 7207 [77].	118
Imagem 42: Disquete [82].	136
Imagem 43: CD (<i>compact disc</i>) [83].	136
Imagem 44: Pen drive [84].	136
Imagem 45: Leitor de cassetes [85].	137
Imagem 46: Leitor de CDs [86].	137
Imagem 47: Primeiro ipod [87].	137
Imagem 48: Telégrafo [88].	138
Imagem 49: Telefone [89].	138
Imagem 50: Telemóvel [90].	138
Imagem 51: CD (<i>compact disc</i>) [83].	140

Imagem 52: DVD (<i>digital versatile disc</i>) [91].....	140
Imagem 53: <i>Blu-ray disc</i> (disco de raio azul) [92].	140
Imagem 54: Acer Aspire 5739[93].	141
Imagem 55: Acer Aspire 5538 [94].....	141
Imagem 56: Acer Aspire 5738Z 3D [95].	141
Imagem 57: Nokia, 1200 [95].....	142
Imagem 58: Nokia, 5630-xpressmusic [96].....	142
Imagem 59: Nokia, 2710 Navigation Edition [97].	142
Imagem 60: Cabo telefónico [98].....	144
Imagem 61: Cabo de fibra óptica [98].	144
Imagem 62: Sistemas de captação de internet sem fios [100].....	144
Imagem 63: Aspirador convencional [101].	145
Imagem 64: Sistema de Aspiração central [102].	145
Imagem 65: GPS (<i>Global Positioning System</i>) [103].	146
Imagem 66: PSP (<i>PlayStation Portable</i>) com GPS [104].	146
Imagem 67: Consola de automóvel com GPS embutido [105].	146

Índice de ilustrações

Ilustração 1: CRT em esquiço	83
Ilustração 2: LCD em esquiço	83
Ilustração 3: LCD+LED em esquiço	83
Ilustração 4: PDP em esquiço	83
Ilustração 5: OLED em esquiço	84
Ilustração 6: Não eléctricas em esquiço.	100
Ilustração 7: Eléctricas em esquiço.....	101
Ilustração 8: CDE em esquiço.....	101
Ilustração 9: Mecânica (força humana) em esquiço.....	119
Ilustração 10: Eléctrica (sem IA) em esquiço	119
Ilustração 11: Robótica em esquiço.....	120
Ilustração 12: MEMS em esquiço	120
Ilustração 13: Conceito 1 - painel OLED com transparência.....	156
Ilustração 14: Conceito 1 - painel OLED com opacidade.	157
Ilustração 15: Conceito 1 - painel OLED como fonte de luz.....	157
Ilustração 16: Painéis OLED e seus respectivos menus.	157
Ilustração 17: Menu para painel OLED - janela de multifunções.	158
Ilustração 18: Menu para painel OLED - função de decoração.	158
Ilustração 19: Menu para painel OLED - função televisor.	158
Ilustração 20: Ferro de engomar de viagem, - conceito 2.....	162
Ilustração 21: Conceito 2 - encaixe entre componentes.	163
Ilustração 22: Conceito 2 - indicador de carga.	163
Ilustração 23: Conceito 2 - flexibilidade na sua utilização.....	164
Ilustração 24: Conceito 2 - em utilização.....	164
Ilustração 25: Conceito 2 - carregamento da bateria.....	165

Ilustração 26: Conceito 2 - base do ferro do engomar.....	165
Ilustração 27: Sistema para carregamento e despejo do robô de aspiração.	170
Ilustração 28: Robô de aspiração - escovas para auxílio à tarefa.....	170
Ilustração 29: Vistas do robô - complemento do sistema futurista de aspiração.	171
Ilustração 30: Esquema do percurso da sujidade.....	172
Ilustração 31: Grelha de cima do sistema de aspiração.	172
Ilustração 32: Ligação de mosaicos - composição do sistema de aspiração.	172
Ilustração 33: Sistema de aspiração completo - fotomontagem1; fonte da imagem: [114]....	173
Ilustração 34: Sistema de aspiração completo -fotomontagem2; fonte da imagem: [115]. ...	173

Índice de Tabelas

Tabela 1: Vantagens e desvantagens das tecnologias em comparação para o produto, televisor.	25
Tabela 2: Escalonamento das características das tecnologias em comparação para o produto, televisor.....	28
Tabela 3: Classificação das tecnologias em comparação para o produto, televisor.	31
Tabela 4: Emissão de gases das centrais geradoras de energia eléctrica (Góralczyk, 2003, citado por Guena, 2007).	34
Tabela 5: Princípios da macro- e micro-colheita de energia (adaptado a partir de [1]).....	35
Tabela 6: Fontes de energia disponíveis e possíveis de serem colhidas para gerar energia eléctrica (adaptado a partir de Priya, 2007).	36
Tabela 7: Categorização de algumas das formas de energia e das suas respectivas formas de colheita (compilação do autor com base em informação disponível [14]).....	38
Tabela 8: Vantagens e desvantagens das tecnologias em comparação para o produto, ferro de engomar.	44
Tabela 9: Escalonamento das características das tecnologias em comparação para o produto, ferro de engomar.	47
Tabela 10: Classificação das tecnologias em comparação para o produto, ferro de engomar..	49
Tabela 11: Vantagens e desvantagens das tecnologias em comparação para o produto, aspirador.	58
Tabela 12: Escalonamento das características das tecnologias em comparação para o produto, aspirador.	61
Tabela 13: Classificação das tecnologias em comparação para o produto, aspirador.....	63
Tabela 14: Aspectos de forma, televisor CRT.	83
Tabela 15: Aspectos de forma, televisor LCD.	83
Tabela 16: Aspectos de forma, televisor LCD + LED.....	83
Tabela 17: Aspectos de forma, televisor PDP.	83

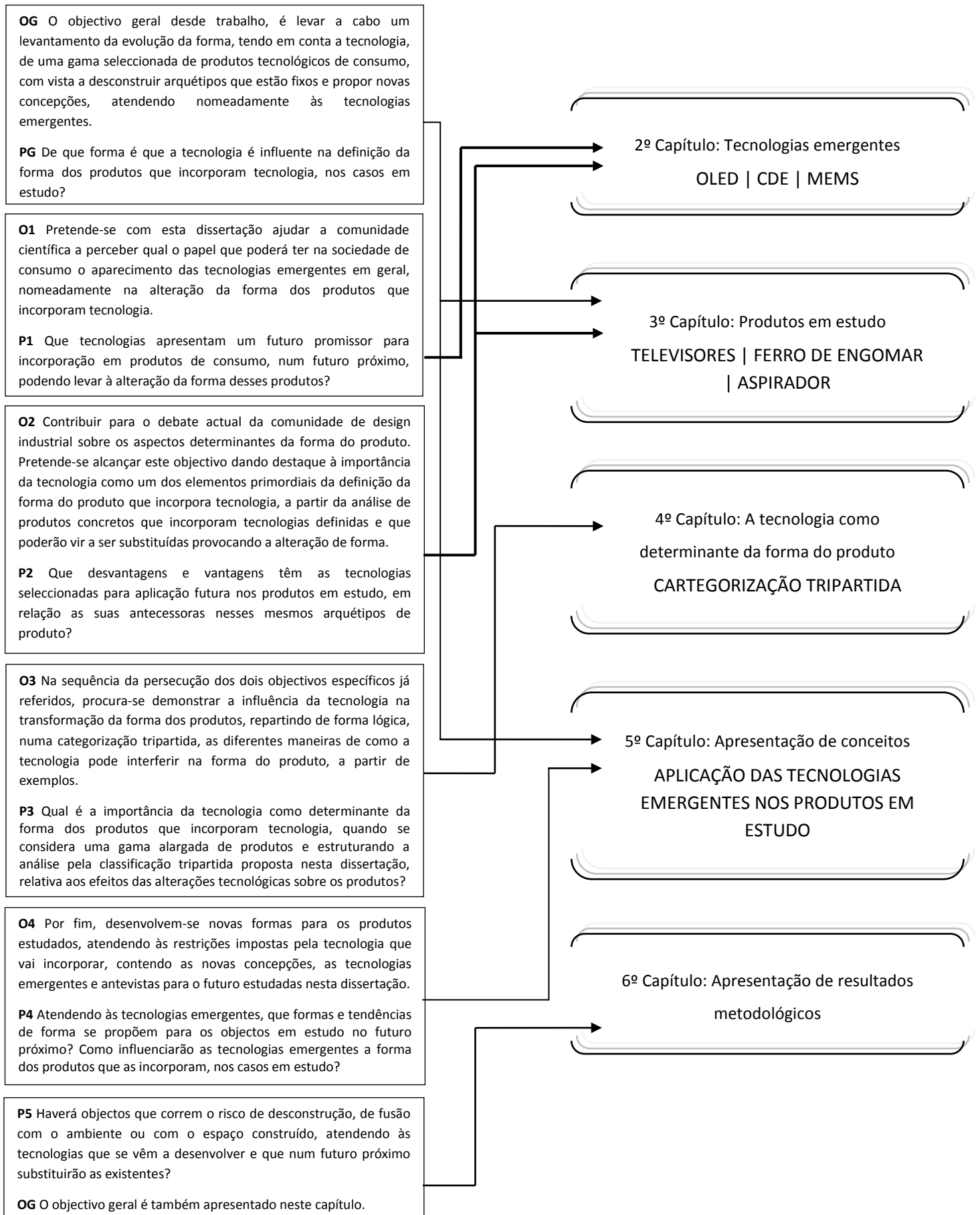
Tabela 18: Aspectos de forma, televisor OLED.	84
Tabela 19: Semelhanças e diferenças de forma do produto, televisor, consoante a tecnologia (CRT e LCD).	84
Tabela 20: Semelhanças e diferenças de forma do produto, televisor, consoante a tecnologia (LCD e LCD+LED).	84
Tabela 21: Semelhanças e diferenças de forma do produto, televisor, consoante a tecnologia (LCD+LED e PDP).	85
Tabela 22: Semelhanças e diferenças de forma do produto, televisor, consoante a tecnologia (PDP e OLED).	85
Tabela 23: Aspectos de forma, ferros de engomar não eléctricos.	100
Tabela 24: Aspectos de forma, ferros de engomar eléctricos.	100
Tabela 25: Aspectos de forma, ferros de engomar com CDE.	101
Tabela 26: Semelhanças e diferenças de forma do produto, ferro de engomar, consoante a tecnologia (não eléctricas e eléctricas).	101
Tabela 27: Semelhanças e diferenças de forma do produto, ferro de engomar, consoante a tecnologia (eléctricas e CDE).	102
Tabela 28: Aspectos de forma, aspirador tecnologia: Mecânica (força humana).	119
Tabela 29: Aspectos de forma, aspirador tecnologia: Eléctrica (sem IA).	119
Tabela 30: Aspectos de forma, aspirador tecnologia: Robótica.	119
Tabela 31: Aspectos de forma, aspirador tecnologia: MEMS.	120
Tabela 32: Semelhanças e diferenças de forma do produto, aspirador, consoante a tecnologia (Mecânica (força humana) e eléctrica (sem IA)).	120
Tabela 33: Semelhanças e diferenças de forma do produto, aspirador, consoante a tecnologia (Eléctrica (sem IA) e Robótica).	121
Tabela 34: Semelhanças e diferenças de forma do produto, aspirador, consoante a tecnologia (Robótica e MEMS).	121
Tabela 35: Mudança nos aspectos específicos e gerais, para cada mudança da tecnologia de aplicação no produto televisor.	198

Tabela 36: Síntese das mudanças ocorridas com a implementação de uma outra tecnologia no produto televisor, e sua respectiva tipificação, segundo a categorização tripartida.	198
Tabela 37: Mudança nos aspectos específicos e gerais, para cada mudança da tecnologia de aplicação no produto ferro de engomar.	199
Tabela 38: Síntese das mudanças ocorridas com a implementação de uma outra tecnologia no produto ferro de engomar e sua respectiva tipificação, segundo a categorização tripartida..	200
Tabela 39: Mudança nos aspectos específicos e gerais, para cada mudança da tecnologia de aplicação no produto aspirador.	201
Tabela 40: Síntese das mudanças ocorridas com a implementação de uma outra tecnologia no produto aspirador, e sua respectiva tipificação, segundo a categorização tripartida.	201

1º Capítulo: Introdução

Neste capítulo procede-se a uma apresentação introdutória da dissertação, indicando os **objectivos** e as **perguntas de investigação** que são os alicerces para o desenvolvimento de todo o trabalho. Apresentam-se as **considerações iniciais**, nas quais se realça o caminho seguido nesta dissertação em detrimento de outras abordagens possíveis, evidenciando-se o percurso percorrido ao longo deste trabalho. Por fim, é feita uma pequena contextualização da época em que vivemos, nas **notas ao leitor**, e uma explicação geral de como esta dissertação está formatada. Apresenta-se ainda esquematicamente a correspondência entre perguntas de investigação e capítulos.

Esquema de correspondências - GERAL



1.1 Considerações iniciais

O que se pretende com esta dissertação é focar o estudo da tecnologia como determinante da forma dos produtos que incorporam tecnologia. Existem estudos em abundância sobre a aceitação da forma de produtos por parte dos consumidores, e de quanto é importante a forma/aparência para o sucesso do produto (Bloch, 1995). Também existem estudos sobre os determinantes da forma dos produtos, (Crilly, Clarkson, e Moultrie, 2009), nos quais são indicados inúmeros aspectos que determinam a forma final de um produto. Esta dissertação não pretende focar esses aspectos e não aspira incidir sobre a aceitação da forma do produto no mercado, nem reflectir sobre todos os aspectos que determinam a forma do produto. **Pretende-se estudar a influência de um aspecto em concreto, a tecnologia, como determinante da forma de produtos, nomeadamente em produtos que necessitem de tecnologia para o seu funcionamento.**

O estudo dos materiais e da sua evolução, é algo que encaixaria nesta dissertação, pois existe uma sinergia entre a evolução da tecnologia e dos materiais. Reconhecendo o interesse no estudo deste relacionamento histórico, mas atendendo à exiguidade de recursos temporais, para o desenvolvimento deste trabalho, que constitui um impedimento o que leva a que esta temática sobejamente impar não possa ser focada nesta dissertação. O advento de novos materiais, o desenvolvimento e o melhoramento de outros, torna possível o aperfeiçoamento e o aparecimento de novas tecnologias e o consequente desenvolvimento de novos produtos. Homem, máquina, materiais e produção estão intimamente ligados na indústria moderna e esta ligação torna-se cada vez mais apertada com o passar do tempo. Os materiais avançados são pontos críticos para muitas das novas aplicações tecnológicas, uma vez que estas dependem dos seus avanços daqueles (ex.: o comboio de grande velocidade, Maglev, baseia-se numa tecnologia já desenvolvida e testada mas a sua implementação em larga escala aguarda por melhoramentos na tecnologia de materiais de modo a que se consiga manter uma preservação criogénica de forma económica, para assim ser possível viabilizar a levitação magnética e consequente propulsão do veículo).

O estado da arte dos materiais oferece soluções e oportunidades vastíssimas, devido em grande medida a uma maior compreensão e a um maior domínio das suas características de base. Como tal, novos materiais desempenham um papel importantíssimo no desenvolvimento de inovações tecnológicas. Por exemplo, sem se dominar e ter-se o conhecimento sobre materiais, como o cristal de quartzo ou as cerâmicas piezoeléctricas por

exemplo, a produção de energia que ocorre aquando da deformação destes materiais não seria aproveitada. O conhecimento de materiais catalisa mais conhecimento tecnológico. Recentemente foi criado um material metálico, à base de platina com nano-poros, este material expande-se e contrai-se sob a acção de uma corrente eléctrica convertendo desta forma energia eléctrica em mecânica e vice-versa, consoante o estado do material. Concluindo, os materiais bio-miméticos e os nano-materiais, formam conjuntamente com os materiais inteligentes, e os polímeros orgânicos, entre outros materiais, uma alargada panóplia de exemplos de materiais cuja importância é reconhecida no campo das tecnologias (Dosch e Van de Voorde, 2000).

O que se propõem nesta dissertação, é o estudo da influência da tecnologia como determinante da forma final de um produto que incorpore tecnologia. Pretendendo demonstrar como este é um aspecto primordial para a possível desconstrução de arquétipos de forma que já duram há anos, são ainda propostos alguns conceitos de produtos que incorporando as tecnologias emergentes apresentadas nesta dissertação, reflectam uma alteração da forma, distinta das até aqui existentes.

“ A forma dos produtos pode ser considerada como resultado do processo de desenvolvimento mediado pelo designer, guiando o projecto considerando todas as restrições em que o produto venha a ser experimentado” (Crilly, Clarkson, e Moultrie, 2009).

Esta dissertação procura demonstrar a influência preponderante da tecnologia na forma do produto. Procura também classificar as alterações da forma provenientes da influência da tecnologia em três categorias distintas apresentadas de seguida:

1. Mudança da forma de uma maneira visível (contudo o produto enquanto objecto não deixa de existir);
2. Alteração do produto, nas situações em que a mudança de tecnologia não se reflecte tanto na alteração da forma do produto, mas é responsável pela modificação da performance (desempenho) e rendimento do mesmo, mantendo-se o produto enquanto objecto existente e por fim;
3. Cessação da existência do produto como tal, nas situações em que a mudança de tecnologia leva a uma desconstrução do produto enquanto objecto, deixando para trás os arquétipos e estereótipos de forma até aí associados ao produto.

Na secção seguinte abordam-se com detalhe os objectivos específicos desta dissertação.

1.2 Objectivos

OG- O objectivo geral desde trabalho é levar a cabo um levantamento da evolução da forma, tendo em conta a tecnologia, de uma gama seleccionada de produtos tecnológicos de consumo, com vista a desconstruir arquétipos que estão fixos e propor novas concepções, atendendo nomeadamente às tecnologias emergentes, que nalguns casos poderão conduzir à **desconstrução do objecto**. A realidade é que os produtos têm vindo a mudar de forma a par com o aparecimento ou melhoramento da tecnologia que eles incorporam. Veja-se o caso dos telemóveis, a variedade de formas e a mudança pela qual passaram ao longo dos anos, grande parte proveniente do aparecimento e melhoramento (em desempenho e redução de tamanho principalmente) da tecnologia que os faz funcionar.

De seguida apresentam-se objectivos específicos, com os quais se pretende orientar o desenvolvimento da dissertação. Com vista a entender as vantagens de um conjunto determinado de tecnologias emergentes face à tecnologia actual e àquela que a precedeu, seleccionou-se uma gama de produtos. Os produtos em estudo são o **televisor**, o **ferro de engomar** e o **aspirador**. As tecnologias emergentes estudadas são, a tecnologia **OLED** (*Organic Light Emitting Diode*; díodos orgânicos emissor de luz), **EH/CDE** (*Energy harvesting*; colheita/recolha de energia) e **MEMS** (*Micro-Electro-Mechanical Systems*; Sistemas micro-electromecânicos). Os objectivos específicos apresentam-se de forma numerada para facilitar a sua referência ao longo da dissertação.

O1- Pretende-se com esta dissertação ajudar a comunidade científica a perceber qual o papel que poderá ter na sociedade de consumo o aparecimento das tecnologias emergentes em geral, nomeadamente na alteração da forma dos produtos que incorporam tecnologia. Os Investigadores e os cientistas estão sempre à procura de novas tecnologias ou a melhorar as já existentes. De certa forma esta constante alteração é benéfica para a dinâmica do mercado. Contudo, o aparecimento de novas tecnologias traz consigo uma série de alterações aos mais diversos produtos que incorporam essa tecnologia, ou que a podem vir a incorporar. O aparecimento de novos produtos e mesmo o re-design de produtos que incorporam tecnologia são uma constante, incentivando ou catalisando o consumo.

O2- Tendo em conta o objectivo geral enunciado no primeiro parágrafo desta secção tomou-se ainda como propósito específico, contribuir para o debate actual da comunidade de design industrial sobre os aspectos determinantes da forma do produto. Pretende-se

alcançar este objectivo dando destaque à importância da tecnologia como um dos elementos primordiais da definição da forma do produto que incorpora tecnologia, a partir da análise de produtos concretos que incorporam tecnologias definidas e que poderão vir a ser substituídas provocando a alteração de forma. Os produtos geralmente destacam-se pela sofisticação, e se esse aspecto é determinante para a aprovação do consumidor, então os designers têm de usar a forma como maneira de demonstrar que aquele produto tem subjacente determinada tecnologia. O que leva a um exercício de “embalamento”, na minha opinião redutor do exercício de bom design, de maneira a que o produto incorpore uma determinada tecnologia e componentes, factores que devido às suas características, tamanhos, forma e propriedades como massa, requisitos de conectividade, entre outros, vão influenciar directamente a forma do produto. Apesar desta abordagem “embaladora”, de forma a equipar um determinado produto com a mais recente tecnologia, não ser a mais satisfatória do ponto de vista do bom design, certo é que esta é uma orientação que tende a sempre existir. Por outro lado, a alteração da tecnologia de determinado produto que a incorpore, sofre por vezes uma mudança radical que leva a que a totalidade da forma daquele produto seja repensada, dando origem a uma nova e completamente distinta forma.

O3- Na sequência da persecução dos dois objectivos específicos já referidos, procura-se demonstrar a influência da tecnologia na transformação da forma dos produtos, repartindo de forma lógica, numa categorização tripartida, as diferentes maneiras de como pode a tecnologia interferir na forma do produto, a partir de exemplos. Considerando três tipos distintos de alterações de forma ocorridas devido a mudança (evolução) da tecnologia, conseguimos englobar todos os tipos de alterações que possam ocorrer. Estas alterações provenientes de uma mudança de forma provocada pela alteração da tecnologia, dividem-se em: alteração do produto, quando a mudança de tecnologia leva a uma visível mudança da sua forma, não desaparecendo o produto enquanto objecto; alteração do produto, quando a mudança de tecnologia não se reflecte tanto na alteração da forma, modificando a performance (desempenho) e o rendimento do produto, mantendo-se este enquanto objecto; por fim, alteração do produto quando a mudança de tecnologia leva a uma desconstrução do produto enquanto objecto, deixando para trás arquétipos de forma.

O4- Por fim desenvolvem-se novas formas para os produtos estudados, atendendo as restrições impostas pela tecnologia que vão incorporar, contendo as novas concepções, as tecnologias emergentes e antevistas para o futuro estudadas nesta dissertação. As novas tecnologias proporcionam novas oportunidades, e consequentes alterações nos produtos já existentes que geralmente se transformam de modo a conseguirem acolher a nova tecnologia,

resultando num novo produto que pode por ventura trazer uma desconstrução ou um rompimento total com a sua forma “tradicional”. A tecnologia emergente pode trazer uma quebra com a forma actual do produto, condicionada pela tecnologia presente, proporcionando assim a tecnologia emergente mais liberdade e dinamismo no campo do design de produtos.

1.3 Perguntas de investigação

Como ponto de vista para esta dissertação, crê-se que seleccionando casos específicos de produtos, numa perspectiva histórica, será possível vislumbrar alguns dos factores determinantes da sua forma, que contribuirão para a fixação dos seus arquétipos de forma. O aparecimento de novas tecnologias poderá levar à desconstrução dos arquétipos de forma, crê-se que as tecnologias emergentes despostrarão o aparecimento de novas formas. Como tal, prende-se responder nesta dissertação à seguinte questão chave: **PG- De que forma é que a tecnologia é influente na definição da forma dos produtos que incorporam tecnologia, nos casos em estudo?**

O objectivo primordial de estudo desta dissertação é perceber a influência da tecnologia como determinante na forma dos produtos, e responder a esta questão é fundamental para chegar a conclusões. Pretende-se responder, realizando um levantamento histórico de três produtos que incorporam tecnologia para o seu funcionamento (televisores, aspiradores e ferros de engomar), visualizando as alterações que ocorreram ao longo dos anos (alterações de forma e de tecnologia). E tentar perceber, confrontando as alterações que foram ocorrendo, até que ponto a evolução da tecnologia teve e têm impacto na alteração de forma que foi acontecendo e continua a acontecer nestes produtos.

Simultaneamente à selecção das tecnologias emergentes procedeu-se a uma escolha de produtos, para os quais se antevê a aplicação das tecnologias focadas, reduzindo o campo de trabalho de maneira a conseguir desenvolver um trabalho mais profundo e centrado nos produtos e nas tecnologias em simultâneo. Contudo, escolheram-se três tecnologias (OLED;CDE;MEMS) e três produtos (televisores; aspiradores; ferros de engomar) para se poder sistematizar uma conclusão, independentemente das particularidades de cada caso. Para o desenvolvimento desta dissertação estritamente ligada à influência da tecnologia na forma dos produtos que a incorporam, impõe-se responder à pergunta seguinte: **P1- Que tecnologias**

apresentam um futuro promissor para incorporação em produtos de consumo, num futuro próximo, podendo levar à alteração da forma desses produtos? Existe uma série de tecnologias que segundo o paper (Bengisu, 2003), serão as tecnologias mais promissoras para o futuro próximo. Aquela selecção foi elaborada com base numa metodologia que relaciona o número de publicações científicas com o número de patentes ao longo dos anos. Reconheço a existência de mais tecnologias emergentes, como a nano tecnologia, a biotecnologia, os materiais e as estruturas super-isolantes, a tecnologia de armazenamento e combustão de hidrogénio. Contudo, estas não serão abordadas por falta de tempo, conseguindo deste modo aprofundar os conhecimentos acerca das três tecnologias em estudo, OLED, CDE e MEMS. Estas foram escolhidas por serem tecnologias emergentes que já se utilizam e por estarem brevemente a despontar em grande escala no mercado. Também porque as tecnologias e os produtos foram escolhidos em simultâneo, e como tal a tecnologia e o produto tinham de ser compatíveis entre si, de modo a poderem ser articulados entre si (tecnologia e produto) tornando possível a criação de novas concepções.

Outra pergunta que se aplica para o desenvolvimento desta dissertação, reflecte a comparação de tecnologias e pretende perceber qual o efeito que as tecnologias emergentes vão ter nos produtos, e a consequente alteração de forma que os produtos vão ter. Factores que ajudam e impulsionam o consumismo, característica tão actual das sociedades modernas.

P2- Que desvantagens e vantagens têm as tecnologias seleccionadas para aplicação futura nos produtos em estudo, em relação as suas antecessoras nesses mesmos arquétipos de produto? A resposta a esta questão vai sendo dada ao longo da dissertação através de Tabelas comparativas entre tecnologias, através da visualização de imagens demonstrativas da evolução de forma dos produtos segundo uma perspectiva histórica e por fim, através de uma comparação da forma actual dos produtos em estudo com os conceitos criados.

Visto que a alteração dos produtos provém também ela da mudança de tecnologia que os produtos utilizam, outra questão se impõem: **P3- Qual é a importância da tecnologia como determinante da forma dos produtos que incorporam tecnologia, quando se considera uma gama alargada de produtos e estruturando a análise pela classificação tripartida proposta nesta dissertação, relativa aos efeitos das alterações tecnológicas sobre os produtos?**

Existem seis motivações e constrangimentos que determinam a forma de um produto. A tecnologia é uma dessas motivações ou constrangimento (pode motivar ou constranger, segundo os autores, Crilly, Clarkson, e Moultrie, 2009). Ambiciona-se nesta dissertação determinar se a tecnologia é ou não um aspecto realmente importante na determinação da

forma do produto. Esta pergunta será respondida analisando um quadro de comparação onde serão confrontados dados que dizem respeito a uma série de tecnologias utilizáveis para cada um dos três produtos em estudo (televisores, aspiradores e ferros de engomar). Desta forma pretende-se verificar se a tecnologia é realmente importante ao ponto de levar a alteração da forma do produto. Por outro lado, poder-se-iam equacionar os consequentes custos inerentes na produção de um novo produto, de uma nova forma, mas não será essa a abordagem seguida neste trabalho.

Visto que se considera que a tecnologia influencia a forma do produto, e que o seu impacto é forte, a tecnologia é um elemento influente na hora de escolha do consumidor. Faz-se neste trabalho a exploração de como serão os produtos futuros munidos de nova tecnologia e muito provavelmente com nova forma. Deste modo as perguntas de investigação seguintes fazem todo o sentido: **P4- Atendendo às tecnologias emergentes, que formas e tendências de forma se propõem para os objectos em estudo no futuro próximo? Como influenciarão as tecnologias emergentes a forma dos produtos que as incorporam, nos casos em estudo?**

Para responder a estas questões, é necessário recorrer à criação de conceitos, situando num cenário futuro o modo como poderão ser, ou vir a ser, os produtos que venham a utilizar as tecnologias emergentes. Para tal, três conceitos serão apresentados, um para cada produto em estudo na dissertação e incorporando cada um deles, uma das tecnologias emergentes também apontadas nesta dissertação, de forma a tentar entender como será o futuro próximo e os objectos futuros que incorporem tecnologias emergentes.

Por fim, e abrangendo a categorização tripartida relativa às abordagens de incorporação tecnológica nos produtos proposta nesta dissertação, a mais ousada talvez seja a que categoriza a tecnologia como principal factor para a desconstrução do produto enquanto objecto. Esta poria fim a qualquer estereótipo de forma ou arquétipo estabelecido, podendo o objecto fundir-se com o ambiente ou com o espaço envolvente, diluindo-se assim a sua forma. Deste modo, impõe-se a seguinte questão: **P5- Haverá objectos que correm o risco de desconstrução, de fusão com o ambiente ou com o espaço construído, atendendo às tecnologias que se vêm a desenvolver e que num futuro próximo substituirão as existentes?**

A temática desta pergunta vai ser tratada com base em exemplos gerais, que vão demonstrar a evolução de diversos produtos a nível da tecnologia e da forma consequentemente. Não só esta categoria de desconstrução do objecto, mas também as outras duas que completam a categorização tripartida da influência da tecnologia na forma do produto, serão abordadas com vários exemplos. Tendo em conta a visão global de todo o

trabalho, atendendo às diversas Tabelas comparativas, considerando a análise histórica da modificação da forma dos produtos em estudo e analisando as comparações entre tecnologias é possível ter uma ideia formada de como poderão ser os produtos futuros que incorporem tecnologias emergentes. Fica claro que o aspecto da tecnologia é um dos factores mais preponderantes não só na determinação da forma de produtos que incorporem tecnologia, como também na modificação dos produtos no futuro e dos estereótipos que perduram nalguns casos intocáveis há várias décadas.

1.4 Notas ao leitor

Vivem-se tempos incertos, estamos em 2010, e muito se discute sobre o fim da crise económica que assola todo o mundo em geral. Contudo, ninguém consegue ao certo dizer se vivemos numa época de fim de crise económica ou de continuação de crise, isto é, se estamos numa fase de início de recuperação ou ainda em fase decrescente. A economia a uma escala mundial está a desenvolver-se a ritmo lento, pelo que é necessário um esforço ainda maior por parte de designers e empresas para tentar cativar consumidores a adquirirem os seus produtos. Num mundo globalizado, somos confrontados em toda a parte com o incentivo ao consumo, à aquisição de bens e serviços. Isto é algo característico da sociedade de consumo em que vivemos, seja o consumo provocado por necessidade, satisfação pessoal, saturação do já adquirido, afirmação social etc. (Baudrillard, 1995).

A realidade é que os produtos, e principalmente os produtos que incorporam tecnologia, tendem cada vez mais a ter um tempo de vida mais curto, estratégia para provocar mais consumo e rotatividade dos mercados. Novos modelos com mais funcionalidades ou com uma nova tecnologia de último grito entram no mercado cada vez menos distanciados no tempo dos seus antecessores. Cativando os consumidores através de manobras como a publicidade para adquirir um produto em detrimento da utilização continuada do anterior modelo, mesmo que este ainda funcione.

A concorrência comercial é tão vasta que a utilidade dos produtos é ofuscada por novos modelos carregados de valores simbólicos tentando vender-se a si próprios, e fazendo ver que são superiores em alguma coisa, criando uma falsa necessidade de compra. Anualmente, as empresas tentam persuadir-nos a adquirir este ou aquele produto para que possamos pertencer a uma sociedade cada vez mais tecnológica, em que o que importa é

possuir as últimas novidades para se ser reconhecido socialmente. Um bom exemplo é o telemóvel, que está constantemente a incorporar novas tecnologias e funcionalidades, acrescentando-se uma máquina fotográfica, agenda, calendário, MP3, rádio, GPS entre outros, despontando a sua rápida troca e substituição por parte dos consumidores.

O tecnológico é por si só factor de venda, o produto com a tecnologia mais recente é considerado novidade de mercado e torna-se apetecível, mesmo que essa tecnologia por vezes não traga grandes melhorias em relação à sua antecedente. Temos de encarar a tecnologia não só como um influente determinante na forma dos produtos, mas também como uma importante ferramenta de marketing para fazer vender o produto. Sendo esta dissertação um estudo que relaciona a tecnologia e a forma dos produtos que a incorporam, desde logo existiu a necessidade de estudar diversas tecnologias e suas características, tendo tomado como ponto de partida para o seu estudo os autores (Bloch, 1995; Crilly, Clarkson, e Moultrie, 2009) bem como sítios generalistas em informação sobre tecnologia como, www.howstuffworks.com.

Procura-se relacionar características e desempenhos entre produtos que embora iguais na função e utilização diferenciem na tecnologia e mesmo na forma. Foi necessário recorrer a uma base de dados e imagens de produtos para poder compara-los a nível da forma, a internet foi um meio rápido e eficaz de adquirir essas imagens.

O método escolhido para efectuar as referências ao longo deste trabalho foi o método de *Harvard*, para fazer referência, a livros, a artigos de revista e a artigos de conferência. Para fontes de internet que não sejam incluídas nas categorias anteriores, utiliza-se o método de *Vancouver*, com numeração por ordem de citação.

2º Capítulo: Tecnologias emergentes

Este é um capítulo introdutório à temática das tecnologias emergentes em estudo, no qual serão apresentadas as três tecnologias em estudo, **OLED**, **CDE** e **MEMS**, indicadas as suas características. Efectuam-se comparações entre estas três tecnologias, e as tecnologias antecedentes de uma gama de três produtos previamente seleccionados: **televisores**, **ferros de engomar** e **aspiradores**. Operacionaliza-se assim a pergunta de investigação **P1**, que leva a atingir o objectivo específico, **O1**. É ainda oferecido um contributo parcial para a resposta à pergunta de investigação **P2** e para atingir o objectivo que lhe corresponde, **O2**.

Desenvolve-se e aplica-se neste capítulo uma metodologia de comparação, através da qual se focam as tecnologias que têm vindo a incorporar cada um dos produtos estudados e são confrontadas com a respectiva tecnologia emergente que poderá no futuro ser usada naquele tipo de produto.

Esquema de correspondências – 2º Capítulo

OG O objectivo geral desde trabalho, é levar a cabo um levantamento da evolução da forma, tendo em conta a tecnologia, de uma gama seleccionada de produtos tecnológicos de consumo, com vista a desconstruir arquétipos que estão fixos e propor novas concepções, atendendo nomeadamente às tecnologias emergentes.

PG De que forma é que a tecnologia é influente na definição da forma dos produtos que incorporam tecnologia, nos casos em estudo?

O1 Pretende-se com esta dissertação ajudar a comunidade científica a perceber qual o papel que poderá ter na sociedade de consumo o aparecimento das tecnologias emergentes em geral, nomeadamente na alteração da forma dos produtos que incorporam tecnologia.

P1 Que tecnologias apresentam um futuro promissor para incorporação em produtos de consumo, num futuro próximo, podendo levar à alteração da forma desses produtos?

O2 Contribuir para o debate actual da comunidade de design industrial sobre os aspectos determinantes da forma do produto. Pretende-se alcançar este objectivo dando destaque à importância da tecnologia como um dos elementos primordiais da definição da forma do produto que incorpora tecnologia, a partir da análise de produtos concretos que incorporam tecnologias definidas e que poderão vir a ser substituídas provocando a alteração de forma.

P2 Que desvantagens e vantagens têm as tecnologias seleccionadas para aplicação futura nos produtos em estudo, em relação as suas antecessoras nesses mesmos arquétipos de produto?

O3 Na sequência da persecução dos dois objectivos específicos já referidos, procura-se demonstrar a influência da tecnologia na transformação da forma dos produtos, repartindo de forma lógica, numa categorização tripartida, as diferentes maneiras de como a tecnologia pode interferir na forma do produto, a partir de exemplos.

P3 Qual é a importância da tecnologia como determinante da forma dos produtos que incorporam tecnologia, quando se considera uma gama alargada de produtos e estruturando a análise pela classificação tripartida proposta nesta dissertação, relativa aos efeitos das alterações tecnológicas sobre os produtos?

O4 Por fim, desenvolvem-se novas formas para os produtos estudados, atendendo às restrições impostas pela tecnologia que vai incorporar, contendo as novas concepções, as tecnologias emergentes e antevistas para o futuro estudadas nesta dissertação.

P4 Atendendo às tecnologias emergentes, que formas e tendências de forma se propõem para os objectos em estudo no futuro próximo? Como influenciarão as tecnologias emergentes a forma dos produtos que as incorporam, nos casos em estudo?

P5 Haverá objectos que correm o risco de desconstrução, de fusão com o ambiente ou com o espaço construído, atendendo às tecnologias que se vêm a desenvolver e que num futuro próximo substituirão as existentes?

OG O objectivo geral é também apresentado neste capítulo.

2º Capítulo: Tecnologias emergentes

OLED | CDE | MEMS

3º Capítulo: Produtos em estudo

TELEVISORES | FERRO DE ENGOMAR
| ASPIRADOR

4º Capítulo: A tecnologia como determinante da forma do produto

CATEGORIZAÇÃO TRIPARTIDA

5º Capítulo: Apresentação de conceitos

APLICAÇÃO DAS TECNOLOGIAS
EMERGENTES NOS PRODUTOS EM
ESTUDO

6º Capítulo: Apresentação de resultados

metodológicos

2.1 Nota introdutória

Tanto a ciência como a tecnologia, são actividades que visam solucionar problemas económicos, sociais, políticos e ambientais (Bengisu, 2003). É possível moldar o futuro de uma nação e até mesmo de todo o mundo de uma forma global, graças a um planeamento cuidadoso das actividades da ciência e da tecnologia. Parte deste processo de planeamento exige a definição de prioridades, ao decidir sobre quais as actividades de tecnologia e ciência nas quais investir, os decisores políticos poderiam otimizar a utilização dos limitados recursos humanos, naturais e económicos. É também importante prever o futuro das tecnologias porque isso iria permitir que os líderes sociais e políticos, os cientistas e os engenheiros entendessem o grau de crescimento tecnológico num determinado campo e o seu possível impacto. Isso permitiria a maximização dos benefícios e a prevenção dos impactos indesejáveis da tecnologia.

Para a selecção das três tecnologias emergentes em estudo nesta dissertação, não se efectuou nenhuma técnica de previsão, mas sim uma observação geral de tecnologias futuras, que foram relacionadas com os produtos em estudo, procurando-se estudar tecnologias que fossem viáveis para incorporar nesses respectivos produtos. Contudo, foi com base em artigos tais como os da autoria de Bengisu (2003) e Bengisu e Bekhili (2005) que foram encontradas grande parte das tecnologias em análise e o seu impacto futuro na sociedade.

A criação das metodologias teve como objectivo o auxílio ao propósito desta dissertação, que é o de estudar a influência da tecnologia na forma dos produtos que a incorporam. As metodologias serão aplicadas nas subsecções seguintes para as três tecnologias apresentadas neste capítulo, sendo possível a sua generalização para outras aplicações e tecnologias, de forma a tentar decodificar a influência da tecnologia na forma exterior dos produtos. A essência da primeira metodologia, da análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado, empregue ao longo deste capítulo, consiste em cinco passos, que por estarem estruturados metodologicamente são passíveis de ser aplicados por outrem.

Uma vez identificada a tecnologia emergente que vai ser alvo de comparação, é então necessário escolher um produto que se adeque à tecnologia emergente ou antevista para o futuro. De seguida, procede-se à pesquisa bibliográfica sobre as tecnologias actualmente usadas nesse produto e as suas antecessoras, de maneira a serem criadas bases para a comparação entre tecnologias (passado/presente/futuro). Note-se que, tanto as tecnologias

utilizadas, como a tecnologia emergente que é passível de ser aplicada ao produto, têm de servir de base à implementação da funcionalidade do produto. O segundo passo da metodologia consiste na investigação (essencialmente recolha bibliográfica) focada nas capacidades e nas limitações da gama das tecnologias seleccionadas para a comparação, com o objectivo de chegar às vantagens e às desvantagens de cada uma das tecnologias, nunca perdendo de vista a implementação da funcionalidade em foco. Pretende-se ainda nesta fase determinar os pontos fortes e fracos de cada uma das tecnologias, como tal é necessário encontrar aspectos determinantes e de relevo, no desempenho do produto, que se justifiquem importantes para comparar. Estão assim criados os alicerces para o terceiro passo metodológico, que consiste na compilação de dados, para os quais se fará uma subdivisão entre aspectos gerais (aplicáveis a qualquer tecnologia sem considerar o produto) e específicos (consoante o produto) para cada caso em estudo. De seguida é levada a cabo uma análise comparativa aos valores encontrados, comparando-se entre si os parâmetros apresentados no passo anterior, completando-se assim o quarto passo. Por fim, selecciona-se a tecnologia com o futuro (a curto prazo) mais promissor, isto é, aquela que apresenta melhor desempenho no conjunto dos critérios em análise) para implementação da funcionalidade em foco.

Esta metodologia pretende encontrar qual a tecnologia mais viável para um determinado produto ou funcionalidade e embora não se responda já a questão essencial, qual a influência da tecnologia na forma exterior do produto que a incorpora? Ajuda a disseminar qual a tecnologia (com base nos dados actualmente disponíveis) que se vislumbra como a melhor para o produto escolhido (como passível de incorporar a tecnologia emergente, primeiro passo da metodologia) e dá bases para a metodologia seguinte. Nota, a influência de tecnologia na forma dos produtos de consumo que incorporam tecnologia só será determinada após um número de passos e de observações metodológicas entre as quais esta primeira metodologia apelidada de, análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado (na qual são indicadas performances e pontos fortes das tecnologias em comparação).

Resumindo, a metodologia consiste em estudar tecnologias, analisar características pertinentes dessas tecnologias, tendo como base um produto (funcionalidade) específico e estudando uma tecnologia emergente que é possível de se implementar nesse mesmo produto (funcionalidade). Os objectivos são alcançar dados que ajudem a determinar a influência da tecnologia na forma exterior do produto (desenvolvido mais a fundo no terceiro capítulo desta dissertação), e encontrar a melhor tecnologia a aplicar a um produto em foco,

de entre as analisadas, de modo a validar, ou não, o potencial de disseminação da tecnologia emergente na aplicação de produto/funcionalidade em vista.

2.2 Identificação das tecnologias emergentes e antevistas para o futuro em estudo

A tecnologia é uma peça fundamental na sociedade actual, é ela o motor do nosso desenvolvimento e da nossa inovação. A previsão do futuro recorre a tentativas sistemáticas, que tentam construir cenários futuros de como vai ser a ciência, a tecnologia, a sociedade e a economia, com o fim de promover benefícios e tirar o melhor partido dos impactos que o futuro poderá trazer (Glenn et al., 2008; citado em Damrongachai e Michelson, 2008). Segundo este relatório o futuro apresenta-se optimista e os avanços nos mais diversos campos, incluindo o tecnológico aparentam a capacidade de fazer o mundo trabalhar de uma maneira melhor do que a de hoje.

As tecnologias emergentes e antevistas para o futuro em estudo nesta dissertação são, OLED (*Organic Light Emitting Diodes*; Díodo orgânico emissor de luz), EH/CDE (*Energy harvesting*; Colheita de Energia) e MEMS (*Micro-Electro-Mechanical Systems*; Sistemas micro-eléctricomecânicos).

Os OLEDs, são compostos por díodos orgânicos, feitos por moléculas de carbono que emitem luz ao receberem uma carga eléctrica. O "orgânicos" nos OLED refere-se a matéria orgânica que compõem esta tecnologia, o carbono é a base de toda a matéria orgânica. O LED é a abreviação de "*Light Emitting Diode*" e descreve o processo de conversão de energia eléctrica em luz, a junção disto da origem ao nome OLED. Com rápidos tempos de resposta, amplos ângulos de visão, excepcionais reproduções de cores, espantosos níveis de contraste e com alto brilho, OLED é uma tecnologia emergente com um grande mercado e um grande campo de aplicações futuras. Se juntarmos à natureza desta tecnologia o seu design extremamente fino, leve e a sua facilidade e economia de produção obtemos uma tecnologia desejada para o futuro [25].

MEMS, são sistemas micro-electromecânicos responsáveis por um infindável número de funções e aplicações modernas, é uma tecnologia que já existe há algum tempo mas que se tem expandido muito nos últimos anos, tornando-se cada vez mais uma tecnologia fulcral para o futuro. À medida que avançamos para o terceiro milénio o número de aplicações para os

MEMS no nosso quotidiano continua a aumentar, fazendo os custos de produção destes dispositivos continuarem a cair (Beeby et al., 2004). É uma tecnologia emergente que têm vindo a sofrer grandes progressos e que continua a evoluir. MEMS tem a particularidade de ter estreitas ligações com as outras duas tecnologias emergentes em estudo nesta dissertação, ligando-se com a tecnologia OLED na medida em que possibilita a diminuição do consumo de energia de monitores bem como a sua diminuição de tamanho [26]. Em relação a colheita de energia, esta é uma boa forma para alimentar a tecnologia MEMS, que possui consumos na casa dos miliWatt de potência, mas também o contrário é possível, sendo os MEMS o próprio mecanismo para efectuar a colheita de energia [27].

CDE, compõem um grupo de formas de colheita de energia, que devido a escassez de recursos naturais, como o petróleo, e a cada vez maior poluição do planeta por parte de algumas formas de produção de energia (como as poluentes centrais térmicas), têm vindo a ganhar importância e relevo no sector da produção de energia limpa. Cada vez mais existe a consciência que tudo o que se poder poupar em energia, proveniente de fontes poluentes é bem-vindo. Como tal, a utilização em dispositivos de uso pessoal, com a capacidade de produzir alguns miliWatt de potência, vindos de fontes captadas por formas de micro colheita de energia, são mais-valias para esse fim. Com o desejo de resolver a questão das mudanças climáticas e do aquecimento global, neste sector toda a pequena ajuda é boa, e a colheita de energia permite reduzir, através da poupança de energia, a dependência das grandes formas de produção de energia. A emergência deste agrupamento de tecnologias deve-se não ao facto de ser novidade, mas sim ao facto de só agora se dar importância e utilidade prática ao mais diversos métodos de captação de energia (principalmente aos de pequenas quantidades).

2.2.1 Nota introdutória à tecnologia dos OLED

Os *Organic Light Emitting Diodes* (OLED), que também são denominados por *Light Emitting polymers* (LEP), constituem uma tecnologia que está afectada, à classe dos ecrãs luminosos e monitores, e que tem sido firmemente desenvolvida nos últimos anos. Em português, OLED é conhecido como diodo orgânico emissor de luz, tendo chegado às manchetes da comunicação social em 2003, com um milhão de unidades vendidas como parte de uma pequena aplicação para uma máquina de barbear da Philips, que dava a indicação do nível de carga da bateria. Algum tempo depois, um ecrã colorido (OLED) aparece também com grande sucesso como monitor na parte de trás de uma câmara de filmar Kodak, (Kodak é a

principal impulsionadora no desenvolvimento desta tecnologia) lançando definitivamente esta tecnologia de emissão de imagens para o mercado mundial (Salmon, 2004). O monitor OLED (*Organic Light-Emitting Diode*) ou díodo orgânico emissor de luz é uma tecnologia criada pela Kodak em 1980 e que promete telas planas muito mais finas e leves do que as de plasma, e mais baratas do que as de LCD [21].

Uma tela OLED é composta por díodos orgânicos, feitos por moléculas de carbono que emitem luz ao receberem uma carga eléctrica. A sua principal vantagem inerente é que, ao contrário dos díodos tradicionais, essas moléculas podem ser directamente aplicadas sobre a superfície da tela, usando um método de impressão, às quais são depois acrescentados filamentos metálicos, que conduzem os impulsos eléctricos a cada célula, compondo-se assim uma tela digital com um custo extremamente baixo [20].

Os OLEDs, enquanto tecnologia, estão estreitamente ligados aos televisores e aos monitores, pois é este o seu principal campo de actuação; contudo, inúmeras outras aplicações poderão usufruir das mais diversas características e funcionalidades desta tecnologia. Os díodos orgânicos emissores de luz estão a emergir como a tecnologia de ponta para a nova geração de ecrãs de tela plana passíveis de serem utilizados nos mais diversos aparelhos eléctricos, como telemóveis, rádios de automóveis, câmaras digitais, máquinas de barbear, GPS, Mp4, televisores, entre outros (Wong e Ho, 2009). Sendo os televisores o grande campo de acção e aplicação desta tecnologia, é portanto desejável caracterizar esta tecnologia fazendo referência às suas vantagens em relação às outras tecnologias utilizadas para a criação de monitores e televisores.

É apenas uma questão de tempo até que os OLED tenham aplicações reais no mercado de televisores de grandes dimensões. Contudo, após o seu aparecimento, prevê-se ainda serem necessárias alguns anos para que estes possam ter um impacto de relevo no mercado dos televisores (baixa de preços após a novidade). Segundo a empresa “*Cambridge Display Technology*” detentora da patente principal da tecnologia OLED, esta será a tecnologia que vai tombar gigantes na indústria dos LCD (*Liquid Crystal Display*) e dos PDP (*plasma display panel*), principalmente no sector dos televisores e dos monitores de grandes dimensões (Salmon, 2004).

Como consequência de amplos esforços de investigação multidisciplinar, os OLED modernos trazem uma série de benefícios para as pessoas, quando comparados com outras tecnologias de reprodução de imagens, tais como CRT (*Cathode Ray Tube*), LCD (*Liquid Crystal Display*), LCD+LED (*Liquid Crystal Display* mais a tecnologia de iluminação *Light Emitting*

Diodes) e mesmo PDP (*Plasma Display Panel*), esta tecnologia (OLED) é considerada a revolução antecipada na indústria dos ecrãs e televisores. As principais vantagens da tecnologia OLED para aplicações de tela plana, FPD (*Flat Panel Display*), são as suas propriedades de auto-emissão, alta eficiência luminosa, capacidade de cores, ângulo de visão alargado de cerca de 180°, alto contraste, baixo consumo de energia, baixo peso, possibilidade de imagem em larga escala e poder ser flexível (Wong e Ho, 2009).

Muitos progressos têm ocorrido tornando o desempenho dos OLEDs (*organic light emitting diodes*) mais eficiente em termos de luminosidade, brilho, eficiência e estabilidade luminosa (Zhang et al., 2002). Estes progressos têm conduzido não só ao aumento do número de vantagens como também destacado cada vez mais esta tecnologia das suas directas concorrentes. O principal problema que está a atrasar o desenvolvimento e a implementação desta tecnologia é o curto tempo de vida que esta detém, mas as soluções para este problema parecem estar para breve (Salmon, 2004).

As expectativas em torno da tecnologia OLED são elevadas e vários protótipos já estão criados, mas ainda existem limitações; uma delas é o pouco tempo de vida que esta tecnologia tem em utilização, cerca de 1000 horas (embora já seja um valor aceitável para alguns tipos de aplicações). As previsões de mercado apontam para um pequeno nicho, principalmente para aplicações em pequenos monitores e ecrãs, em aplicações como telemóveis e mp3/mp4, entre outros produtos de pequenas dimensões, onde a concorrência não tem expressão (Vaas, 2007). Contudo, e se o desenvolvimento da tecnologia OLED continuar a este ritmo, os OLED serão líderes de mercado não só em aplicações de tamanho reduzido, prevendo-se que o mercado dos grandes ecrãs venha também a ser dominado brevemente por esta tecnologia.

Esta tecnologia tem como grande impulsionador do seu desenvolvimento (à imagem do que aconteceu anteriormente com o aparecimento dos LCD e dos PDP) a necessidade crescente de telemóveis, computadores portáteis e de todo um sem número de aplicações com dimensões reduzidas, necessitarem de um monitor com qualidade e tamanho reduzido, mas não só. Deve considerar-se também como impulsionador a vontade dos agentes que realizam o desenvolvimento tecnológico terem a intenção de incorporarem amiúde um visor de pequenas dimensões e com baixo consumo energético. Outro impulsionador da tecnologia OLED é a constante procura pela redução de espaço, pela diminuição de peso e pelo aumento da qualidade de imagem (Uchikoga, 2006). Existem vários tipos de OLED, tais como os de matriz passiva, os de matriz activa, os transparentes, os de emissão superior, os de tipo dobrável e branco, entre outros [21, 20].

A investigação no campo do OLED branco emissor de luz, WOLED (*White organic light-emitting*), está a levar a que estes dispositivos desponham rapidamente na comunidade científica, muito devido ao seu potencial para posteriormente se fabricar uma tela colorida pela combinação dos filtros de cor branca (o branco é formado pela mistura de três cores primárias: vermelho, verde e azul) (Brian, D'Andrade e Forrest, 2004). Os WOLED têm a utilidade de servirem a de si mesmos como auto-iluminação, não sendo assim necessário a *backlight*¹ no caso dos monitores e dos televisores, contudo a grande aplicação desta tecnologia é a iluminação em geral. Os WOLEDs são fortes candidatos a fontes de iluminação, substituindo as convencionais lâmpadas incandescentes e mesmo as lâmpadas fluorescentes. Atendendo às suas características, tais como o seu tamanho compacto a sua aptidão para aplicações que necessitem de flexibilidade, as suas baixas tensões de operação e a sua boa eficiência energética, adivinha-se um vasto campo de aplicações para esta tecnologia (Wong e Ho, 2009).

Os WOLEDs são fontes de luz planas, e têm como uma das suas grandemente aclamadas propriedades o facto de terem uma grande área de emissão de luz. Esta é uma característica muito importante, que permite a distinção desta tecnologia como uma excelente fonte de luz, criando superioridade em relação às outras fontes de luz bem conhecidas, que se constituem essencialmente na forma de um ponto ou de uma linha de luz (Gerloff e Diekmann, 2010).

Os TOLEDs, (*Transparent Organic Light Emitting Diodes*) têm o ecrã de ambos os lados transparente ou semi-transparente, conseguindo desta forma criar aparelhos com transparência, que tanto podem ser visionados de um lado como de outro. Actualmente, tenta-se melhorar o contraste, com o objectivo de tornar muito mais fácil a visualização nestes ecrãs mesmo com a presença de reflexos de luz e de claridade solar. Os TOLEDs têm aparecido em exposições mundiais, em aplicações como janelas inteligentes, em GPS de automóveis embutidos no visor do carro, entre outras aplicações. O último ecrã transparente a ser apresentado foi o OLED da Novaled, na Finetech do Japão, que possuía uma transparência de 60-70% [23].

Há ainda a destacar o AMOLED, (*Active-matrix organic light emitting device*) que tem o potencial para se tornar no maior ecrã do mundo, e promete resoluções nunca antes vistas.

¹ *Backlight* é a fonte de iluminação de ecrãs e monitores, que está por detrás da tela, OLEDs e PDPs não necessitam desta fonte de iluminação, pois produzem a sua própria iluminação aquando da passagem de corrente eléctrica. Nos casos dos LCDs é preciso uma lâmpada maior em toda extensão do painel nos CRT é aplicada uma lâmpada fluorescente. Em ambos os casos o objectivo é o mesmo, iluminar a tela onde é criada a imagem.

Este difere dos OLED no seu funcionamento, pois recorre a silício policristalino de baixa temperatura e a silício amorfo como transístor de película fina, formando assim a tecnologia para o funcionamento do monitor (Chu, et al., 2006).

Como se depreende, as variantes da tecnologia OLED são muitas e o seu campo de aplicações é muito vasto. Esta é certamente uma tecnologia emergente que vai influenciar a forma de muitos produtos que venham a incorporar esta tecnologia.

2.2.2 Dados pertinentes da tecnologia OLED

Os díodos orgânicos emissores de luz, OLED, mostram-se como a grande promessa para revolucionar as tecnologias de visualização, na comunidade científica. Apesar de ser a grande tecnologia do futuro no campo dos ecrãs planos, o primeiro aparecimento público do OLED ocorreu em 1963, na aparência de EL (electroluminescência) verde numa tela de pouca espessura (Wong e Ho, 2009). Desde então muita investigação tem sido realizada conduzindo a avanços de modo a levar a tecnologia OLED a outro nível. As características distintas entretanto criadas levam os OLED por caminhos distintos, por exemplo, conduzindo aos WOLED e aos AMOLED, emissores de luz branca e emissores de grande qualidade de resolução, respectivamente.

No caso da aplicação da tecnologia OLED, nos televisores, não são mais necessárias outras formas para se criar uma fonte luminosa para o seu funcionamento, pois este emite luz própria quando estimulado por uma corrente eléctrica. Os OLEDs são compostos por elementos azuis, verdes e vermelhos que se combinam entre si para formarem as restantes cores. Consomem pouca energia, são mais baratos de se produzir e têm melhor contraste e cor do que as alternativas que visam substituir [19].

No campo das aplicações de iluminária, há estudos estéticos e formais que têm vindo a ser desenvolvidos para por em prática a implementação da tecnologia OLED como fonte de iluminação. Já foram criadas estruturas de tectos com vários tamanhos e de diversas formas, (hexagonais, quadradas, pentagonais, orgânicas, entre outras) para se estudar a implantação dos OLEDs na estrutura arquitectónica e ver quais os níveis de iluminação resultantes (consoante a forma e o tamanho da estrutura) [22]. Num relatório da organização, OLED100.eu de Fevereiro de 2010, provou-se que os OLED enquanto fonte luminosa estão no bom caminho para dominar este mercado (da iluminação) pois funcionam melhor a nível de

luminosidade com baixas temperaturas de cor que a restante concorrência. Para ambientes residenciais, o intervalo aceitável de temperatura da cor está compreendido entre os 3000°K e os 4000°K [22].

A tecnologia OLED terá eventualmente no futuro preços acessíveis, e excelentes vantagens sobre os LCDs e os PDPs, uma vez que a fabricação do ecrã OLED parece muito mais simples do que a das concorrentes tecnologias. Logo, há um enorme potencial para se atingirem baixos custos de produção e consequentemente baixos valores de preço de venda. Contudo, a tecnologia OLED terá de lutar contra o rápido decréscimo de preços das outras tecnologias de ecrãs planos (Vaan, 2007).

O distinto processo de fabricação dos OLEDs leva, por si só, a várias vantagens comparativamente com as outras tecnologias de ecrãs planos, embora o método ainda não seja comercialmente viável para produção em massa. Os OLEDs podem ser impressos em qualquer base usando uma impressora a jacto de tinta ou mesmo tecnologias de impressão de tela (Pardo, Jabbour e Peyghambarian, 2000). Permitem um maior contraste artificial (tanto no alcance dinâmico como no estático, medido em condições puramente escuras), possuem também um ângulo de visão superior em relação aos LCDs e são auto-emissores de luz, não necessitando assim de *backlight* porque os pixéis OLED emitem luz autonomamente. Possuem ainda a capacidade de criar o verdadeiro preto (cor muito difícil de produzir por todos as outras tecnologias de imagem), com um tempo de resposta teoricamente inferior a 0,01ms, sendo assim permitidas taxas de actualização de imagem de 100.000Hz (Pardo, Jabbour e Peyghambarian, 2000).

Apesar de terem um menor consumo energético médio que todos os seus concorrentes, na produção da cor branca, as telas OLED consomem três vezes mais, o que pode ser muito prejudicial para aplicações como telemóveis e dispositivos que dependam de bateria [24]. O grande problema dos OLED, como já foi referido, é o ainda limitado tempo de vida que os materiais orgânicos proporcionam aos ecrãs OLED. Em particular, a emissão da cor azul por parte dos OLED, só tem em média um tempo de vida útil de catorze mil horas, o que é um valor muito pouco aceitável. Nas tecnologias concorrentes o tempo médio de vida ronda as sessenta mil horas.

Há ainda a melhorar o processo de selagem dos pixéis, pois a água pode danificar os materiais orgânicos que compõem o OLED, o simples aprisionamento entre dois materiais plásticos não aparenta ser suficiente para assegurar a longevidade e a segurança do ecrã por muitos anos, principalmente no caso dos ecrãs dobráveis e flexíveis. Por fim, ainda não estão

superados os problemas como a reflectividade, e a tecnologia OLED não é portanto fiável para utilizações como painéis publicitários *outdoors* nem para salas com demasiada iluminação (Pardo, Jabbour e Peyghambarian, 2000). Um estudo recente vem agora comprovar a fiabilidade dos OLEDs em termos de durabilidade com melhores resultados mesmo em locais com muitos reflexos e em salas com demasiada iluminação. E com possibilidade de aplicação na iluminação de grandes áreas, provando assim que a aplicação de FE (*field-emission*) com cavidades aumenta o seu tempo de vida em cinco vezes, comparativamente com o a vida da FE-OLED convencional, e pode agora atender as demandas de iluminação uniforme de grandes áreas (Li et al., 2009).

As primeiras aplicações de monitores OLED actualmente são em dispositivos móveis, como telemóveis, PDAs e até *notebooks*, onde o custo e a forma física do monitor foram decisivos para a implementação desta tecnologia. O preço de produção destes monitores tem caído bastante e hoje já é possível construir telas OLED muito mais baratas e quase tão duráveis quanto as telas de LCD equivalentes. Constantes pesquisas e melhorias têm sido feitas ao longo dos passados anos, levando cada vez mais para o mercado dos televisores esta tecnologia tão almejada, embora previsões indiquem que este mercado seja ainda dominado pelos mais recentes LCD, durante a próxima década (Tseng, Cheng e Peng, 2009).

De seguida é demonstrado um gráfico (Figura 1) que indica a quantidade de televisores vendidos a nível mundial, consoante a sua tecnologia. Este gráfico contém ainda a cinzento claro dados relativos à previsão de receitas na venda de televisores OLED. Esta Tabela nasce da junção de dois gráficos disponíveis em [106] e [107], referências que citam um relatório da *DisplaySearch*, que tem como título *Quarterly Global TV Shipment and Forecast Report*.

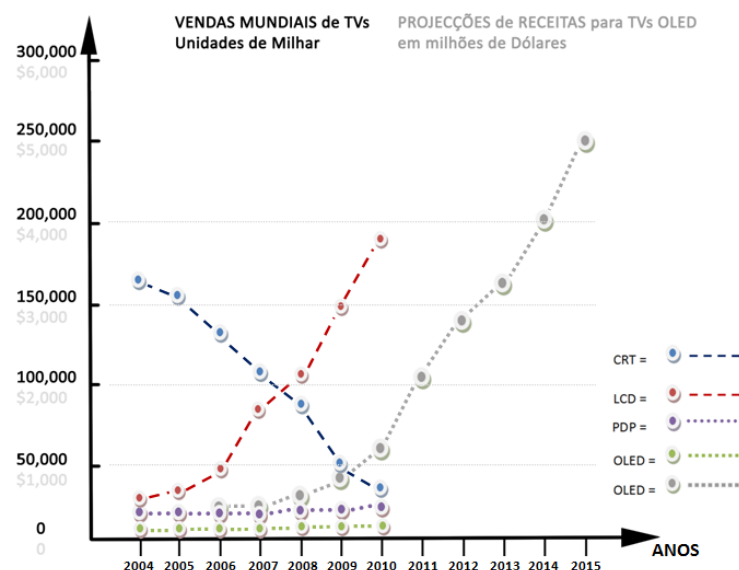


Figura 1: Gráfico de volume de vendas, em todo o mundo, de televisores consoante a sua tecnologia [106] e linha de projecções de receitas para os televisores OLED [107].

Nota: Não existe a separação entre a tecnologia LCD, e LCD + LED, como tal a linha a traço interrompido a vermelho correspondente à tecnologia LCD e engloba também a tecnologia LCD + LED. Só é feito um gráfico para o caso da tecnologia OLED, por ser a única das três tecnologias emergentes estudadas que já está implementada no mercado do produto ao qual foi associada (televisor).

É possível verificar após observação da Figura 1, que tem existido uma clara subida a pique da venda dos televisores LCD, compensada por uma queda brusca nas vendas dos televisores CRT. Isto configura-se claramente num caso de substituição tecnológica, que é por de mais evidente, mesmo ao cidadão comum. Os PDPs e OLEDs possuem volumes de vendas muito menores que os LCDs e mesmo que os CRTs, apesar de estes se encontrarem em acentuado estado de declínio. Contudo, também é possível verificar na linha interrompida a cinzento, que existem enormes expectativas para as receitas com a venda de televisores OLED, o que indica que esta é uma tecnologia na qual se vai apostar fortemente no futuro, e como tal poderá vir a rivalizar com a tecnologia actualmente líder de mercado (LCD). Fica contudo a dúvida se o OLED vai substituir o LCD tal como este último substituiu o CRT no mercado mundial de venda de televisores, ou se as duas tecnologias irão coexistir durante muito tempo (por analogia com a propulsão a gasolina e a gasóleo dos automóveis).

2.2.3 Comparação da tecnologia OLED com as tecnologias actuais e ultrapassadas.

Nesta secção apresenta-se uma análise emparelhada da tecnologia OLED com as tecnologias actuais e ultrapassadas, com destaque para o produto televisor. Veja-se de seguida a análise da viabilidade da aplicação desta tecnologia emergente no produto televisor.

Metodologia de análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado.

- 1º Passo**
- Escolher a tecnologia emergente: OLED
 - Escolher um produto que se adequa à tecnologia emergente: Televisor
 - Seleccionar as tecnologias utilizadas (no presente e no passado) no produto

escolhido: CRT; LCD; LCD+LED; PDP

2º Passo – Recolha de informação sobre as tecnologias seleccionadas na alínea anterior

A Tabela que se segue (Tabela 1) contém as vantagens e desvantagens das tecnologias escolhidas para se poder efectuar a comparação, são elas: CRT, LCD, LCD+LED, PDP e OLED.

Tabela 1: Vantagens e desvantagens das tecnologias em comparação para o produto, televisor.

CRT (Cathode Ray Tube – Tubo de Raios Catódicos)	
Vantagens	Desvantagens
São televisores relativamente baratos, os mais baratos actualmente (Vaas, 2007; Tseng, Cheng e Peng, 2009).	Alta emissão de calor. Emissões electromagnéticas (Tseng, Cheng e Peng, 2009).
Elevada durabilidade e longevidade. Boa imagem. Alargado ângulo de visão [21].	Televisores volumosos e pesados. Tamanho da tela limitado, menor que 40 polegadas. Baixa resolução (Li et al., 2009).
Performance de imagem igual à dos primeiros LCDs, contudo agora já é inferior. Tempo de resposta superior ao dos LCD (embora estes também tenham um elevado tempo de resposta). Excelente gama de cores [19].	Ficar horas em frente de um monitor CRT pode causar cansaço nos olhos e dores de cabeça. Propício ao <i>flicker</i> ² . Vulneráveis às imagens estáticas, que provocam o efeito <i>burn-out</i> ³ . Dimensões elevadas. Consumo de energia elevado. (Tseng, Cheng e Peng, 2009).
Boa representação de cores, mas inferior aos restantes concorrentes (mais fidedignos). Suporta múltiplas resoluções. Grande razão de contraste (Vaas, 2007).	Lenta performance visual. Luminosidade de ecrã variável e desigual. Reduzida eficiência de espaço (grande profundidade). Propícios a reflexos no espelho do ecrã e brilho limitado (Vaas, 2007).
LCD (Liquid Crystal Display – Mostrador de Cristais Líquidos)	
Vantagens	Desvantagens
As TVs de LCD são mais indicadas para salas iluminadas, o que significa que uma fonte luminosa como uma janela atrás da TV, por exemplo, não provocará nenhum reflexo na imagem, o mesmo não acontece nas TVs PDP. Boa resolução. Muito bom tempo de vida (duram mais que PDP) assim como um bom ângulo de visão (Vaas, 2007).	Necessita de uma <i>backlight</i> ⁴ , responsável por iluminar a tela. Pobre saturação de cor. Preço elevado para ecrãs de grandes dimensões. Existem falhas nos pixéis que podem atingir os 10% (Tseng, Cheng e Peng, 2009; [59]).
São indicadas para quem utiliza a TV para jogos de consola, pois são invulneráveis às imagens estáticas, que costumam manchar a tela das TVs, principalmente dos PDPs. (efeito <i>burn-out</i>). Aceitam sinais digitais (Tseng, Cheng e Peng, 2009).	Imagem menos real comparativamente com PDP, LCD + LED e OLED. Ângulo de visão relativamente estreito. Têm dificuldade na produção do preto (Vaas, 2007).
Estão disponíveis numa alargada gama de	Não controlam bem imagens com movimento

² *Flicker* ou cintilação é o efeito provocado pela passagem de um sombra que parece percorrer constantemente a tela, fazendo com que esta pareça estar a piscar. O efeito é sobretudo visível nos ecrãs CRT, devido a baixa velocidade entre os intervalos de actualização das linhas que forma a imagem (baixa taxa de actualização).

³ *Burn-out* é a situação onde a exibição prolongada de uma mesma imagem, estática, marca ou intenta a tela ou ecrã de forma definitiva.

⁴ *Backlight* é a fonte de iluminação de ecrãs e monitores, que está por detrás da tela, OLEDs e PDPs não necessitam desta fonte de iluminação, pois produzem a sua própria iluminação aquando da passagem de corrente eléctrica. Nos casos dos LCDs é preciso uma lâmpada maior em toda extensão do painel nos CRT é aplicada uma lâmpada fluorescente. Em ambos os casos o objectivo é o mesmo, iluminar a tela onde é criada a imagem.

tamanhos, tendo a vantagem de existir em tamanho mais reduzido, ao invés dos PDP que só existem em tamanhos maiores. São relativamente leves e finos, muito mais que CRTs e mais que PDPs (Tseng, Cheng e Peng, 2009; [19]; [59])	muito rápido. Menor gama de cores que as restantes tecnologias (CRT, LCD+LED, PDP, OLED) [59].
LCD têm um baixo consumo de electricidade. Danificam muito menos a visão que a generalidade das TVs, aquecem muito pouco. Reparação geralmente fácil. Grande nitidez de imagem. Luminosidade de imagem com brilho uniforme e muito boa resolução de imagem (Tseng, Cheng e Peng, 2009).	
Não transmitem radiações nocivas ao ser humano. Não têm emissões electromagnéticas. Baixa emissão de calor. Boa eficiência de espaço. Boa gama de cores. Elevado contraste. Boa taxa de varredura/refrescamento da imagem (Tseng, Cheng e Peng, 2009)	
LCD + LED (Liquid Crystal Display + Light Emitting Diodes - Mostrador de Cristais Líquidos + Díodos Emissores de Luz)	
Vantagens	Desvantagens
Os televisores de LCD + LED respeitam as normas Energy Star, pois possuem um nível baixíssimo de consumo de energia de até 40% menos do que as TVs de LCD do mesmo tamanho.	São quase tão reflectivos como os plasmas, não se dão tão bem com a claridade com os LCD. São muito caros. Imagem menos natural que a dos PDP.
Conseguem cores mais puras e com uma gama muito maior. Esta tecnologia também faz com que a luz seja exactamente igual durante todo o seu tempo de uso e não ocorra perda de brilho ou alteração de cor. Não são afectados por ambientes com muita luminosidade ou claridade. O painel também possibilita uma melhor regulação na intensidade da luz [60].	
Mais brilhantes. Contraste de cores muito melhor que os LCD. Gama de cores muito mais vivas e alargada, comparando com os LCD. Muito boa imagem. Grande luminosidade, pois são feitas com díodos em emissores de luz (LED). Bem mais finas que todas as outras tecnologias em comparação, a excepção dos OLED (já existem com apenas 3 cm de espessura) (Vaán, 2007).	
Não necessitam de lâmpadas CCFLs (as típicas a fazer o papel de <i>backlight</i> dos LCDs) e são completamente livres de mercúrio. São fabricados com materiais que não agredem o meio ambiente, não contêm chumbo, mercúrio nem COV (compostos orgânicos voláteis). Não utilizam chumbo para fixação de componentes e faz com que o descarte e reciclagem das TVs possam ser feitos de forma segura e sem impacto para o meio ambiente [60].	
Não transmitem radiações nocivas ao ser humano. Melhor nível de contraste. Maior gradação de cores. Elevado tempo de vida. Não emitem praticamente calor, baixo aquecimento dos dispositivos (Vaán, 2007).	

PDP (Plasma Display Panel – Pannel Mostrador de Plasma)	
Vantagens	Desvantagens
Não necessita de <i>backlight</i> , pois são auto-emissores de luz à imagem dos LCD+LED e dos OLED. Amplo ângulo de visão, têm um ângulo de visão maior comparado com os LCD. Excelente contraste e pretos perfeitos. Boa qualidade de imagem (Salmon, 2004).	Grande consumo de energia. TVs de PDP não se dão muito bem com imagens estáticas, rapidamente ficam com a tela marcada (efeito <i>burn-out</i>). Embora não suceda tanto nos modelos mais recentes, que já resistem mais a este efeito (Salmon, 2004).
As TVs de plasma são mais indicadas para ambientes escuros devido à fidelidade de cores e maior contraste. Ideal para assistir a filmes em salas com pouca claridade. Oferecem cores mais vivas e reais e não dependem de luz para que isso ocorra, tendo uma qualidade de imagem elevada (Vaan, 2007).	Aquece muito (ou fere) a visão. Tempo de vida reduzido, só superior ao dos OLEDs. Tendem a reflectir as luzes da sala, pois são muito propícios a reflexos. Ecrãs frágeis. Grande consumo de energia (Vaan, 2007).
Os ecrãs possuem a chamada “resolução dinâmica”, que nos proporciona melhor qualidade em cenas de movimento, pouco ou quase inexistente atraso em imagens com movimento rápido. Os mais indicados para ambientes amplos, pois são muito mais fáceis e mais baratos de serem produzidas em tamanhos grandes, já que os pixéis de plasma são muito grandes (Vaan, 2007).	Os pixéis de plasma piscam, ao contrário dos pixéis de LCD. O que proporciona desconforto visual (o chamado <i>flicker</i>). Os monitores de PDP são grandes e para serem assistidos a uma certa distância, o que pode ser vantagem ou desvantagem. Não disponíveis em pequenas dimensões. Preço elevado. Luminescência e saturação da cor deterioram-se ao longo do tempo (Tseng, Cheng e Peng, 2009).
Não são a nem tecnologia mais pesada nem a mais leve, também não são a mais volumosa, nem a menos volumosa. Consideravelmente finos, não tanto como LCD+LED nem OLED Os mais baratos para ecrãs de grandes dimensões. Imagens isentas de magnetismo terrestre. Aceitam sinal digital. (Vaan, 2007).	
OLED (Organic Light-Emitting Diodes)	
Vantagens	Desvantagens
Boa qualidade de imagem. Emitem luz própria, a imagem dos PDP, não necessitando de <i>backlight</i> . A mais ampla gama de cores. O maior ângulo de visão oferecido aos telespectadores (Uchikoga, 2006)	Produção em escala ainda limitada e não muito desenvolvida. Fabricação ainda imatura. Elevados custos (tecnologia recente / a despontar). Falta de pureza nas cores, representa cores “tipo filme” pouco reais (Zang et al., 2002; [24]).
Não transmitem radiações nocivas ao ser humano. Rapidez de processamento de imagens em movimento, grande velocidade de processamento de imagens. Baixo consumo de energia. Processo de produção simples. Excelentes resoluções (Vaan, 2007).	Pouca duração do tempo de vida dos materiais orgânicos. São frágeis. (Uchikoga, 2006)
Possibilidade de ecrãs curvos (flexibilidade). Elevado contraste, tanto em salas escuras como claras, até dez vezes superior ao dos LCD+LED. Maior resolução. Baixo peso. Pouca espessura, quase tanto como uma folha de papel. Possível nos mais diversos tamanhos, desde pequenos a grandes. Suportam bem as diferenças de temperatura. Possibilidade de transparência/translucidez. Criam a cor preta real (<i>real black</i>). Não são afectados pelo efeito <i>burn-out</i> (Wong e Ho, 2009).	

3º Passo – Compilação dos dados considerados como relevantes, na alínea anterior, divisão em gerais e específicos.

No terceiro passo, são seleccionados aspectos específicos e gerais (ver Tabela 2). Os aspectos específicos dizem respeito ao desempenho e performance das tecnologias em comparação nos pontos que sejam considerados como os mais importantes para o rendimento final do produto em causa, neste caso, televisor. Os aspectos específicos são encontrados após a conclusão do segundo passo da metodologia, e de estar assim garantido o conhecimento geral dos aspectos de relevo para o funcionamento do produto em causa.

São ainda seleccionados os aspectos gerais, que não dizem respeito directamente ao desempenho e performance da tecnologia na utilização/usufruir do produto. E que podem ser aspectos de muitos outros produtos que incorporem tecnologia. Tanto os aspectos gerais como os específicos, são escolhidos pela sua pertinência para o resultado final pretendido, determinar a influência da tecnologia na forma dos produtos que a incorporam.

Na impossibilidade de escalonar com precisão todos os aspectos determinados para comparação, utiliza-se uma escala de palavras para classificar a tecnologia em cada um dos aspectos em comparação. A escala é composta por cinco palavras, sendo o aceitável a palavra indicativa do desempenho mais baixo/fraco, e a palavra excelente a demonstrativa do melhor desempenho.

Tabela 2: Escalonamento das características das tecnologias em comparação para o produto, televisor.

Tecnologia Característica	CRT	LCD	LCD + LED	PDP	OLED
* Tempo de vida	Excelente	Muito bom	Muito bom	Bom	Satisfaz
* Consumo energético	Bom	Muito bom	Excelente	Bom	Excelente
* Preço	Excelente	Muito bom	Bom	Bom	Aceitável
* Profundidade	Aceitável	Bom	Muito bom	Bom	Excelente
* Massa	Aceitável	Bom	Muito bom	Satisfaz	Excelente
# Contraste	Bom a M.Bom	Muito bom	M.Bom a excelente	M.Bom a excelente	Excelente
# Representação de cores	Boa	Boa	Muito bom	Excelente	Muito bom
# Tempo de resposta	Bom a M.Bom	Bom	Bom	Excelente	M.Bom a excelente
# Resolução	Boa	Muito boa	Muito boa	Excelente	Excelente
# Ângulo de visão	Muito bom	Bom	Bom	Excelente	Excelente

Legenda: *- Gerais para todas as tecnologias # - Específicos para um produto em particular

- * **Tempo de vida:** diz respeito ao período em que se mantém em condições para o desempenho da sua função.
- * **Consumo energético:** diz respeito ao consumo de energia aquando do funcionamento do televisor.
- * **Preço:** respeitante ao preço do televisor que incorpora a tecnologia em causa, o preço é estimativo, dependente do factor “novidade” e das marcas.
- * **Profundidade:** é comunicativa da distância entre a frente da tela e a sua parte de trás.
- * **Massa:** representa o peso do televisor dependente da tecnologia que incorpora, não é representativo do peso individual da tecnologia.
- # **Contraste:** é a diferença entre os brancos mais brilhantes e os pretos que uma televisão consegue produzir. É talvez a especificação de desempenho mais importante num televisor.
- # **Representação de cores:** é a capacidade que a tecnologia tem para representar uma alargada gama de cores com qualidade.
- # **Tempo de resposta:** é o tempo que um pixel leva para acender, atingir a cor ideal e então apagar voltando ao estado de negro. É a rapidez que uma televisão tem na representação com nitidez imagens em movimento.
- # **Resolução:** é o número de linhas horizontais e verticais que um ecrã consegue representar, determinado assim o número de pixéis. Quanto maior a resolução melhor a qualidade da imagem.
- # **Ângulo de visão:** é a capacidade de manter a qualidade de visão quando o utilizador não esta perfeitamente centrado com a televisão, ligeiramente de lado, mais alto ou mais baixo.

4º Passo – Comparação dos dados compilados e escalonamento das tecnologias por ordem de viabilidade

Neste passo, faz-se corresponder à classificação por palavras dado no passo anterior uma escala numérica de um a cinco. Sendo o um representativo da palavra aceitável, que indica o pior desempenho/performance, o número cinco correspondente à palavra excelente, indicando o melhor desempenho/performance. O objectivo é criar um figuras que facilitem a observação dos pontos fortes e fracos dos aspectos gerais e específicos em comparação, quanto mais perto do centro do gráfico mais fraco é o aspecto, o oposto reflecte o contrário (ver Figura 1 – aspectos específicos e Figura 2 – aspectos gerais).

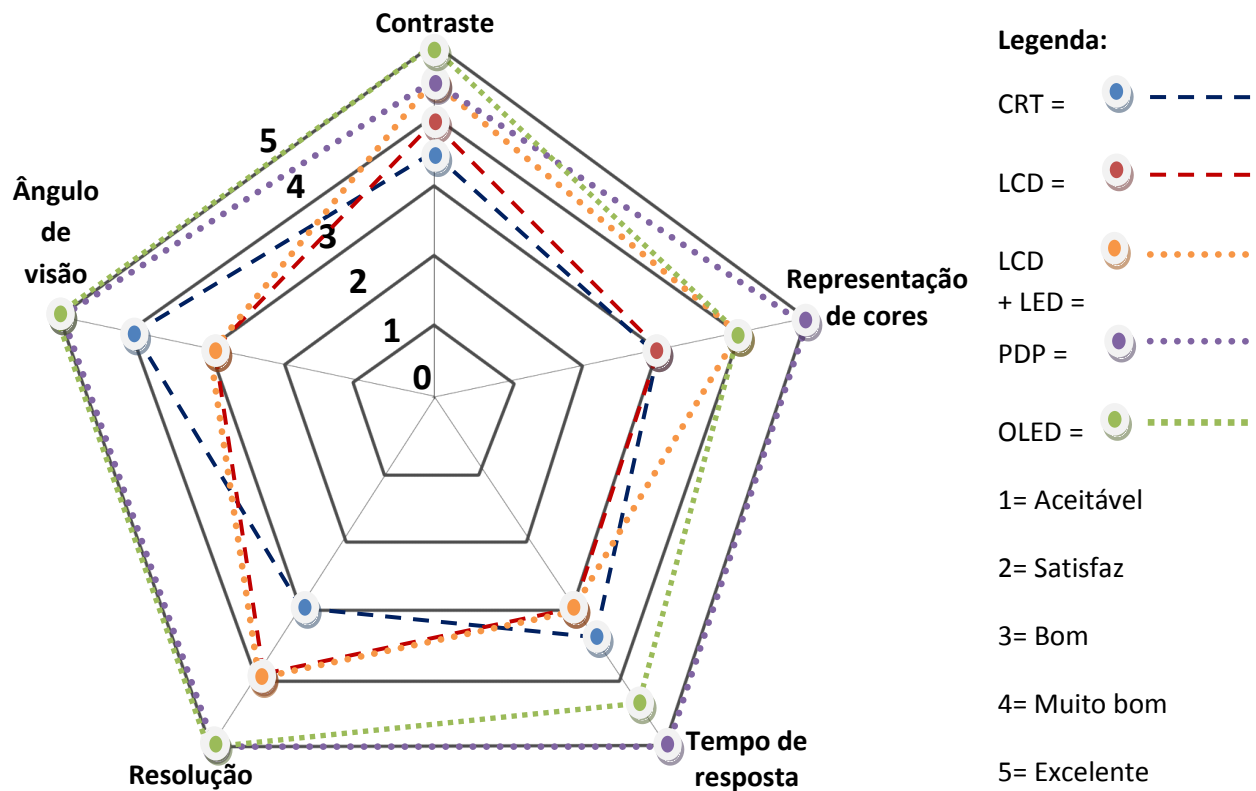


Figura 2: Gráfico de comparação entre aspectos específicos, relativos às tecnologias no produto televisor.

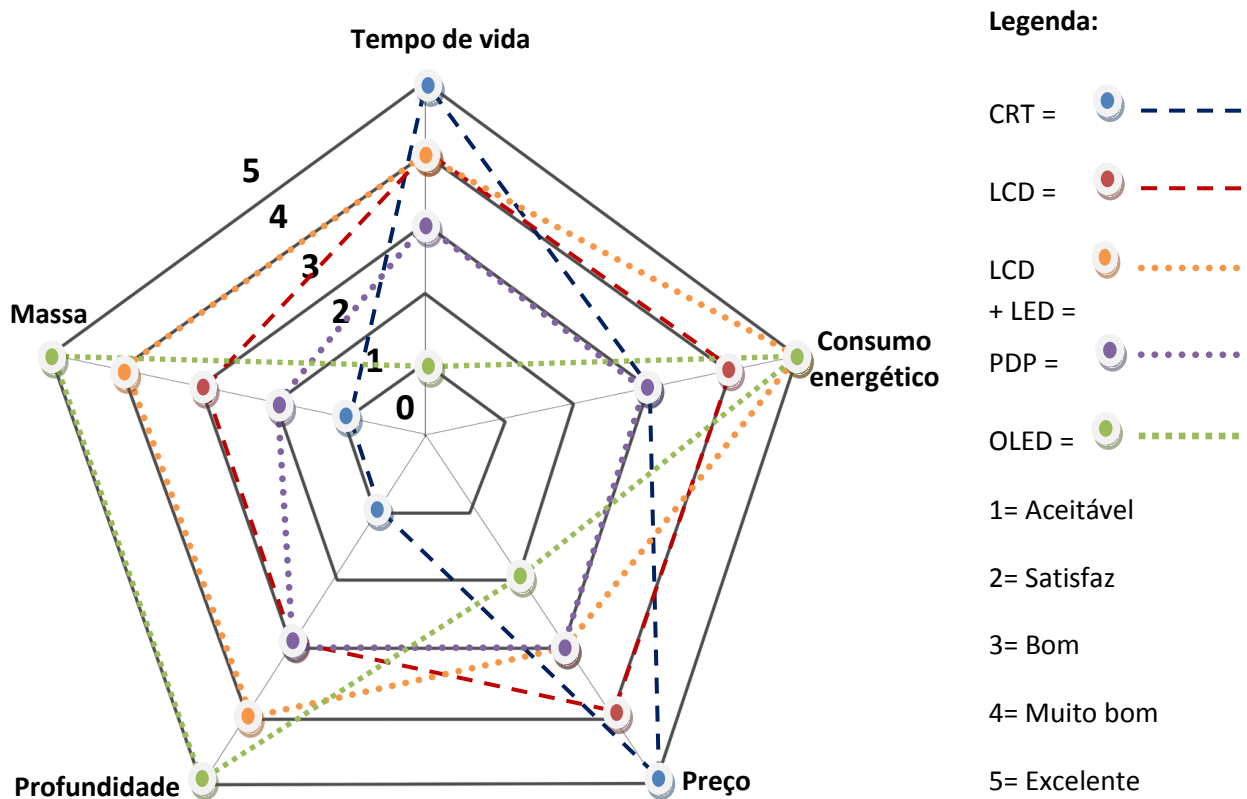


Figura 3: Gráfico de comparação entre aspectos gerais, relativos às tecnologias do produto televisor.

5º Passo – Selecção da tecnologia com futuro mais promissor para o produto em foco.

Por fim, são somados os valores de pontuação que foram correspondidos às palavras qualificadoras (das características específicas e gerais) no passo anterior, com o objectivo de determinar qual é a tecnologia que apresenta melhores desempenhos/performance para o desempenho da função determinada (televisor). São somados em duas parcelas distintas de forma a conseguir-se interpretar a classificação das tecnologias consoante a avaliação dos aspectos gerais e específicos separadamente (ver Tabela 3). Finalmente, somam-se os dois resultados para encontrar o melhor classificado tendo em conta todos os aspectos em análise.

Tabela 3: Classificação das tecnologias em comparação para o produto, televisor.

Tecnologia	CRT	LCD	LCD + LED	PDP	OLED
Característica					
* Tempo de vida	5	4	4	3	2
* Consumo energético	4	4	5	3	5
* Preço	5	4	3	3	1
* Profundidade	1	3	4	3	5
* Massa	1	3	4	2	5
Sub. Total	16	18	20	14	18
Sub. Classificação	4º	2º	1º	5º	2º
# Contraste	3.5	4	4.5	4.5	5
# Representação de cores	3	3	4	5	4
# Tempo de resposta	3.5	3	3	5	4.5
# Resolução	3	4	4	5	5
# Ângulo de visão	4	3	3	5	5
Sub. Total	17	17	18.5	24.5	23.5
Sub. Classificação	4º	4º	3º	1º	2º
Total	33	35	38.5	38.5	41.5
Classificação	5º	4º	2º	2º	1º

Legenda: *- Gerais para todas as tecnologias # - Específicos para um produto em particular

A tecnologia OLED, surge em primeiro lugar, segundo a metodologia de análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado. Embora não seja actualmente a melhor tecnologia em termos de aspectos gerais, é no global (aspectos gerais e específicos) a tecnologia que têm mais pontos fortes e como tal a que se apresenta no primeiro lugar (segundo esta metodologia).

Estes dados são reveladores da existência de uma variedade de tecnologias actualmente a coabitar no mercado dos televisores, num exemplo típico do aparecimento de uma nova tecnologia e no gradual desaparecimento da tecnologia antepassada.

2.2.4 Nota conclusiva (OLED)

OLED é a tecnologia do futuro, no entanto alguns factores continuam a atrasar a adopção desta nova tecnologia. Mesmo tendo custos de produção mais baixos que outras técnicas, os OLED são relativamente recentes e como tal muitas empresas que produzem hoje LCDs e Plasmas, ainda querem ter o retorno do investimento feito. A fragilidade dos filmes plásticos, que se forem rompidos inutilizam o monitor (sem hipóteses de reparação, ou não justificativo economicamente para o consumidor⁵) é um outro problema que juntamente com a pouca durabilidade dos compostos orgânicos, especialmente os que reproduzem frequências para criação de luz em tons azuis, atrasam a implementação da tecnologia no presente.

Os monitores e os visores compostos por OLEDs podem ser extremamente finos e flexíveis, tanto como uma folha de papel. Este facto deve-se à natureza das substâncias químicas que compõem o OLED, que podem ser impressas num filme plástico, como uma impressão, para marcar os pixéis, após o que se aplica outro filme plástico sobre a impressão, criando uma espécie de embrulho onde se aprisionam pequenas cápsulas com cada pixel.

Os televisores, ecrãs e iluminação em geral, com base na tecnologia OLED, fruem de grande eficiência, de uma tecnologia limpa e amiga do ambiente, bem como de uma espessura reduzida e capacidade de produção de cores excepcional. Tornando-se cada vez mais uma tecnologia popular nos mais diversos dispositivos e aplicações [7].

Estas e outras características fazem com que a OLED seja uma tecnologia emergente com grande campo de acção para o futuro, que certamente irá causar grande impacto no mercado mundial.

2.2.5 Nota introdutória à tecnologia CDE

Energy harvesting também é denominado por *power harvesting* ou *energy scavenging*, sendo conhecido em português por recolha de energia ou “colheita de energia”, que é o termo escolhido para utilizar ao longo deste trabalho, abreviado como CDE. Este é o processo pelo qual a energia é extraída de fontes energéticas externas (por exemplo: de origem solar, eólica,

⁵ Trata-se daquelas situações em que a reparação fica mais cara do que a substituição por um produto novo, nomeadamente devido aos custos de transporte e essencialmente de mão-de-obra especializada de reparação.

térmica, cinética, entre outras). A energia é captada do ambiente de diversas formas através de inúmeros dispositivos que recolhem energia, para se tornar posteriormente fonte de alimentação de produtos electrónicos (Priya, 2007). CDE é um termo que é frequentemente aplicado quando se fala de produtos eléctricos com dimensões reduzidas e com pequeno consumo energético. Contudo, as formas mais conhecidas de colheita de energia são as destinadas à produção de grandes quantidades de electricidade, que alimentam a rede eléctrica em primeiro lugar e posteriormente os mais diversos electrodomésticos e produtos electrónicos; estas consistem sobretudo nas barragens hidro-eléctricas e nas torres eólicas geradoras de energia eléctrica, e ainda nos painéis fotovoltaicos, principalmente em conjuntos de grande dimensão (quintas solares).

Podemos dividir a colheita de energia em micro-colheita e macro-colheita; esta última já existe há séculos, na forma de moinhos de vento e de água. Enquanto a micro-colheita de energia só recentemente começou a despontar, deixando-se ser uma curiosidade científica e de investigação de universidades, para se tornar numa das fontes mais promissoras para a criação de energia destinada a produtos móveis e portáteis com pequenos consumos de energia. Os produtos com muito baixo consumo de energia são apelidados de ULP (*ultra low power*). Uma longa caminhada da comunidade de design, virada para a produção de produtos de ultra-baixo consumo de energia, ULP, teve como consequência um inesperado empurrar das tecnologias de captação de energia em micro-escala (mW de potência) para fora dos laboratórios (Raju, 2009).

Nas décadas recentes, apareceram aplicações tecnológicas como as torres eólicas, os mini-geradores hidroeléctricos das mini-centrais hídricas e os painéis solares fotovoltaicos e térmicos, que têm sido desde então um pequeno, mas crescente contributo para atender às necessidades de consumo energético do planeta. Enquanto o combustível para a produção de energia em larga escala custa dinheiro (caso do petróleo e do carvão, entre outros), o “combustível” para a produção de energia com base nas tecnologias de captação de energia (seja ela a uma escala micro, pequena ou macro) consegue-se captando energia de forma gratuita do ambiente. Esta está naturalmente presente de forma livre no ambiente, ainda que nalguns casos ou situações assuma tipicamente uma disponibilidade intermitente ao longo do dia, semana, ou estação do ano, sendo uma fonte acessível para produzir energia.

No mundo moderno a energia eléctrica tem um papel fundamental, sendo a base do progresso e do desenvolvimento à escala mundial; foi o seu aparecimento que propiciou o actual estilo de vida que temos e que também ajudou ao surgimento da sociedade capitalista e

de consumo. A utilização do petróleo, que veio substituir o carvão como fonte geradora de energia, foi um notável impulso da revolução industrial e através deste, e de modo a por a sua energia em uso e ao serviço da sociedade capitalista, assistiu-se ao desenvolvimento de motores, de geradores e de máquinas que contribuíram para o progresso. Com isto veio também a emissão de gases (CO_2 , CO , SO_x e NO_x) e outras substâncias que agravaram o efeito de estufa, o buraco na camada de ozono e as chuvas ácidas, alterando o equilíbrio do planeta (Guená, 2007) (ver Tabela 4).

Tabela 4: Emissão de gases das centrais geradoras de energia eléctrica (Góralczyk, 2003, citado por Guená, 2007).

Emissão	Termoeléctrica a Carvão	Termoeléctrica a Gás	Termoeléctrica a Óleo	Hidroeléctrica	Eólica	Solar
GEE (kg CO_2)	316	278	261	1,27	1,69	29
NO_x (g)	513	464	575	10,4	8,6	0,36
SO_x (g)	1210	66	2690	1,8	9,1	0,09

Nota: GEE- Gases de efeito de estufa

Dos seis exemplos apresentados na Tabela 4 podemos constatar que as formas de energia provenientes da colheita de energia, CDE, são as que menos proporcionam o efeito de estufa. A energia eléctrica produzida através de centrais hidroeléctricas e de sistemas de captação de energia eólica e solar, resulta em menor emissão de gases prejudiciais ao efeito de estufa, para além destas formas de produção de energia se alimentarem de um bem renovável. Não existe uma forma totalmente limpa para gerar energia eléctrica, pois todas as formas de algum modo alteram o ambiente. Todas de alguma forma danificam o ambiente, seja esse impacto ambiental proveniente do tamanho da área de implementação do sistema de produção de energia eléctrica, seja pela emissão de gases de efeito de estufa ou mesmo pelos impactos causados pela matéria-prima usada nos sistemas destinados à produção de energia (Guená, 2007).

A energia está presente em todo o lado, disponível nas mais variadas formas, nomeadamente como energia térmica, luz (energia solar), energia eólica, energia mecânica, entre outras. Mas até há bem pouco tempo, nem sequer era possível capturar a uma pequena escala estas fontes energéticas para realizar qualquer trabalho útil. Tradicionalmente, a energia eléctrica tem sido produzida em grande escala, em centrais eléctricas alimentadas a combustíveis fósseis, fusão nuclear ou por aproveitamento de diferença de potencial hidrodinâmico (barragens). Existe energia em ampla escala no ambiente, quer seja proveniente do sol, do vento ou das marés, mas a tecnologia disponível para a sua captura só recentemente passou a apresentar resultados compensadores e vantajosos.

Por tudo isto se pode afirmar que a colheita de energia, em pequena e micro-escala, alcançou um ponto de viragem, que é o da sua afirmação. A possibilidade de satisfazer as necessidades energéticas de funcionamento de electrodomésticos e de electrónica de menor consumo surge com o aparecimento de formas mais eficientes de colheita e armazenamento de energia, bem como devido ao facto de estas formas serem agora suficientemente acessíveis, confiáveis e com maior tempo de vida. Todos estes factores contribuem para esta viragem das tecnologias de colheita de energia [81].

Os sistemas nos quais actualmente já são implementadas tecnologias de recolha de energia são chamados de híbridos, porque incluem o armazenamento de energia em pilhas, baterias de película fina, ou super condensadores, para compensarem a irregularidade (e por vezes não produção de energia) proveniente de algumas das formas de colheita de energia.

A colheita de energia através de fontes naturais é uma maneira inesgotável de obter energia, e é cada vez mais atraente como uma alternativa às pilhas tradicionais, que são caras e altamente nocivas para o meio ambiente (Priya, 2007). Quando as tecnologias tiverem atingido o pico da sua evolução estas serão uma forma mais confiável e ecológica do que as pilhas para a alimentação de produtos portáteis e com baixo consumo de energia (ULP). A colheita de energia pode ser usada como uma fonte alternativa de energia complementando uma fonte primária de energia (como por exemplo o sistema hidro-eléctrico de macro-escala). Esta poderá mesmo vir a substituir uma forma primária de produção de energia (como por exemplo a queima de carvão), aumentando assim a confiança do sistema global (não só por se poupar recursos finitos mas também por danificar menos o ambiente), se no futuro se conseguir evitar falhas e interrupções de energia provenientes destas formas de colheita de energia. A Tabela 5 indica alguns dados interessantes sobre micro- e macro-colheita de energia, ajudando a marcar a distinção entre ambas, bem como a estabelecer a diferenciação entre os seus actuais objectivos.

Tabela 5: Princípios da macro- e micro-colheita de energia (adaptado a partir de [1]).

Escala da colheita	Fonte de energia	Solução	Objectivo
Macro	Renovável (solar, eólica)	Gerar energia	Reduzir a dependência do petróleo e dos seus derivados
Micro	Ambiental (vibrações, calor humano)	Produtos de consumo ULP	Dispositivos “eternos” autónomos de energia

A micro-colheita de energia está ainda em desenvolvimento, mas assim que se implementar definitivamente, os designers industriais e os engenheiros do produto poderão

passar a projectar sabendo que existe outra maneira alternativa, a colheita de energia, para dar energia aos mais diversos produtos.

A CDE pode ser considerada uma tecnologia emergente, pois, embora o seu conceito exista há já muitos séculos, só muito recentemente a tecnologia tem vindo a ser desenvolvida e potencializada para a sua efectiva fiabilidade, principalmente quando se fala em micro-colheita de energia. Por outro lado, a evolução nas formas de armazenamento de energia, como as baterias, e nas formas de captação de energia provenientes do ambiente, como a colheita de energia proveniente das emissões de radiofrequência, tem impulsionado esta tecnologia rumo ao futuro e tornando-a numa das tecnologias emergentes com mais campo de aplicações e viabilidade/utilidade no futuro próximo [81]. A Tabela que se segue indica algumas formas de colheita de energia (Tabela 6).

Tabela 6: Fontes de energia disponíveis e possíveis de serem colhidas para gerar energia eléctrica (adaptado a partir de Priya, 2007).

Corpo Humano	Veículos	Estruturas	Industria	Ambiente
Respiração, pressão sanguínea, expiração, calor do corpo humano.	Aviões, Comboios, Helicópteros, Automóveis, aviões não tripulados.	Pontes, estradas, túneis, casas e estruturas agrícolas.	Motores, compressores, bombas, ventiladores, permutadores de calor.	Vento, sol, variações de temperatura, temperatura do dia
Andar, movimento dos braços, movimento dos dedos, nadar, conversar, correr.	Pneus, pedais, turbinas, carris, travões, para choques	Interruptores, AVAC (aquecimento ventilação e ar condicionado), condutas, etc.	Tapetes rolantes, cortar e picar, MACH	Correntes oceânicas, ondas de som, ondas electromagnéticas, Ondas de rádio frequência.

2.2.6 Dados pertinentes da tecnologia CDE

A captação de energia em macro-escala (grande escala) já é realizada há muitos séculos, nas azenhas (moinhos de água) e nos moinhos de vento. As atenções estão agora viradas para a captação de energia a uma escala menor e para a produção de energia eléctrica, nos chamados sistemas de micro-captação de energia, a micro-escala, capazes de poupar miliWatt (mW) de energia, através das mais variadas fontes naturais e humanas. Por exemplo, a energia colhida do movimento/vibração na indústria alcança os $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ de superfície, enquanto a energia colhida do movimento/vibração do corpo humano ronda os $4\mu\text{W}/\text{cm}^2$ de superfície. Já no que se refere à energia colhida da luz, esta alcança os $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ de

superfície em espaços interiores e os 10 mW/cm² de superfície em recintos exteriores (dados retirados de Raju, 2009).

Colher energia do ambiente, através de vibrações, vento, calor ou luz pode permitir que produtos (com necessidades eléctricas para o seu funcionamento) estejam sempre funcionais e consigam-se alimentar autonomamente sem necessitarem de recorrer a pilhas, ou a uma ficha eléctrica [13].

A energia gerada pela micro-colheita de energia, um processo de captação de quantidades mínimas de energia a partir de uma ou mais fontes naturais de energia, pode ser acumulada ou armazenada em vez de ser alvo de um consumo directo.

A colheita de energia, quando é feita de uma forma eficiente e eficaz permite acumular, capturar, armazenar e gerir uma fonte de fornecimento de energia abundante e ecológica, capaz de proporcionar energia suficiente para alimentar objectos e utensílios electrónicos (Farmer, 2007). O seu maior campo de aplicação é potencialmente dado pelos utensílios com baixo consumo energético, os ULP, ou mesmo por produtos que necessitem de mobilidade, como os telemóveis e os rádios portáteis, entre outros.

Os avanços e os desenvolvimentos tecnológicos têm promovido o aumento da eficiência dos dispositivos de captura de energia em micro-escala. Para além disso, o avanço na tecnologia de microprocessadores tem-se traduzido em ganhos na eficiência da utilização da energia, reduzindo assim o consumo da mesma, muito graças aos MEMS (outra das tecnologias em estudo). Em conjunto, todos estes desenvolvimentos têm produzido múltiplos avanços, provocando inúmeros desenvolvimentos, quer em dispositivos para a captação de energia, como também em aplicações passíveis de consumir a energia proveniente dos mesmos (Stephen, 2005).

As tecnologias de colheita de energia de grande escala (*macro-scale harvesting technologies*) diferem em muitos aspectos das tecnologias de recolha de energia em pequena escala (*micro-scale harvesting technologies*), mas têm uma coisa em comum, ambas produzem, no seu conjunto, GigaWatt, Megawatt ou Quilowatt de energia. A nova fronteira da colheita de energia é um conjunto de tecnologias de micro-escala que irão certamente alimentar muitos produtos classificados como ULPs (Raju, 2009).

Os designers estão actualmente a avaliar as potencialidades dos novos mecanismos capazes de gerar micro-energia, bem como a criar novas soluções para a recolherem. Por um lado criam novos produtos capazes de consumir energia em pequena escala, por outro lado procuram produzir novos mecanismos capazes de efectuar a colheita de energia em micro-

escala. Procurar compreender os ULPs do lado da produção representará um desafio comparável àquele envolvido, há uns anos atrás, em reunir esforços para compreender as formas de os energizar; ou seja, é tão desafiador agora inventar e, ou, desenvolver, meios ou mecanismos para a colheita de energia em micro-escala, como foi há uns anos atrás conceber produtos com baixo consumo de energia (Raju, 2009).

O grupo de tecnologias para a colheita de energia em micro-escala oferece duas vantagens significativas face às soluções alimentadas por baterias e pilhas. Estas consistem, por um lado no facto de as primeiras se constituírem em fontes virtualmente inesgotáveis e, por outro, no facto de terem poucos ou nenhuns efeitos negativos sobre o ambiente. Contudo, o grupo de tecnologias para a colheita de energia em micro-escala tem como principal desvantagem a intermitência na produção de energia [1].

É possível captar energia do ambiente e do próprio corpo humano, de uma forma ecológica e não poluente. Existem várias formas para a colheita de energia, estando algumas delas apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7: Categorização de algumas das formas de energia e das suas respectivas formas de colheita (compilação do autor com base em informação disponível [14]).

Origem ambiental	Origem humana
<p>Emissões de rádio frequência – a captação de ondas de RF (<i>radio frequency emission</i>) produz energia.</p> <p>Energia mecânica – obtida a partir de fontes como a vibração, esforços e deformações mecânicas e tensões.</p> <p>Energia térmica – energia tirada de resíduos desperdiçados por fornos, aquecedores, e até mesmo energia retirada de fricções.</p> <p>Energia da luz – captada da luz solar ou mesmo da luz de uma sala através de painéis solares fotovoltaicos.</p> <p>Energia electromagnética – obtida a partir de indutores, bobinas e transformadores</p> <p>Energia Natural (vento) – captada através de turbinas no cimo de torres eólicas</p> <p>Energia Natural (hídrica /fluxos de água) – captada em barragens, constituindo a queda de água e a passagem de água é fonte de energia</p> <p>Energia Natural (ondas) – a força e a movimentação das ondas do mar é outra das muitas possibilidades de captação de energia que o ambiente nos proporciona.</p>	<p>Movimento humano – fonte de energia mecânica, o movimento é gerado por meio de acções como andar e sentar (princípio piezoeléctrico)</p> <p>Corpo humano – fonte de energia térmica gerada naturalmente pela temperatura do corpo. Também pode ser uma combinação de energia mecânica e térmica gerada naturalmente a partir de bio-organismos ou por meio de acções como andar e sentar.</p> <p>Outras fontes de energia – fontes químicas e biológicas (<i>biofuelcells</i>, através da oxidação de açúcares no sangue, por exemplo)</p>

Nas próximas subsecções são apresentados alguns exemplos de formas de colheita de energia e o respectivo princípio de funcionamento.

2.2.6.1 Fonte de energia: Movimento / vibração

A fonte de energia que consiste no movimento e, ou, na vibração pode ser objecto de um tipo de recolha de energia que permite produzir energia eléctrica na casa dos miliWatt de potência, ou seja, na ordem de grandeza de consumo dos produtos classificados como ULPs. A energia é facilmente gerada por meio de um massa oscilante (vibração), passível de ser captada em vários cenários industriais onde existam vibrações, ou em estruturas como pontes e até mesmo em aplicações em automóveis (Anton e Sodano, 2007). A energia recolhida por células piezoeléctricas ou elastómeros flexíveis representa também uma fonte de energia proveniente do movimento, à qual é dado o nome de energia cinética. Neste caso, as fibras elásticas ou os cristais piezoeléctricos geram uma pequena voltagem sempre que são mecanicamente deformados. As vibrações de motores ou até mesmo a sola de um sapato podem ser fontes para estimular estes materiais, constituindo-se em fontes de produção de energia em micro-escala (citado em Anton e Sodano, 2007).

Relativamente à energia cinética, alguns relógios de pulso (chamados de relógios cinéticos) já recorrem a este tipo de fonte de energia que é proveniente do movimento dos braços. O movimento dos braços faz com que o íman do gerador electromagnético se mova; o movimento provoca uma taxa variável de fluxo magnético, que resulta em tensão eléctrica nas bobinas. O conceito é simples e está relacionado com a lei de Faraday⁶ (Mitcheso e Yeatman, 2008).

2.2.6.2 Fonte de energia: Temperatura / variações de temperatura

A recolha ou colheita de energia, com base termoeléctrica, explora o efeito *Seebeck*⁷, um fenómeno no qual tensão é criada na presença de uma diferença de temperatura entre dois semicondutores ou condutores eléctricos distintos. Este tipo de colheita de energia, necessita de TEGs (*thermo electric generators*), geradores termo-eléctricos, para o seu funcionamento. Os mais recentes TEGs são caracterizados por uma tensão de saída de 0,7V, o que é uma tensão familiar para aplicações de muito baixo consumo energético, ou ULP (*ultra low power*). São também possíveis saídas de grandes tensões, com um desempenho típico de

⁶ A lei de Faraday, ou lei da indução electromagnética, é uma lei da física que quantifica a indução electromagnética, que é o efeito da produção de corrente eléctrica num circuito colocado sob o efeito de um campo magnético variável ou por um circuito em movimento num campo magnético constante. Está na base do funcionamento dos alternadores, dos dínamos e dos transformadores [9].

⁷ O efeito *Seebeck* é a produção de uma diferença de potencial (tensão eléctrica) entre duas junções de condutores (ou semicondutores) de materiais diferentes quando elas estão a diferentes temperaturas (força electromotriz térmica) [10].

100-200 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ por junção. Esta tecnologia pode ser usada para capturar mW de energia, em equipamentos industriais, estruturas e até mesmo no corpo humano (Raju, 2009). A potência gerada depende do tamanho do TEG, da temperatura ambiente e do nível da actividade metabólica, no caso de energia calórica colhida a partir de seres humanos (Böttner, Chen e Venkatasubramanian, 2006).

Segundo o Centro Independente de Pesquisa na Bélgica IMEC, um TEG do tipo de relógio de pulso a 22 graus Célsius, entrega uma potência média a rondar os 0,2 mW a 0,3 mW, para um dia de actividade normal. Tipicamente, um TEG (gerador termo-eléctrico) produz uma carga contínua que, se não for directamente consumida, carrega uma bateria ou um super-condensador⁸, requerendo para tal um controlo avançado de potência para otimizar a eficiência dos processos de carregamento eléctrico [15].

2.2.6.3 Fonte de energia: Luz

A luz como fonte de energia é talvez a forma de colheita de energia mais conhecida, embora nem sempre apareça associada a um tipo de micro-colheita de energia. Actualmente são visíveis grandes painéis fotovoltaicos por toda a parte, que são responsáveis por uma porção da energia “limpa” que consumimos actualmente. As células fotoeléctricas ou fotovoltaicas são dispositivos capazes de transformar a energia luminosa, proveniente do Sol ou de outra fonte de luz, em energia eléctrica. Contudo, a energia solar não deixa de ser uma fonte importante de energia renovável para muitos sistemas de baixa potência (Li e Chou, 2004). Com aproximadamente 1mW (miliWatt) de potência a ser colhido por cada 100mm² de célula fotovoltaica, consistem numa boa alternativa de alimentação para os produtos portáteis de baixo consumo energético. A eficiência típica anda por volta dos 10%, e o factor de capacidade das fontes fotovoltaicas (a relação entre potência média produzida e potência que seria produzida se o Sol estivesse sempre a brilhar) varia entre 15% e 20% (Raju, 2009).

Os painéis de baixa voltagem / baixa potência são compostos por 3 ou mais (até 12) pequenos segmentos de silício amorfo, com uma superfície total de alguns centímetros quadrados. Produzem uma voltagem entre 1.5 e 6 V, com a potência a rondar alguns miliWatt. O uso deste tipo de módulos é frequente em relógios, calculadoras, rádios e consolas de jogos portáteis [16]. Apesar das diferenças, as diversas formas de geração de energia, de natureza

⁸ Supercondensador, megacondensador ou ultracondensador é um condensador electroquímico que tem uma extraordinária capacidade de armazenamento de energia relativamente ao seu tamanho, quando comparado com condensadores comuns [11].

fotovoltaica, cinética ou térmica, possuem algumas coisas em comum. Produzem tensões instáveis, irregulares, em vez das inalteráveis tensões de 3,3V ou 1,8V que já são dadas como garantidas para designers e engenheiros que concebem e desenvolvem os produtos. Utilizar tecnologia de conversão é apenas parte da solução. As tecnologias de conversão são também uma fonte intermitente de energia, que por vezes, pode mesmo não produzir energia; a aplicação de baterias ou outras formas de armazenamento de energia é uma das formas de contornar este problema [1].

2.2.6.4 Fonte de energia: Vento

As micro turbinas eólicas, são usadas para colher a energia do vento, disponível no ambiente, e que pode ser utilizada para fornecer energia a dispositivos electrónicos de baixo consumo, como os sensores sem fios. Quando se fala em grandes turbinas de vento, ou turbinas eólicas (torres eólicas) fala-se também de outros valores de produção energética, bem como de outras aplicações e de outro destino para a energia produzida (Devine-Wright, 2005). Contudo, existe uma grande possibilidade de tornar a força do vento numa forma muito viável de produção de energia a uma micro-escala.

Os exemplos de futuras aplicações desta forma de micro-colheita de energia são principalmente as lâmpadas de rua, ou os candeeiros de estrada. A lâmpada de vento é um conceito que pode ajudar o meio ambiente ao contribuir para poupar recursos naturais. O vento existe em abundância em alguns locais, e mesmo em ruas (principal local onde se utilizam candeeiros de iluminação exterior) acredita-se que o próprio movimento dos veículos automóveis é capaz de produzir vento suficiente para criar a luz. Essa luz produzida através de uma forma de colheita de energia, visa iluminar estradas usando o poder do vento [12].

2.2.6.5 Fonte de energia: Movimento humano

A colheita de energia biomecânica também é uma forte possibilidade, já há aliás um modelo de colheita deste tipo de energia feito por Max Donelan [8], com tiras em volta dos joelhos. Os dispositivos deste género permitem a geração de 2,5 Watt de potência, por joelho, o que é suficiente para abastecer cinco telemóveis. Este tipo de recolha de energia faz uso dos movimentos feitos pelo corpo humano para, através de dispositivos específicos, recolher energia para aplicações de pequeno consumo, ULP. Existem inúmeras possibilidades para recolher esta energia tais como, geração de energia por meio da respiração, da pressão

arterial, da temperatura corporal, e do movimento de um membro como um dedo por exemplo (Starner, 1996).

O movimento humano como forma de criação de energia é mais propício à criação de energia em micro-escala. Ao contrário da grande parte das formas de colheita de energia que começaram por ser produtoras de energia em grande escala, e com o avançar da tecnologia, foram-se vislumbrando formas de colher energia em pequena escala. Deste modo, a criação de energia a partir do corpo humano foi desde sempre é apenas destinada a ser fonte de captação de pequenas quantidades de energia.

2.2.6.6 Fonte de energia: Efeitos Piezoeléctrico

O efeito piezoeléctrico consiste em converter tensão mecânica (ou pressão) em corrente ou tensão eléctrica. Esta tensão pode vir de muitas origens diferentes, incluindo o movimento humano (difere da energia biomecânica na medida em que a deformação é que provoca a energia e não o movimento humano directamente, mas sim o efeito que este provoca no material piezoeléctrico), o ruído de baixa frequência, as vibrações sísmicas e acústicas (Priya, 2007). Estes são alguns exemplos do quotidiano que activam o efeito piezoeléctrico. Os sistemas de colheita de energia piezoeléctrica produzem energia na ordem de alguns miliWatt, energia a qual é demasiado insignificante para ser acrescentada à rede eléctrica, mas que é contudo suficiente para alimentar dispositivos portáteis de baixo consumo eléctrico.

Os dispositivos de efeito piezoeléctrico são bons mecanismos para a produção de energia em micro-escala, como é o caso de um dispositivo que captura energia micro-hidráulica. Neste dispositivo, os elementos piezoeléctricos convertem as flutuações de pressão hidroestática em corrente alternada (exemplos já implementados: chão de discoteca, escadas de metropolitano) [17].

2.2.6.7 Fonte de energia: Emissões de rádio frequência

As fontes mais promissoras para a geração de micro-colheita de energia são a vibração e os diferenciais de temperatura e de luz (ou raios luminosos). Uma quarta possibilidade seria considerar as emissões de rádio-frequência, RF (*radio frequency emission*). Porém, apesar de muito interessante para se estudar, esta fonte abundante e gratuita (principalmente em cidades grandes) existe em menor ordem de magnitude, produzindo assim energia muito

abaixo do mínimo aceitável. Até que exista algum avanço considerável na recolha desta fonte, permanece pouco viável a sua utilização.

Esta constitui-se contudo numa possibilidade de fonte omnipresente, que pode ser captada com antenas especiais, capazes de recolher estas ondas e até mesmo radiações electromagnéticas. Infelizmente, nem numa zona de grande concentração de emissões de RF (como as grandes cidades) é fácil produzir quantidades consideráveis de energia (Raju, 2008). Uma ideia é a de deliberadamente soltar transmissões de energia RF para alimentar os dispositivos de recolha de energia. Embora os sistemas de segurança da União Europeia e da *Federal Communications*⁹ limitem a potência máxima que pode ser transmitida desta maneira [18].

2.2.6.8 Nota conclusiva relativa aos dados sobre colheita de energia

Existem outros tipos de colheita de energia, como a hídrica, electromagnética, entre outras (ver Tabela 7), que não estão indicadas nas subsecções de “fonte de energia” imediatamente anteriores. Por escolha do autor, e por este achar que a colheita de energia, mecânica, através de rádio frequência, variação térmica, captação de luz, movimento do vento e movimento humano, são as formas de colheita de energia mais viáveis e exequíveis a curto prazo para geração de energia em micro-escala, apenas estas formam retratadas com mais afincos. Contudo, nada garante que estas se tornem as formas capitais de colheita de energia em pequena escala. Outras formas, embora de menor expressão (não só devido à maior complexidade envolvida para a recolha de energia, mas também à pequena percentagem de produção energética, tal como à pouca mobilidade e à portabilidade do mecanismo), existem e quem sabe num futuro próximo sejam elas a dominar o campo da produção de energia em pequena quantidade, dando energia a uma inúmera quantidade de objectos e sistemas de consumo ULP.

2.2.7 Comparação da tecnologia CDE com as tecnologias actuais e ultrapassadas

Nesta secção apresenta-se uma análise emparelhada da tecnologia CDE com as tecnologias actuais e ultrapassadas, com enfoque no produto ferro de engomar. Veja-se de

⁹ Agência norte americana que regula a emissão de ondas de rádio frequência, entre outras.
<http://www.fcc.gov/cib/>.

seguida a análise da viabilidade da aplicação desta tecnologia emergente no produto ferro de engomar, ou de passar.

Metodologia da análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado.

- 1º Passo**
- Escolher a tecnologia emergente: CDE (optando pela fonte de energia mecânica através do trabalho muscular*)
 - Escolher um produto que se adequa à tecnologia emergente: Ferro de engomar
 - Seleccionar as tecnologias utilizadas (no presente e no passado) no produto escolhido: Não eléctricas (obsoletas)** ; Eléctricas ***; CDE

* - A opção pela fonte energia mecânica através do trabalho muscular em detrimento da energia fotovoltaica, do efeito piezo-eléctrico e da térmica, prende garantir maior disponibilidade e maior conveniência da fonte escolhida.

** - Esta tecnologia engloba todos os tipos de ferros de engomar, actualmente obsoletos, desde os primórdios deste objecto até ao aparecimento dos ferros de engomar eléctricos.

*** - Esta tecnologia diz respeito a todos os ferros de engomar eléctricos, funcionem estes a quente, a vapor, a vapor e quente ou com sistema de caldeira. A tecnologia é considerada como uma “gama” que engloba os ferros de engomar que funcionam a electricidade.

- 2º Passo**
- Recolha de informação sobre as tecnologias seleccionadas na alínea anterior.

A Tabela seguinte (Tabela 8) apresenta as vantagens e desvantagens das tecnologias escolhidas para desta forma se poder proceder a comparação entre ambas, são elas: não eléctricas, eléctricas e CDE.

Tabela 8: Vantagens e desvantagens das tecnologias em comparação para o produto, ferro de engomar.

Tecnologias não eléctricas	
Funcionamento com combustíveis líquidos e sólidos (álcool; petróleo; carvão; entre outros) e com a força humana (batedores de rolo e tábua e prensas)	
Vantagens	Desvantagens
Os prensadores não consomem energia (excepto o trabalho muscular vigoroso). Os prensadores de madeira são biodegradáveis e inteiramente não poluentes.	Tecnologias obsoletas actualmente. Necessitam de esforço físico intenso. Os prensadores eram pouco eficazes por trabalharem a frio. Todos os restantes ferros exigiam um grande esforço físico.
Sem necessidade de reparações, dada a simplicidade e a relativa fiabilidade dos tradicionais ferros de engomar não eléctricos (fracas prestações, mas previsíveis). Qualquer leigo poderia utilizar, devido à sua simplicidade e aspecto intuitivo que tinham (não eram necessário complexos manuais de utilização).	Nos casos de utilização de combustível líquido ou sólido incandescente eram objectos muito perigosos de utilizar. Fraco nível de segurança. Pouco fiáveis (difícil manter uma temperatura constante). Utensílios sujos (tanto na sua utilização como após a mesma), facto controverso na sua utilização em roupa acabada de lavar [80].
Eram na sua grande maioria (à excepção dos	Pouco práticos (pesados, sem consideração

prensadores de madeira) objectos feitos de ferro maciço e como tal duráveis. Apesar de tudo, nunca foram muito volumosos e as suas dimensões em tudo se assemelham à dos ferros de engomar actuais.	ergonómica). Não existia a capacidade de controlar a temperatura. Era dispendido muito tempo a aquecer o ferro, e durava pouco tempo esse calor aquando da utilização [80].
	Poucos elementos decorativos, somente na época em que se encontrava mais desenvolvida a técnica do ferro fundido é que apareceram alguns aspectos de forma distintos nos diversos modelos de ferros de engomar (embelezamento e decoração, criando formas para a diferenciação no objecto).
	Devido à dificuldade de controlo de temperatura e inexistência de vapor, era muito difícil controlar o engomar de todos os tipos de tecidos da época.
Tecnologias eléctricas (a seco, a vapor, a seco e a vapor, e sistemas de engomar, vulgarmente chamados de ferro de engomar com caldeira)	
Vantagens	Desvantagens
São mais seguros. Na sua grande maioria são objectos fáceis de produzir industrialmente, sendo compostos por apenas quatro partes principais: a base, os componentes eléctricos, a pega e a carcaça exterior. Não é portanto necessária grande perícia nem elevadas capacidades industriais para a produção de ferros de engomar eléctricos [80]. São um produto relativamente barato, acessível à grande maioria das pessoas, com um elevado nível de segurança e de confiabilidade.	Tempo de vida mais reduzido que a generalidade dos ferros de engomar de tecnologia não eléctrica. Utilização de um grande número de materiais, alguns deles de difícil reciclagem ou reutilização. Consomem energia, ajudam à elevada procura de electricidade que a sociedade actual demonstra. As actuais caldeiras eléctricas são volumosas.
São limpos, aquando da sua utilização a sua forma de aquecimento (electricidade) não suja o ferro de engomar. Possuem termóstato, logo é possível controlar a temperatura [80].	Existem com inúmeras aparências, contudo, a sua forma base é semelhante há muitas décadas, e as suas dimensões são aproximadas da maioria dos ferros de engomar de tecnologia não eléctrica.
São muito mais rápidos a aquecer, e conseguem manter uma temperatura estável enquanto em utilização. Permitem uma maior facilidade de utilização, são mais leves e contêm mais preocupações ergonómicas. Basta ligá-los à electricidade e conseguem-se manter operacionais de uma maneira rápida e acessível [80]. A grande maioria (à excepção de alguns ferros de engomar de viagem) possui vapor e regulador de temperatura, como tal existe uma grande facilidade de passar os mais diversos tipos de tecidos.	A forma da base assume tipicamente uma evocação de quilha de barco aquático que funcionalmente nada acrescenta à funcionalidade e eficiência do ferro de engomar, mas que tem apenas uma função evocativa, para dar a ideia de facilidade de deslizamento. A forma conduz a um processo menos eficiente de passagem a ferro, já que uma vez que a forma não é rectangular, os movimentos lineares que tipicamente se fazem na passagem a ferro não produzem toda a eficácia que detêm potencialmente.
Servem-se de plásticos e de ligas metálicas como o alumínio, tornando o produto muito mais leve e de fácil manuseamento.	
Tecnologia CDE (tecnologia antevista)	
Vantagens	Desvantagens
Possibilidade de utilizar em qualquer situação, pois não necessita de corrente eléctrica. Facilidade de carregamento da bateria (produz a sua própria energia).	Autonomia de bateria reduzida (ainda menos duradoura quando é seleccionado o engomar a vapor). Por ser um produto único, mas também, por recorrer a baterias, é um produto caro.

Portátil, leve e de fácil utilização. Facilidade de engomar de todos os tipos de tecidos. Seguro (não está ligado à corrente eléctrica). Utiliza plásticos e ligas metálicas o que confere leveza e alguma durabilidade ao produto.	Só existe um exemplar (conceito criado no capítulo cinco desta dissertação).
É portátil, desmontável e pouco volumoso. Ajustável e flexível na hora da utilização, o que o torna um ferro de engomar prático. Existência de abas laterais adequadas para a passagem de camisas com botões na sua forma rectangular da base plana, para maior eficiência.	Poluentes, já que se recorre a baterias para o seu funcionamento. Pequena área de contacto com a roupa (base ligeiramente mais reduzida que a dos tradicionais ferros de engomar).

Nota: Na impossibilidade da recolha de vantagens e desvantagens dos ferros de engomar com tecnologia de CDE (colheita de energia), pelo simples facto de não existirem, as vantagens e as desvantagens apresentadas na Tabela 8, relativas à tecnologia CDE, têm por base o conceito dois desenvolvido no capítulo cinco desta dissertação.

3º Passo – Compilação dos dados considerados como relevantes, na alínea anterior, divisão em gerais e específicos.

Neste terceiro passo, são seleccionados aspectos específicos e gerais (ver Tabela 9). Os aspectos específicos dizem respeito ao desempenho e à performance das tecnologias em comparação, nos pontos que sejam considerados como os mais importantes para o rendimento final do produto em causa, neste caso, o ferro de engomar. Os aspectos específicos são encontrados após a conclusão do segundo passo da metodologia, e de estar assim garantido o conhecimento geral dos aspectos de relevo para o funcionamento do produto em causa.

Neste passo, são ainda seleccionados os aspectos gerais que não dizem respeito directamente ao desempenho e à performance da tecnologia na utilização e, ou, na fruição do produto. Estes aspectos gerais podem ser aplicáveis a muitos outros produtos que incorporem tecnologia. Tanto os aspectos gerais como os aspectos específicos, são escolhidos pela sua pertinência para o resultado final pretendido, que consiste em determinar a influência da tecnologia na forma dos produtos que a incorporam.

À semelhança do que aconteceu na metodologia já aplicada no caso dos televisores, também nos ferros de engomar não é possível escalonar com precisão todos os aspectos determinados para comparação. Por este motivo, utiliza-se uma escala de palavras para classificar a tecnologia em cada um dos aspectos em comparação. A escala é composta por cinco palavras, sendo o ‘aceitável’ a palavra indicativa do desempenho mais baixo/fraco, e a palavra ‘excelente’ a que é demonstrativa do melhor desempenho.

Tabela 9: Escalonamento das características das tecnologias em comparação para o produto, ferro de engomar.

Tecnologia Característica	Não eléctricas	Eléctricas	CDE (**)
* Tempo de vida	Muito Bom	Bom	Muito Bom (estimativa)
* Eficiência energética	Aceitável a Satisfatória	M. Bom a Excelente	Excelente
* Preço	Não aplicável (obsoleto)	Aceitável a M. Bom	Satisfaz (estimativa)
* Volume ocupado	Aceitável a M. Bom	Bom a Excelente	Muito Bom (estimativa)
* Massa	Aceitável	Bom a Excelente	Bom (estimativa)
# Disponibilidade e conveniência da fonte de energia	Aceitável	Muito bom	Excelente (estimativa)
# Versatilidade de formas, estilos e tamanhos	Satisfatória	Muito bom (arquétipo fixo)	Não aplicável (só há um exemplar)
# Facilidade de utilização	Aceitável	M. Bom a Excelente	Muito Bom (estimativa)
# Engomar múltiplos tecidos	Aceitável	Excelente	Bom (estimativa)
# Segurança	Não aplicável (obsoleto)	M. Bom a Excelente	Excelente (estimativa)

Legenda: *- Gerais para todas as tecnologias; ** -Relativo ao conceito apresentado no capítulo 5; #- Características específicas da família de produtos em análise.

Nota: É novamente de reforçar que na impossibilidade da recolha de informação e de dados sobre ferros de engomar com tecnologia de CDE (colheita de energia), pelo simples facto de não existirem, os dados apresentados dizem respeito ao conceito dois desenvolvido no capítulo cinco e a projecções das possíveis vantagens e desvantagens que teriam os ferros de engomar se utilizassem a CDE como tecnologia.

* **Tempo de vida:** diz respeito ao período em que se mantém em condições para o desempenho da sua função.

* **Eficiência energética:** é representativa da optimização do uso das fontes de energia, diz respeito ao dispêndio de energia vs capacidade de executar a tarefa.

* **Preço:** respeitante ao preço do ferro de engomar que incorpora a tecnologia em causa, o preço é estimativo, dependente do factor “novidade” e das marcas.

* **Volume ocupado:** é um valor comunicativo da volumetria total do ferro de engomar, do espaço que ocupa o seu embalamento.

* **Massa:** representa o peso do ferro de engomar dependente da tecnologia que incorpora, não é representativo do peso individual da tecnologia.

Disponibilidade e conveniência da fonte de energia: é demonstrativo da facilidade e prontidão da utilização da fonte de energia, que proporciona o funcionamento do ferro de engomar.

Versatilidade de formas, estilos e tamanhos: é demonstrativo do número de formas, estilos e tamanhos que os ferros de engomar (consoante a tecnologia) demonstraram e demonstram ter; possibilidade de criar gamas, acompanhar modas e tendências.

Facilidade de utilização: corresponde ao fácil manuseamento e utilização do ferro de engomar, ao facto de ser ou não mais propício para o desempenho da sua funcionalidade.

Engomar múltiplos tecidos: capacidade que o ferro de engomar tem, de engomar com facilidade o maior número de tipos de tecidos.

Segurança: diz respeito ao nível de protecção que dá aos utilizadores, se é ou não um instrumento seguro e confiável.

4º Passo – Comparação dos dados compilados e escalonamento das tecnologias por ordem de viabilidade

Neste passo, faz-se corresponder à classificação por palavras dado no passo anterior uma escala numérica de um a cinco. Sendo o um representativo da palavra aceitável, que indica o pior desempenho/performance, o número cinco correspondente à palavra excelente, indicando o melhor desempenho/performance. O objectivo é criar um figuras que facilitem a observação dos pontos fortes e fracos dos aspectos gerais e específicos em comparação, quanto mais perto do centro do gráfico mais fraco é o aspecto, o oposto reflecte o contrário (ver Figura 3 – aspectos específicos e Figura 4 – aspectos gerais).

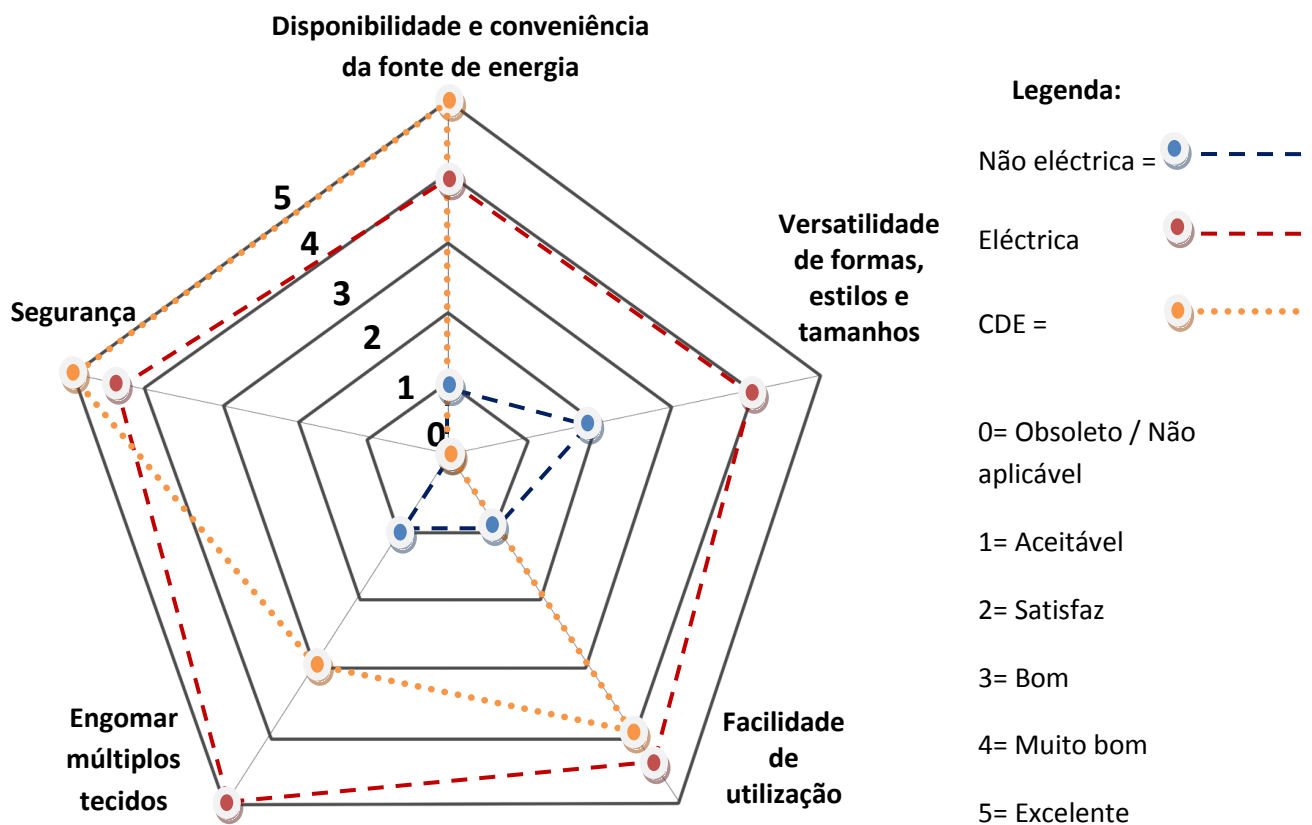


Figura 4: Gráfico de comparação entre aspectos específicos, relativos às tecnologias no produto ferro de engomar.

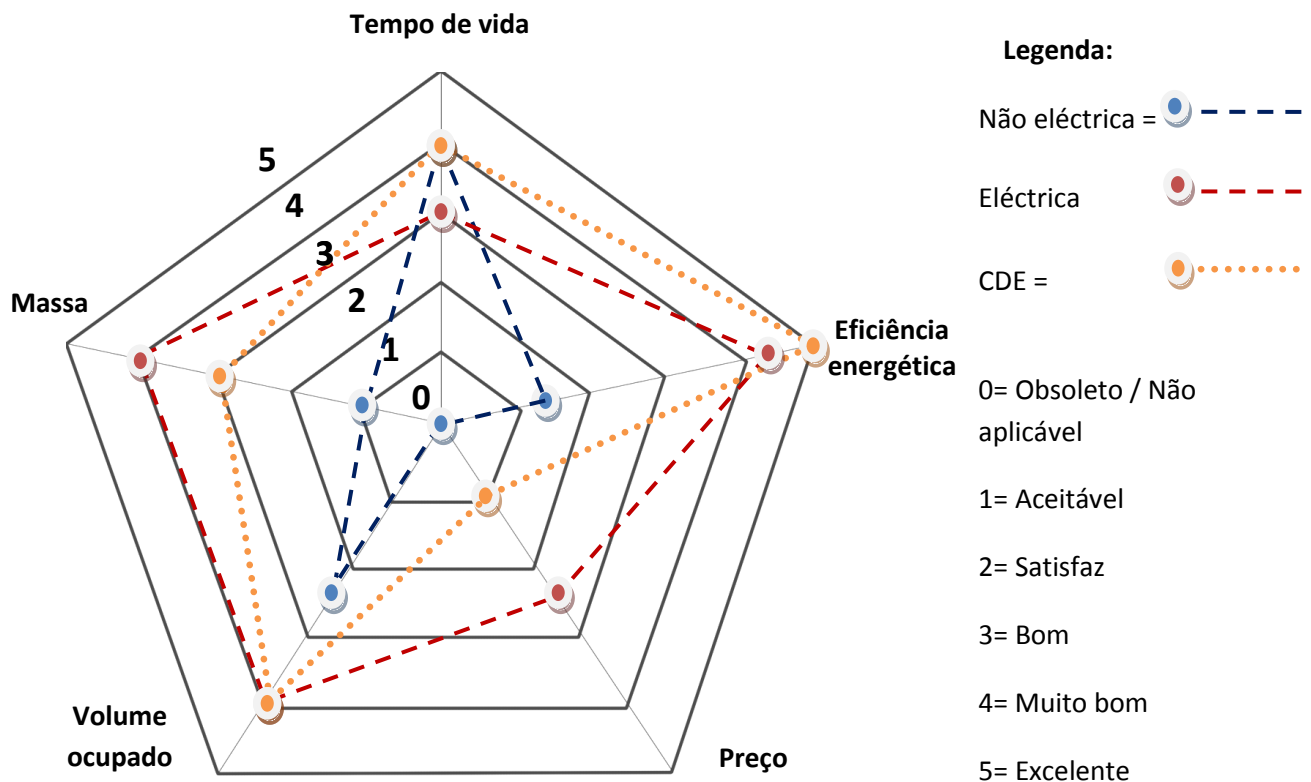


Figura 5: Gráfico de comparação entre aspectos gerais, relativos às tecnologias do produto ferro de engomar.

5º Passo – Selecção da tecnologia com futuro mais promissor para o produto em foco.

De modo igual àquele posto em prática na metodologia utilizada no exemplo dos televisores, são somados os valores de pontuação que foram correspondidos às palavras qualificadoras (das características específicas e gerais) no passo anterior, com o objectivo de determinar qual é a tecnologia que apresenta melhores desempenhos e, ou, performances para o desempenho da função determinada (ferro de engomar) (ver Tabela 10). São somados em duas parcelas distintas de forma a conseguir-se interpretar a classificação das tecnologias consoante a avaliação dos aspectos gerais ou específicos, separadamente. Finalmente, somam-se os dois resultados para encontrar a melhor classificada tendo em conta todos os aspectos em análise.

Tabela 10: Classificação das tecnologias em comparação para o produto, ferro de engomar.

Característica \ Tecnologia	Não eléctricas	Eléctricas	CDE
* Tempo de vida	4	3	4
* Eficiência energética	1.5	4.5	5
* Preço	0	2.5	1
* Volume ocupado	2.5	4	4
* Massa	1	4	3

Sub. Total	9	18	16
Sub. Classificação	3º	1º	2º
# Disponibilidade e conveniência da fonte de energia	1	4	5
# Versatilidade de formas, estilos e tamanhos	2	4	0
# Facilidade de utilização	1	4.5	4
# Engomar múltiplos tecidos	1	5	3
# Segurança	0	4.5	5
Sub. Total	5	22	17
Sub. Classificação	3º	1º	2º
Total	14	40	33
Classificação	3º	1º	2º

Legenda: *- Gerais para todas as tecnologias #- Específicos para um produto em particular

A tecnologia eléctrica surge em primeiro lugar, segundo a metodologia de análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado. Vence em ambos os sub-totais, tanto de aspectos gerais como de específicos, mostrando ter mais pontos fortes e comprovando que é actualmente a tecnologia mais viável para aplicar nos ferros de engomar. A tecnologia emergente utilizada nesta metodologia (CDE) não provou estar ainda apta para substituir a actual tecnologia utilizada para o funcionamento dos ferros de engomar. Contudo, a proximidade de pontuação com a tecnologia primeira classificada revela que num futuro próximo a CDE poderá ser viável para implementar neste tipo de produto.

É no entanto de salientar que a falta de informação sobre a implementação da tecnologia CDE no produto ferro de engomar (não se conhece nenhuma implementação actualmente) reflecte-se nalgumas debilidades do processo de atribuição de estimativas para tentar atribuir valores e pontuações para as diversas características em comparação. A juntar a este facto, há ainda a referir que a tecnologia antepassada se encontra totalmente obsoleta, sendo este produto actualmente composto por uma mono-tecnologia, o que determina a tecnologia actual como a mais viável para o futuro deste produto. Existe contudo a possibilidade de a CDE vir no futuro a ser utilizada para dar energia aos ferros de engomar, provocando mudanças claras de forma no produto. Quem sabe se com o aparecimento de tecidos com memória, a necessidade de utilizar este tipo de produtos venha mesmo a desaparecer, levando assim ao desaparecimento do objecto ferro de engomar antes mesmo da desconstrução de arquétipo de forma por via da evolução da tecnologia dos ferros de engomar, mas apenas devido à evolução da tecnologia dos tecidos.

Se no futuro surgirem alguns exemplares de ferros de engomar com a tecnologia de colheita de energia, de modo a que se possa ter em conta um número de utilizadores expressivo e se possa quantificar os parâmetros de utilização do produto, talvez se possa chegar a conclusões com base em estimativas mais fidedignas. Contudo a metodologia fica apresentada, e fica assim em aberto e pronta para ser completada assim que surgir o contributo de dados com uma base de sustentação mais fiável.

2.2.8 Nota conclusiva (CDE)

Num esforço de prolongamento da vida e redução do volume dos aparelhos eléctricos, os investigadores estão a começar a investigar os métodos de obtenção de energia eléctrica a partir de energia do ambiente (Anton e Sodano, 2007).

A colheita de energia atinge actualmente um nível de crescimento significativo, que representa também um ponto de viragem face ao passado. Isto porque é cada vez mais necessária a electrónica de baixo consumo, que representa uma maior eficiência energética e ao mesmo tempo é mais acessível, mais fiável e tem maior tempo de vida, face às soluções que visa substituir ou complementar. Logo, as baterias e as pilhas deixaram de ser a escolha principal para energizar estes dispositivos.

Existem cada vez mais aplicações que tornam a colheita de energia como uma forma de alimentação mais exequível, prática e funcional; como exemplos é de considerar o aparecimento de relógios e telemóveis solares. Estas aplicações vão tornar-se comuns um dia, assim como a utilização em massa das mais variadas formas de colheita de energia.

A abundância de fontes capazes de gerar energia é tal, que, assim que a tecnologia permitir a sua recolha com eficiência, a dependência do petróleo irá diminuir consideravelmente. Por exemplo, existem variações de temperatura no funcionamento de um motor de combustão e em áreas urbanas existe também uma grande quantidade de energia electromagnética gerada pelas rádios e pelas televisões (emissões RF), duas fontes possíveis para a produção de micro-energia. Na prática, este tipo de energia só é viável para produtos com consumo energético de miliWatt; no futuro, quem sabe, este facto não mude.

É possível sustentar sistemas por meio de novos conceitos e soluções electrónicas que se alimentem de energias alternativas e/ou renováveis. Essas novas aplicações, que estão ainda a sair dos laboratórios de investigação e a tornarem-se comerciais, são mais uma

ferramenta para combater a poluição num mundo moderno movido a petróleo e aos seus derivados.

2.2.9 Nota introdutória à tecnologia MEMS

Os MEMS são sistemas micro-electromecânicos (*Micro-Electro-Mechanical Systems*), e que constituem uma tecnologia que engloba elementos mecânicos e electrónicos num pequeno chip, possuindo informação gravada, que é responsável por determinar o seu funcionamento. São praticamente micro-máquinas programadas para cumprir uma determinada actividade, sendo elas capazes de analisar o ambiente e de realizar tarefas. São fontes de tecnologia inteligente que têm vindo a fazer cada vez mais parte das nossas vidas, mesmo sem darmos conta da sua existência.

Actualmente, a tecnologia conhecida como MEMS ou também denominada como MST (*Micro System Technology*) é empregue na fabricação de diversos tipos de sensores e actuadores disponíveis comercialmente (os sensores magnéticos, de pressão, de gases, ou para análises de DNA), constituem apenas alguns exemplos (Lima, Freitas e Krueger 2002).

Possuindo dimensões reduzidas (micrométricas) em relação aos sensores convencionais, os sensores MEMS apresentam vantagens em relação ao peso, resistência ao impacto, consumo de energia e, principalmente, quanto ao custo reduzido de produção. Os dispositivos MEMS possuem uma série de atributos desejáveis tais como, tamanho reduzido, alta velocidade, baixo consumo de energia e um elevado grau de funcionalidade (Bishop, Giles e Austin, 2002).

A tecnologia MEMS é como que uma tecnologia praticamente invisível e é capaz de realizar diversas funções em questões de segundos e com uma precisão notável. Utilizamos MEMS diariamente, simplesmente ao manipularmos um telemóvel ou ao conduzirmos um automóvel, são micro-mecanismos que estão presentes em quase todas as aplicações modernas.

A grande maioria dos aparelhos actuais recorre a tecnologia MEMS, encontrando-se esta no interior dos produtos onde juntamente com chips se possibilita o funcionamento correcto dos mesmos, tendo em vista as especificações de actividade do produto, sejam estas relativas à precisão, à qualidade ou à realização da própria função do aparelho.

Os MEMS podem ser considerados como os “cérebros” de um sistema, especialmente se forem responsáveis por tomar decisões, podendo usar os “olhos” e os “braços” dependendo se são sensores ou actuadores, permitindo aos micro-sistemas sentir e actuar sobre o ambiente. Os sensores com a tecnologia MEMS reúnem informação do ambiente através de medições de parâmetros mecânicos, térmicos, biológicos, químicos, ópticas ou magnéticos. De seguida a vertente electrónica processa a informação obtida a partir dos sensores e através de alguma capacidade de decisão directa, activa os actuadores. Estes respondem com movimento, posicionando, regulando, bombeando e filtrando entre outras possíveis acções, de modo a controlar o ambiente para que se atinja algum propósito ou resultado desejado [4].

Comparando os MEMS com o corpo humano, estes equivaleriam à ordem de grandeza das células, que realizam tarefas pré-determinadas e possuem cada uma as suas características específicas. Se há alguma célula destinada a perceber se existe alguma variação de temperatura, para proteger o corpo, em situação de alteração de temperatura essa célula seria activada e cumpriria a sua função de proteger o corpo. A tecnologia MEMS funciona de forma análoga ao corpo humano, estando programada para responder e actuar a estímulos. Seguindo este exemplo, da variação térmica, há um sistema micro-electromecânico que monitoriza a variação térmica, e assim que são atingidos determinados valores, o dispositivo MEMS desempenha a sua função previamente programada, seja ela actuar ou informar sobre a alteração térmica.

Os MEMS (*Micro-Electro-Mechanical Systems*) também podem ser comparados com os próprios sentidos humanos (sentir, olhar), pois são capazes de perceber diversos tipos de alterações, como variações de temperatura ou de velocidade (entre outras grandezas físicas), e realizar alguns movimentos. Isto porque os MEMS podem agir tanto como sensores, captando informações à sua volta (no caso da mudança de temperatura), e como actuadores, realizando acções e movimentos com muita precisão.

Como os dispositivos MEMS são fabricados usando técnicas similares às utilizadas para a fabricação de circuitos integrados, atingem-se níveis sem precedentes de funcionalidade, confiabilidade e sofisticação na produção de um pequeno chip de silício, e conseguindo fazer tudo isto a um custo relativamente baixo (Schadow, 2005). Estes sistemas micro-electromecânicos são designados de diversas formas, sendo as nomenclaturas mais usuais as seguintes: Microssistemas (Microsystems) – Europa Micro-máquinas (Micromachines) – Ásia MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) – EUA.

2.2.10 Dados pertinentes da tecnologia MEMS

MEMS é uma tecnologia que permite o desenvolvimento de produtos inteligentes, expandindo a capacidade computacional da micro-electrónica através da percepção e incrementando as capacidades de controlo de micro-sensores e de micro-actuadores, alargando o espaço para possíveis projectos e aplicações.

Um micro-actuator, dentro do contexto de uma micro-máquina, é um sistema que usa pequenos controladores de energia para causar uma perturbação no ambiente observável (ou controlável). Essa perturbação ou alteração pode incidir sobre propriedades mecânicas tais como, velocidade, aceleração, força, pressão e trabalho (Gad-el-Hak, 2006). Micro-sensores, por definição, são aparelhos que detectam e medem uma quantidade física no ambiente (Sinclair, 2001).

Os MEMS representam importantes aplicações nos domínios de componentes na electrónica de automóveis, do equipamento médico, dos controladores de discos de computadores pessoais, dos periféricos de computadores (como as impressoras), dos sistemas *wireless* (sem fios) e também em produtos electrónicos inteligentes e portáteis, como os telemóveis e os PDAs (*Personal Digital Assistants*). Os MEMS são ainda usados como sensores magnéticos, ópticos, electroquímicos, biológicos, de pressão, de gases, de cores, de movimento, de velocidade, de força, de temperatura, entre outros. No futuro podem ainda vir a ser utilizados para levantamentos geodésicos, na medicina são usados para a criação de micro pinças e micro robôs, capazes de elevar a confiabilidade das intervenções cirúrgicas. Nas telecomunicações são usados na captação do sinal e permitem uma audição eficiente, servindo também para equipamentos para apaziguar os efeitos da surdez, entre muitos outros equipamentos.

Estes sistemas, MEMS, ajudam a processar e a actuar sobre o ambiente envolvente, caracterizando-se pela integração de elementos mecânicos, sensores, actuadores e dispositivos electrónicos numa base comum através da utilização da tecnologia de micro fabricação, compondo um só chip. Concentração de sistemas em um só Chip (SoC - *System On Chip*), cada vez mais compacto e com software embutido.

Dispositivos MEMS estão a começar a provocar impacto em quase todas as áreas da ciência e tecnologia, continuando a ser o sector automobilístico o grande campo onde são mais utilizados. Há vários tipos de sistemas automobilísticos encontrados actualmente na

maioria dos veículos modernos, que são MEMS, responsáveis por controlar o motor, a transmissão, a suspensão e os travões dos automóveis (ver Imagem 1). Estes sistemas, MEMS, juntamente com os inúmeros sensores que compõem os carros actuais, assumem um enorme número de aplicações só no sector automobilístico (Eddy e Sparks, 1998). Alguns exemplos de domínios de aplicação da tecnologia MEMS, quer como actuadores, quer como sensores, na indústria dos automóveis são visíveis na segurança automóvel, na forma de sensores de aceleração que proporcionam a detecção de acidentes (grande desaceleração repentina) para uma implantação eficiente dos airbags (sacos de ar) frontais e laterais, bem como de outros dispositivos de segurança existentes no automóvel. Os acelerómetros são também utilizados no controle electrónico de estabilidade (ESC - *Electronic Stability Control*) para medir a aceleração lateral do veículo, ajudando os motoristas a manter o controlo dos veículos durante condições de condução instáveis. Também servem para monitorizar a pressão dos pneus, activar limpa pára-brisas quando chove, ligar luzes quando escurece, entre outras funcionalidades [3].

A tecnologia MEMS revela-se cada vez mais como uma tecnologia chave para atender às necessidades da sociedade moderna. O mercado mundial para a aplicação da tecnologia MEMS é estimado em milhares de milhões de euros, principalmente em aplicações na indústria automobilística (*airbags*, *Anti-Blocking System* - *ABS*), mas também na indústria espacial e na militar (Lima, Freitas e Krueger, 2002).

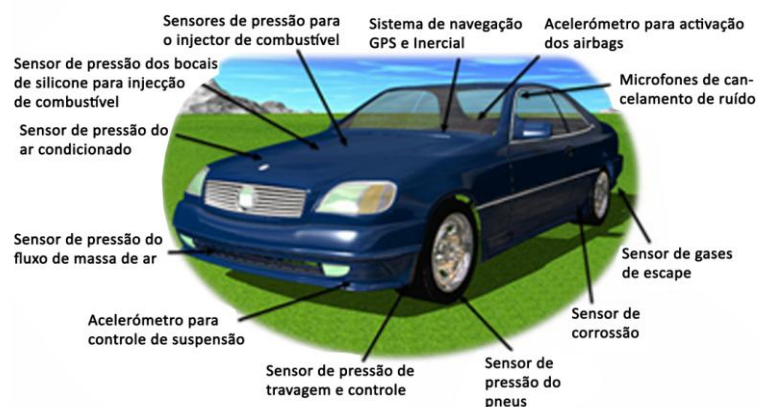


Imagem 1: Aplicações de MEMS na indústria automóvel (principal fonte de aplicações desta tecnologia) [6], tradução do autor.

Os MEMS são estruturas muito pequenas (medindo cerca de 1 a 100 micrómetros, o que corresponde a 0,001 e 0,1 milímetros, respectivamente) e os dispositivos equipados com eles possuem em média apenas 20 micrómetros, combinando micro componentes mecânicos (com movimento ou não), formando um sistema. Já não existe a necessidade de uma grande

quantidade de chips electrónicos comuns para compor um determinado aparelho. Por serem mais pequenos e mais eficazes, basta apenas um pequeno número destes dispositivos para fazer equipamentos melhores e mais compactos, além de mais baratos.

A tecnologia MEMS oferece as seguintes vantagens: alta eficiência, baixo consumo de energia, miniaturização, boa reprodutibilidade, fabricação em série (baixo custo, mecanização da produção), alto desempenho e elevada eficiência energética, integração nos mais variados produtos, leveza e resistência ao impacto (Bishop, Giles e Austin, 2002) e [3].

Como futuras aplicações para os MEMS destacam-se as pinças microscópicas para cirurgia intra-ocular, dispositivos sem fios, receptores de RF radiofrequência, cronometração de tempo, relógios, GPS (*Global Positioning System*) e levantamentos geodésicos [2].

2.2.10.1 Síntese das aplicações da tecnologia MEMS

As aplicações da tecnologia MEMS são as mais variadas, quer na indústria automobilística, como em equipamento médico, quer nos mais variados tipos de sensores, e ainda na industrial militar e aeroespacial, entre muitas outras.

Na indústria automobilística destacam-se os sensores de pressão para a monitorização da pressão dos pneus e principalmente os micro-acelerómetros para activação de *airbags*, mas existem muito mais aplicações. Há aplicações na electrónica dos automóveis em funções como: acender e apagar as luzes, activar e desactivar os limpa pára-brisas, servindo ainda para garantir um melhor controlo da transmissão, do motor, da suspensão e dos travões do veículo. Aplicam-se ainda MEMS para garantir a segurança dos automóveis, na forma dos mais variados sensores, tais como: sensores de aceleração, sensores de detecção de acidentes, *airbags* laterais e frontais e na activação do controlo de estabilidade ESC (*Electronic Stability Control*) (Eddy e Sparks, 1998; [6])

Em equipamento médico, os dispositivos MEMS incorporam um enorme número de ferramentas e apetrechamentos medicinais e de intervenção cirúrgica, sendo usados como sensores descartáveis da pressão sanguínea, como *micro-chips* em dispositivos tridimensionais controláveis à escala de micrones para o aumento da precisão nas cirurgias. São encontrados também em dispositivos para realizar medições de dados no interior ou no exterior do corpo humano, em equipamento para diagnóstico de doenças, na detecção de patologias e na sequenciação genética. Talvez a sua aplicação mais espectacular seja na entrega controlada e

monitorizada de quantidades mínimas de medicamentos no local exacto onde a droga é necessária (com a utilização de micro-robôs). Os MEMS são ainda usados como sensores críticos durante as operações, como sensores de longo prazo em dispositivos prostéticos (*prosthetic devices*), e num inúmero conjunto de sensores para uma monitorização rápida de diagnóstico em casa (Beeby et al., 2004; Nisar et al., 2008; [5]).

A indústria militar e a indústria aeroespacial são campos nos quais os MEMS também encontram muitas aplicações. Estes são aplicados para alcançar precisão nos disparos a grandes distâncias, em instrumentos de telecomunicação entre militares, em dispositivos de localização e de disposição das tropas entre outros equipamentos e utilidades. Na indústria aeroespacial os MEMS são responsáveis por uma série de melhorias, tais como as melhorias no desempenho aeroespacial de compressores e turbinas. Estes possibilitam a navegação completa num único *chip*, com grandes ganhos vantajosos em tamanho, peso e custo (em relação aos sistemas convencionais usados anteriormente). Os MEMS são muito aplicados neste campo, porque suportam ambientes agressivos como as altas temperaturas, grandes números de ciclos vibratórios e ambientes corrosivos (Schadow, et al. 2005; Gronland et al., 2007; Tang e Lee, 2001)

Há ainda a destacar um vastíssimo campo para sensores dos mais variados tipos, tais como sensores magnéticos-ópticos, sensores electroquímicos, sensores biológicos, sensores de pressão, sensores de gases, sensores de cores, sensores de posição, sensores de movimento, sensores de velocidade, sensores de fluxo, sensores de força, sensores de temperatura, entre outros. Existe ainda um amplo campo de aplicações como telemóveis, como o Apple iPhone, diversos modelos Nokia, vários modelos PDAs (*personal digital assistants*) e sistemas para a antena de telemóveis. Há também controladores de discos de computadores pessoais, e de periféricos de computadores como impressoras. É de referir ainda acelerómetros em produtos de consumo electrónico tais como controladores de jogos (Nintendo Wii), entre muitas outras aplicações (Bishop, Giles e Austin, 2002; Ko, 2007).

O campo de aplicações para os MEMS é vasto e o seu rápido avanço tecnológico aliado às suas inúmeras características possibilita futuras aplicações que prometem mudar radicalmente a nossa vida. Os Bio-MEMS possibilitarão no futuro a implementação de micro-robôs ainda mais precisos e mais inofensivos, bem como a futura implementação permanente de *chips* no interior do corpo humano para controlo e acompanhamento do estado de saúde do portador [5]. É no campo da saúde que se prevêem as mais extraordinárias aplicações dos MEMS, como órgãos artificiais e como instrumentos de implante (Gad-el-Hak, 2006; Ko, 2007).

Para além dos referidos, vários outros campos e várias outras áreas serão futuramente afectados pelos MEMS, como a cronometração do tempo (relógios precisos com MEMS no seu funcionamento), à implementação do princípio subjacente ao sistema GPS (*Global Positioning System*) possibilitando levantamentos geodésicos, entre outras futuras aplicações.

2.2.11 Comparação da tecnologia MEMS com as tecnologias actuais e ultrapassadas

Apresenta-se nesta secção uma análise emparelhada da tecnologia MEMS com as tecnologias actuais e ultrapassadas, com enfoque no produto aspirador (doméstico). Veja-se de seguida a análise da viabilidade da aplicação desta tecnologia emergente a este produto (funcionalidade).

Metodologia da análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado.

- 1º Passo**
- Escolher a tecnologia emergente: MEMS
 - Escolher um produto que se adequa à tecnologia emergente: Aspirador
 - Seleccionar as tecnologias utilizadas (no presente e no passado) no produto escolhido: mecânica (força humana)*; eléctrica (sem IA)**; robótica; MEMS

* - Esta tecnologia engloba todos os tipos de aspiradores, actualmente obsoletos, desde o início do aparecimento deste produto, que se servia do esforço físico para criar a sucção da sujidade e pó.

** - Esta tecnologia engloba todos os aspiradores que utilizam a electricidade para criar a sucção de sujidade e não estão providos de inteligência artificial, necessitando da permanência constante de um utilizador para a tarefa de aspiração (os sistemas de aspiração central estão aqui contemplados).

- 2º Passo**
- Recolha de informação sobre as tecnologias seleccionadas na alínea anterior

A Tabela que se segue (Tabela 11) mostra as vantagens e as desvantagens inerentes às tecnologias escolhidas de molde a se poder efectuar a comparação posterior, sendo estas: mecânica (força humana), eléctrica (sem IA), robótica e MEMS.

Tabela 11: Vantagens e desvantagens das tecnologias em comparação para o produto, aspirador.

Tecnologia Mecânica (força humana)	
Vantagens	Desvantagens
Amigos do ambiente, devido ao facto de não consumirem electricidade e também por serem compostos por materiais recicláveis na sua	A sua utilização tornava-se muito cansativa. Eram objectos pouco eficientes e que não efectivavam uma limpeza profunda (fraco poder de sucção).

maioria (como a madeira e o ferro). Eram baratos, também devido à simplicidade de mecanismos e de processos para a sua fabricação (actualmente não se vendem a não ser para colecção).	No que diz respeito ao consumo de energia, estes consomem imensa energia física do utilizador, tanto na sua utilização como também para criar a sucção (através de diversos sistemas mecânicos).
Propícios à actividade física, incentivavam a prática de desporto. Silenciosos, pelo facto de não possuírem motor. Tempo de vida dependente dos materiais que compunham o aspirador e da sua utilização, contudo muito aceitável.	Na sua generalidade, os aspiradores com esta tecnologia, eram compostos por materiais como a madeira e o ferro, o que tornava estes objectos algo pesados.
	Estão actualmente obsoletos por completo.
	As características fundamentais para um desempenho eficiente dos aspiradores não são as melhores, fluxo de ar e pressão de vácuo pouco eficientes.
	Na grande maioria dos casos estes aspiradores produziam baixas quantidades de potência o que criava uma baixa pressão de vácuo e um diminuto fluxo de ar.
Tecnologia Eléctrica (sem Inteligência Artificial)	
Vantagens	Desvantagens
É a tecnologia que proporcionou o primeiro aspirador eficiente. Com vantagens notórias em relação aos seus antepassados, estes aspiradores possuem potência suficiente para criar uma grande capacidade de pressão negativa e de fluxo de ar.	Por possuírem motores eléctricos, são barulhentos e desconfortáveis de utilizar durante muito tempo seguido. Na sua grande maioria são consideravelmente pesados e pouco móveis. Necessitam de mangueiras para a sucção da sujidade (à excepção dos verticais e de mão).
Durabilidade elevada, são produtos que possuem um elevado tempo de vida (devido à qualidade dos materiais que os compõem bem como à confiança dada pela tecnologia que incorporam).	Consumem energia eléctrica e ajudam ao actual estado de poluição do planeta, bem como à dependência de energia eléctrica.
Mais leves e com preocupações ergonómicas, tornam-se mais práticos que os seus antecessores. O desgaste provocado ao utilizador na sua utilização é muito menor que o provocado pelos aspiradores com tecnologia mecânica. Grande capacidade de colheita de sujidade.	Apesar da variedade de aspiradores, pode-se considerar que são produtos com um volume considerável, só inferior ao volume dos aspiradores que funcionavam com a tecnologia mecânica (à excepção dos de mão que têm um volume reduzido. ao nível dos robóticos).
Existem vários tipos de aspiradores compostos por esta tecnologia, como tal o leque de escolha é alargado, podendo o utilizador comprar um aspirador que se adeque às suas necessidades. Grande variedade de preços, que devido à produção em grande escala (produção industrial) reduz os preços deste tipo de produto.	
Tecnologia Robótica	
Vantagens	Desvantagens
Pelo facto de não necessitarem de um utilizador para o desempenho da tarefa, são actualmente os aspiradores mais práticos.	Consumem energia eléctrica e ajudam ao actual estado de poluição do planeta, bem como à dependência da energia eléctrica. São caros.
Não provocam desgaste nem consumo de energia física ao utilizador no desempenho da tarefa de aspirar. Possuem uma boa durabilidade (possibilitada pela tecnologia de ponta que utilizam e pela resistência dos materiais que os compõem).	Servem-se de baterias, o que torna estes aspiradores menos ecológicos e amigos do ambiente que todos os restantes. A sua autonomia depende da carga da bateria.
Não emitem elevado nível de ruído em funcionamento. São autónomos e só necessitam	Possuem um reduzido depósito para a sujidade aspirada (o menor de todos, à excepção dos

do utilizador para os por em funcionamento.	aspiradores com tecnologia MEMS).
No contexto geral este tipo de aspirador possui uma forma redonda (em forma de disco) e o seu volume total é bastante mais reduzido quando comparado com o volume dos aspiradores que funcionavam com a tecnologia mecânica, e também mais reduzido que a grande maioria dos aspiradores com tecnologia eléctrica sem IA.	
A electricidade dá a este tipo de aspirador potência suficiente para uma boa capacidade de pressão de vácuo e de fluxo de ar.	
Tecnologia MEMS	
Vantagens	Desvantagens
Tecnologia do futuro que é barata, eficiente e duradoura (MEMS). Isto leva a crer que os aspiradores com esta tecnologia possam vir a ter um elevado tempo de vida.	Ainda pouco testada para esta finalidade (à excepção de sensores e detectores de colisão em aspiradores robóticos).
Não consomem energia física ao utilizador e possuem também um baixo consumo de energia eléctrica. Emitem pouco ruído.	Consumem energia eléctrica e ajudam ao actual estado de poluição do planeta, bem como à dependência de energia eléctrica.
Não necessitam de um utilizador para o desempenho da tarefa de aspirar sujidade, o que os torna práticos.	Por possuírem baterias, são considerados menos ecológicos e amigos do ambiente que todos os outros que não utilizam baterias. A sua autonomia depende da carga da bateria.
	Depósito de sujidade reduzido, o que leva a uma série de “viagens” de retorno ao local de partida para descarga do depósito.
	Caros, devido ao factor novidade e à produção ainda em fase de crescimento.

3º Passo – Compilação dos dados considerados como relevantes, na alínea anterior, divisão em gerais e específicos.

Neste terceiro passo, seleccionam-se aspectos específicos e gerais (ver Tabela 12). Os aspectos específicos dizem respeito ao desempenho e à performance das tecnologias em comparação nos pontos que sejam considerados como os mais importantes para o rendimento final do produto em causa, neste caso, o aspirador. Os aspectos específicos são encontrados após a conclusão do segundo passo da metodologia, e de estar assim garantido o conhecimento geral dos aspectos de relevo para o funcionamento do produto em causa.

Devido à impossibilidade de escalonar com precisão todos os aspectos determinados para comparação, e à imagem do que se sucedeu aquando da implementação desta metodologia nos outros dois produtos em estudo, utiliza-se uma escala de palavras para classificar a tecnologia em cada um dos aspectos em comparação. A escala é composta por cinco palavras, sendo o ‘aceitável’ a palavra indicativa do desempenho mais baixo/fraco, e a palavra ‘excelente’ a que é demonstrativa do melhor desempenho.

Tabela 12: Escalonamento das características das tecnologias em comparação para o produto, aspirador.

Tecnologia Característica	Mecânica (força humana)	Eléctrica (sem IA)	Robótica	MEMS
* Tempo de vida	Bom	Muito Bom a excelente	Muito Bom	Bom (estimativa)
* Consumo de energia	Satisfaz	Bom a M. Bom	Muito Bom	Muito Bom (estimativa)
* Preço	Obsoleto	M. Bom a Excelente	Satisfaz	Aceitável (estimativo)
* Volume ocupado	Aceitável a Bom	Bom a M. Bom	Excelente	Muito bom (estimativa)
* Massa	Aceitável a Satisfaz	Bom a M. Bom	Muito bom	Excelente (estimativa)
# Fluxo de ar	Aceitável	Bom a excelente	Bom a excelente	Bom (estimativa)
# Nível de ruído em funcionamento	Muito bom a Excelente	Satisfaz	Muito bom	Muito bom (estimativa)
# Pressão de vácuo	Aceitável	Muito bom	Bom	Bom (estimativa)
# Capacidade de depósito de sujidade	Bom	Muito Bom a excelente	Bom	Satisfaz (estimativa)
# Autonomia	Aceitável	Muito bom	Excelente	Muito boa (estimativa)

Legenda: * - Características gerais, aplicáveis a produtos tecnológicos; ** - Relativo ao conceito apresentado no capítulo 5; # - Características específicas da família de produtos em análise; IA - inteligência artificial.

Nota: Na impossibilidade da recolha da totalidade dos dados necessários sobre os aspiradores para a elaboração da Tabela, nomeadamente na coluna respeitante à tecnologia MEMS (Sistemas micro-electromecânicos), aplicam-se projecções das possíveis vantagens e desvantagens que teriam os aspiradores se utilizassem a tecnologia MEMS. Outros dados apresentados dizem respeito ao conceito desenvolvido no quinto capítulo desta dissertação. É ainda de salientar a existência de uma multiplicidade de valores para as características escolhidas para comparação, como fluxo de ar, nível de ruído em funcionamento e pressão de vácuo, nomeadamente nos aspiradores com tecnologia eléctrica (e da inexistência destes dados para os aspiradores que funcionavam a tecnologia mecânica), como tal, os dados apresentados carecem de precisão. Contudo, nalguns casos, o conhecimento empírico é suficiente para se conseguir a distinção entre as tecnologias. Apesar da ausência de dados confirmados e mais fidedignos fica mais um exemplo de aplicação da metodologia.

* **Tempo de vida:** diz respeito ao período em que se mantém em condições para o desempenho da sua função.

* **Consumo de energia:** é representativo do dispêndio de energia que necessário para a execução da tarefa, é uma estimativa das energias gastas no processo de aspirar, energia física, energia eléctrica ou ambas.

* **Preço:** respeitante ao preço do aspirador que incorpora a tecnologia em causa, o preço é estimativo, dependente do factor “novidade” e das marcas.

* **Volume ocupado:** é um valor comunicativo da volumetria total do aspirador, do espaço que ocupa o seu embalamento.

* **Massa:** representa o peso do aspirador dependente da tecnologia que incorpora, não é representativo do peso individual da tecnologia.

Fluxo de ar: é a capacidade mas importante de limpeza de um aspirador de pó, o fluxo de ar é mais importante do poder, determina a qualidade da limpeza.

Nível de ruído em funcionamento: é demonstrativo do ruído que cada tipo de aspirador (consoante a sua tecnologia) produz enquanto esta em funcionamento.

Pressão de vácuo: é demonstrativa da força, do poder de sucção que tem o aspirador. É a capacidade de efectuar uma pressão negativa, em relação a pressão atmosférica.

Capacidade de depósito de sujidade: é demonstrativa da quantidade de sujidade e poeira que o aspirador consegue reter sem ter de ser esvaziado o depósito.

Autonomia: é revelador do tempo que pode estar em funcionamento, contando com a estimativa do cansaço do utilizador e disponibilidade da fonte de energia.

4º Passo – Comparação dos dados compilados e escalonamento das tecnologias por ordem de viabilidade

Neste passo, faz-se corresponder à classificação por palavras dado no passo anterior uma escala numérica de um a cinco. Sendo o um representativo da palavra aceitável, que indica o pior desempenho/performance, o número cinco correspondente à palavra excelente, indicando o melhor desempenho/performance. O objectivo é criar um figuras que facilitem a observação dos pontos fortes e fracos dos aspectos gerais e específicos em comparação, quanto mais perto do centro do gráfico mais fraco é o aspecto, o oposto reflecte o contrário (ver Figura 5 – aspectos específicos e Figura 6 – aspectos gerais).

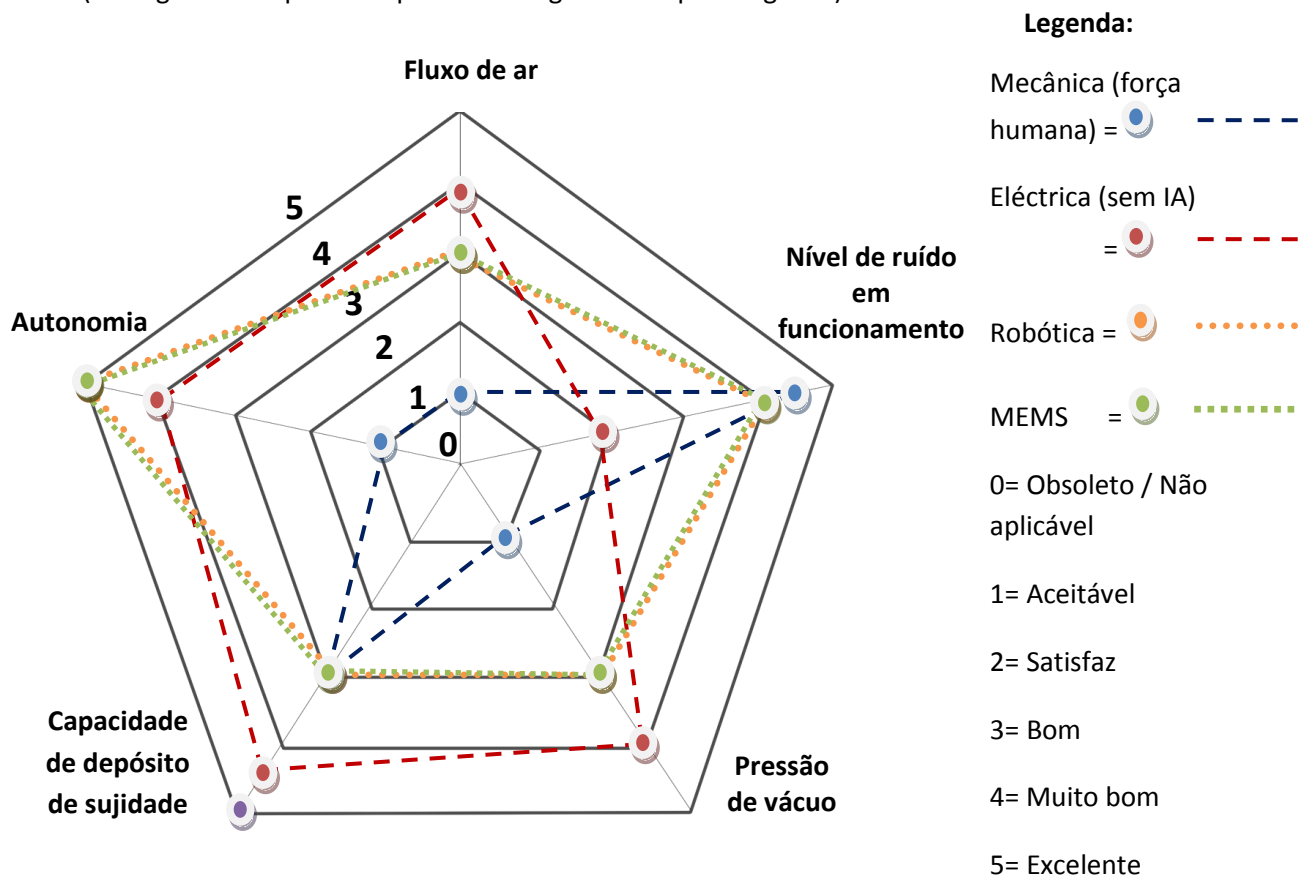


Figura 6: Gráfico de comparação entre aspectos específicos, relativos às tecnologias no produto aspirador.

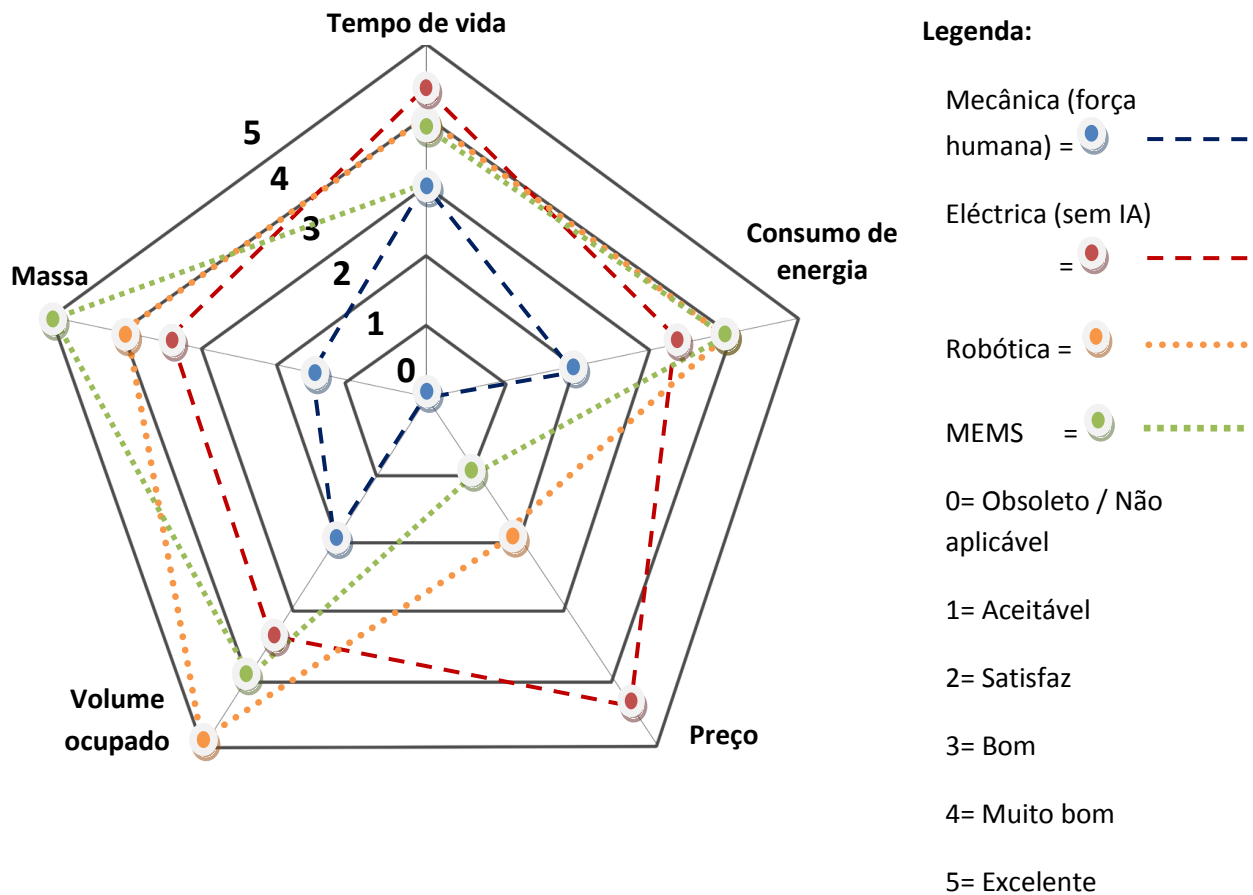


Figura 7: Gráfico de comparação entre aspectos gerais, relativos às tecnologias no produto aspirador.

5º Passo – Selecção da tecnologia com futuro mais promissor para o produto em foco.

Por fim, são somados os valores de pontuação que foram correspondidos às palavras qualificadoras (das características específicas e gerais) no passo anterior, com o objectivo de determinar qual é a tecnologia que apresenta melhores desempenhos e, ou, performances para o desempenho da função determinada (aspirador) (ver Tabela 13).

Tabela 13: Classificação das tecnologias em comparação para o produto, aspirador.

Característica \ Tecnologia	Mecânica (força humana)	Eléctrica (sem IA)	Robótica	MEMS
* Tempo de vida	3	4.5	4	4
* Consumo de energia	2	3.5	4	4
* Preço	0	4.5	2	1
* Volume ocupado	2	3.5	5	4
* Massa	1.5	3.5	4	5
Sub. Total	8.5	19.5	19	18
Sub. Classificação	4º	1º	2º	3º
# Fluxo de ar	1	4	3	3
# Nível de ruído em funcionamento	4.5	2	4	4
# Pressão de vácuo	1	4	3	3

# Capacidade de depósito de sujidade	3	4.5	3	3
# Autonomia	1	4	5	5
Sub. Total	10.5	18.5	18	17
Sub. Classificação	4º	1º	2º	3º
Total	19	38	37	36
Classificação	4º	1º	2º	3º

Legenda: *- Gerais para todas as tecnologias #- Específicos para um produto em particular

A tecnologia eléctrica sem IA (Inteligência Artificial) surge em primeiro lugar, segundo a metodologia de análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado. Esta mostrou ser a tecnologia superior na soma dos aspectos gerais e específicos escolhidos para comparação. Como consequência esta é também a tecnologia melhor qualificada globalmente (aspectos gerais e específicos), segundo os resultados da metodologia aplicada.

É de salientar que a informação sobre a implementação da tecnologia MEMS no produto aspirador padece de algumas lacunas de precisão e daí sucede-se o aparecimento de estimativas para tentar atribuir valores e pontuações às diversas características em comparação. Idealizou-se o conceito três apresentado no quinto capítulo desta dissertação para sugerir uma forma e aspecto, que os aspiradores poderão adquirir com a tecnologia MEMS. A falta de informação sobre esta tecnologia emergente em comparação e o facto da tecnologia antepassada utilizada neste produto estar obsoleta, determinaram a tecnologia actual como a mais viável para o futuro. Se dentro de alguns anos e tendo em conta um número de utilizadores expressivo, se vier a utilizar a tecnologia emergente proposta para este produto, de modo a que se possa quantificar os parâmetros e que exista uma experiência de utilização significativa (para avaliar a fiabilidade/facilidade de utilização, segurança, enfim as características que se considerem pertinentes para comparação) poder-se-á chegar a conclusões mais fidedignas.

2.2.12 Nota conclusiva (MEMS)

Os MEMS continuam a avançar, assim que a tecnologia da sua produção o permite. É uma tecnologia que cada vez mais tem vindo a aumentar de eficiência e a diminuir de tamanho, acoplando cada vez mais dispositivos num só. Acredita-se que nos próximos dez anos, a tecnologia MEMS terá mais liberdade dada pelo homem para poder exercer maiores

esforços e melhorar a sociedade humana, esta tecnologia promete muitas surpresas e continuar a aumentar a actual qualidade de vida em todo o mundo (Ko, 2007).

Fabricados com materiais como o silício e semicondutores na generalidade, muitos outros podem agora ser utilizados para a criação dos MEMS (*Micro-Electro-Mechanical Systems*), tais como, ligas, mistura de materiais cerâmicos, polímeros, materiais de alta temperatura (SiC, Al₂O₃) e os recentemente desenvolvidos materiais cristalinos e não cristalinos, bem como nano-materiais. A investigação para esta tecnologia não para, e num futuro próximo os mais graves obstáculos ao desenvolvimento desta tecnologia serão ultrapassados, obstáculos como o embalamento e transporte destes micro-mecanismos.

Desde 1987, os MEMS têm avançado sustentadamente desde a fase inicial de desenvolvimento da tecnologia até à exploração das suas múltiplas aplicações nos mais diversos dispositivos. Saindo das pesquisas de laboratórios para enfrentarem agora uma fase madura e de grande da produção. Os MEMS fazem actualmente parte de um indeterminado número de aplicações práticas, pertencendo a sistemas funcionais utilizados na indústria aeroespacial, na área da investigação científica e militar, bem como nas indústrias de produção automatizadas, nos mais diversos produtos de consumo e na indústria da saúde.

Embora as técnicas de fabricação dos MEMS estejam relativamente avançadas, as técnicas de projecto ainda estão no seu estágio inicial. Contudo, a evolução continua e esperam-se grandes feitos para estes pequenos e imprescindíveis dispositivos no futuro próximo.

2.3 Nota conclusiva (generalidade das tecnologias)

Tal como referido no início do capítulo, as mudanças políticas, sociais e religiosas são condicionantes ou impulsionadoras do despontar e do implementar de tecnologias, principalmente das emergentes. As tecnologias emergentes e antevistas para o futuro são vistas como novas formas para responder aos problemas actuais, que afectam a sociedade, a economia e o ambiente. Espera-se sempre o melhor desempenho, a maior eficiência, o menor dano possível ao ambiente, a maior durabilidade, entre outros aspectos. A inovação na tecnologia, é sinónimo de algum tipo de mudança, embora nem todas as mudanças possam ser consideradas como benéficas e conducentes a tecnologias superiores às que as antecedem.

A tecnologia surge como que naturalmente, geralmente começa por trabalhos de investigação em laboratórios e universidades, quase sempre com um fim, ou objectivo em mente. Por vezes, esse fim ou objectivo não existe e são posteriormente procuradas aplicações para dar uso a tecnologia recentemente desenvolvida (por exemplo, considere-se a implementação da CDE nos ferros de engomar). As tecnologias emergentes procuram trazer respostas às necessidades que não estão completamente realizadas ou alcançadas com a actual tecnologia, e acima de tudo melhorar e simplificar a nossa vida e as nossas tarefas.

Foram estudadas ao longo deste capítulo as tecnologias emergentes OLED, CDE e MEMS e comparadas com as tecnologias antecedentes e actuais incorporadas no produto seleccionado como possível utilizador de cada uma destas três tecnologias emergentes, televisor, ferro de engomar e aspirador, respectivamente.

Como vão as tecnologias emergentes mudar o futuro? Como vão elas funcionar? Quais as melhorias e os impactos que vão provocar? Qual será a aceitação destas tecnologias? A inovação e a tecnologia andam de braço dado, e pulsam a par do desenvolvimento da sociedade. Neste capítulo são feitas algumas estimativas procurando antever e responder a aspectos ainda não clarificados das respostas às questões acima referidas; embora não seja possível ainda indicar com precisão a resposta a todas elas. Esta dissertação tenta prever a implementação de tecnologias emergentes como OLED, CDE e MEMS nos produtos eléctricos de consumo, mas qualquer coisa que se tente prever para o futuro nunca se pode considerar verdade absoluta, ainda para mais neste campo tão vasto e instável que é o das novas tecnologias.

Das três tecnologias estudadas neste capítulo, em aplicação antevista a três produtos, concluiu-se que há uma mono-tecnologia no caso dos ferros de engomar e dos aspiradores. Nestes casos existiu uma substituição completa de uma tecnologia anterior (agora obsoleta) por outra actualmente em uso (a eléctrica). Esta condição situa-se em oposição aos produtos onde coexistem actualmente múltiplas opções de tecnologia que coabitam durante alguns anos até que uma tecnologia triunfe sobre as outras (como no caso dos televisores por exemplo, onde se assiste actualmente ao desaparecimento do CRT, à supremacia do LCD, e ao aparecimento em coabitação de alternativas). Contudo estes três exemplos de produtos usados para o desenvolvimento da metodologia garantem uma boa base para qualquer futuro utilizador desta mesma metodologia (metodologia para a análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num determinado produto).

A metodologia fica apresentada e testada. Quem sabe num futuro próximo não surja uma outra tecnologia para rivalizar com as dos produtos de mono-tecnologia, como os aspiradores e ferros de engomar, quebrando a soberania da tecnologia actual e possibilitando uma melhor base para a aplicação desta metodologia de análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente naqueles produtos. O futuro irá mostrar também se as tecnologias emergentes consideradas nesta dissertação para o desempenho das funcionalidades inerentes aos produtos considerados, irão substituir ou não, as tecnologias actuais, ou se irão coexistir com aquelas essas mesmas tecnologias durante um período alargado de tempo.

A resposta à primeira pergunta de investigação específica (Que tecnologias apresentam um futuro promissor para incorporação em produtos de consumo, num futuro próximo, podendo levar à alteração da forma desses produtos?) originou a consulta de bibliografia pertinente, na qual se propunham tecnologias que poderão vingar num futuro próximo. Foram seleccionadas como tecnologias emergentes que apresentam um futuro promissor para incorporação em produtos de consumo as tecnologias OLED, CDE e MEMS, e a sua implementação em três produtos (televisor, ferro de engomar e aspirador) foi testada na generalidade utilizando a metodologia apresentada neste capítulo.

Este capítulo procura responder ao primeiro objectivo específico, que diz respeito à ajuda que se pretende dar à comunidade científica, dando a perceber qual o papel que poderá ter na sociedade de consumo o aparecimento das tecnologias emergentes em geral, nomeadamente na alteração da forma dos produtos que incorporam tecnologia. Para tal, elaborou-se a metodologia de análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado. Através desta tenta-se determinar se a tecnologia emergente em estudo será actualmente a mais viável para aplicar no produto em causa. Desta forma, torna-se possível antecipar os impactos que poderá vir a ter a tecnologia emergente na forma dos produtos e consequentemente no mercado de consumo.

O segundo objectivo específico desta dissertação consiste em contribuir para o debate actual da comunidade de design industrial sobre os aspectos determinantes da forma do produto. Pretendeu-se dar destaque à importância da tecnologia como um dos elementos primordiais da definição da forma do produto que incorpora tecnologia, a partir da análise de produtos concretos que incorporam tecnologias definidas e que poderão vir a ser substituídas, provocando a alteração de forma do produto. Este objectivo é parcialmente atingido neste capítulo, com a pesquisa e o estudo das tecnologias emergentes, indicando os seus parâmetros de funcionamento, no que consistem, quais as suas vantagens, entre outros

dados, deixando desta forma claras as potencialidades destas tecnologias. A parte do objectivo específico número dois, relacionado com a alteração de forma possivelmente provocada pela tecnologia será respondida no terceiro capítulo desta dissertação.

A segunda pergunta de investigação (que desvantagens e vantagens têm as tecnologias seleccionadas para aplicação futura nos produtos em estudo, sobre as suas antecessoras nesses mesmos arquétipos de produtos?) é respondida no seguimento da metodologia apresentada neste capítulo, e tem os seus resultados indicados de forma gráfica e nas Tabelas apresentadas ao longo deste mesmo capítulo.

Segundo os dados resultantes da metodologia aplicada, pode-se concluir que das três tecnologias emergentes estudadas e aplicadas a um tipo de produto, apenas a tecnologia OLED, ligada ao produto televisor, revelou ser viável para aplicação no mercado, no presente. A abordagem (considerada com uma tecnologia nesta dissertação) a colheita de energia (CDE) para o produto ferro de engomar e os MEMS para o aspirador revelaram ser tecnologia com futuro (devido à sua pontuação próxima da tecnologia que se revelou ser a mais eficaz para o produto, segundo a metodologia) embora não sejam actualmente a melhor opção (para os produtos que foram seleccionados). No que diz respeito às vantagens e desvantagens das tecnologias seleccionadas para comparação consoante o produto, e comparando-as com a tecnologia emergente também ela destinada a esse produto, em alguns casos, a(s) tecnologia(s) actuais revelaram ser mais vantajosas. Noutros casos a tecnologia emergente provou ser mais forte (estas vantagens e desvantagens, pontos fortes e fracos, das tecnologias podem ser observados nos gráficos e nas Tabelas decorrentes da aplicação da metodologia da análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado, elaborada neste capítulo).

A tecnologia molda o mundo, mas depende do homem para a sua existência (como seu criador). Os avanços e a implementação em larga escala da tecnologia estão dependentes de inúmeros factores, quer económicos, quer políticos, quer sociais e que culturais. Foi importante o estudo de cada uma das tecnologias emergentes seleccionadas para este trabalho, bem como a apresentação das suas potencialidades e actuais utilizações para se tomar conhecimento das suas potencialidades e da influência que poderão vir a ter no mercado de consumo e na forma dos produtos que as possam vir a incorporar.

3º Capítulo: Produtos em estudo

Este capítulo é inteiramente direccionado para os produtos em estudo nesta dissertação. Estes são os **televisores**, os **ferros de engomar** e os **aspiradores**. É feita a apresentação de cada produto, estudada a sua evolução e modificações sofridas ao longo dos anos. É aprofundado o estudo das alterações de forma que existiram nestes produtos, derivadas da modificação da tecnologia por eles incorporada.

Utilizam-se imagens para facilitar a comparação entre as formas, segundo uma perspectiva histórica e evolutiva, para cada um dos produtos em estudo. São apresentadas as influências da tecnologia na forma do produto, tendo por base visualizações comparativas do mesmo tipo de produto incorporando tecnologias distintas, operacionalizando e completando a elucidação desta forma da resposta à pergunta de investigação **P2** e satisfazendo o respectivo objectivo específico, **O2**.

A maior parte deste capítulo é dedicada a contribuir para alcançar o objectivo geral da dissertação, **OG**, e a elucidar contributos de resposta à pergunta geral de investigação que lhe corresponde, **PG**.

Esquema de correspondências – 3º Capítulo

OG O objectivo geral desde trabalho, é levar a cabo um levantamento da evolução da forma, tendo em conta a tecnologia, de uma gama seleccionada de produtos tecnológicos de consumo, com vista a desconstruir arquétipos que estão fixos e propor novas concepções, atendendo nomeadamente às tecnologias emergentes.

PG De que forma é que a tecnologia é influente na definição da forma dos produtos que incorporam tecnologia, nos casos em estudo?

O1 Pretende-se com esta dissertação ajudar a comunidade científica a perceber qual o papel que poderá ter na sociedade de consumo o aparecimento das tecnologias emergentes em geral, nomeadamente na alteração da forma dos produtos que incorporam tecnologia.

P1 Que tecnologias apresentam um futuro promissor para incorporação em produtos de consumo, num futuro próximo, podendo levar à alteração da forma desses produtos?

O2 Contribuir para o debate actual da comunidade de design industrial sobre os aspectos determinantes da forma do produto. Pretende-se alcançar este objectivo dando destaque à importância da tecnologia como um dos elementos primordiais da definição da forma do produto que incorpora tecnologia, a partir da análise de produtos concretos que incorporam tecnologias definidas e que poderão vir a ser substituídas provocando a alteração de forma.

P2 Que desvantagens e vantagens têm as tecnologias seleccionadas para aplicação futura nos produtos em estudo, em relação as suas antecessoras nesses mesmos arquétipos de produto?

O3 Na sequência da persecução dos dois objectivos específicos já referidos, procura-se demonstrar a influência da tecnologia na transformação da forma dos produtos, repartindo de forma lógica, numa categorização tripartida, as diferentes maneiras de como a tecnologia pode interferir na forma do produto, a partir de exemplos.

P3 Qual é a importância da tecnologia como determinante da forma dos produtos que incorporam tecnologia, quando se considera uma gama alargada de produtos e estruturando a análise pela classificação tripartida proposta nesta dissertação, relativa aos efeitos das alterações tecnológicas sobre os produtos?

O4 Por fim, desenvolvem-se novas formas para os produtos estudados, atendendo às restrições impostas pela tecnologia que vai incorporar, contendo as novas concepções, as tecnologias emergentes e antevistas para o futuro estudadas nesta dissertação.

P4 Atendendo às tecnologias emergentes, que formas e tendências de forma se propõem para os objectos em estudo no futuro próximo? Como influenciarão as tecnologias emergentes a forma dos produtos que as incorporam, nos casos em estudo?

P5 Haverá objectos que correm o risco de desconstrução, de fusão com o ambiente ou com o espaço construído, atendendo às tecnologias que se vêm a desenvolver e que num futuro próximo substituirão as existentes?

OG O objectivo geral é também apresentado neste capítulo.

2º Capítulo: Tecnologias emergentes

OLED | CDE | MEMS

3º Capítulo: Produtos em estudo

TELEVISORES | FERRO DE ENGOMAR
| ASPIRADOR

4º Capítulo: A tecnologia como
determinante da forma do produto

CATEGORIZAÇÃO TRIPARTIDA

5º Capítulo: Apresentação de conceitos

APLICAÇÃO DAS TECNOLOGIAS
EMERGENTES NOS PRODUTOS EM
ESTUDO

6º Capítulo: Apresentação de resultados

metodológicos

3.1 Nota introdutória (generalidade dos produtos)

Um produto é o resultado do trabalho humano, podendo ser apresentado sob a forma de bens ou de serviços (ou ambos) [48]. Os produtos vivem da sua função, mas não só, vivem também da sua forma, que é um dos aspectos determinantes da aceitação e da consequente venda do produto no mercado. A forma física e o design de um produto são elementos determinantes do sucesso do mesmo. Um bom design atrai o consumidor para um produto, se este conseguir através da forma comunicar com o consumidor (Bloch, 1995).

O Homem dedica-se a inventar por todos os tipos de motivos; inventa para satisfazer necessidades humanas básicas, inventa para satisfazer os seus próprios desejos, inventa porque é um ser criativo. Os produtos são concebidos e tendem a facilitar a nossa vida, são a prova do nosso desenvolvimento e reflectem o nosso actual estado evolutivo e tecnológico.

Muitas invenções derivam de motivos sociais ou económicos, ou seja, do desejo de tornar a vida mais fácil e mais confortável – ou simplesmente do desejo de ganhar dinheiro (Davies, 1998). Durante milhares de anos, as invenções foram inspiradas nas necessidades básicas de conforto, segurança, higiene e saúde. Os produtos tecnológicos tornam a vida mais fácil ou mais luxuosa e têm vindo a tornarem-se cada vez mais populares. Independentemente da razão que levou à sua criação, muitas invenções tiveram grande impacto no modo como vivemos e o nosso mundo seria muito diferente sem elas (Davies, 1998).

Aos designers cabe a tarefa de desenvolver produtos que sejam funcionais, e respeitando todas as preocupações de segurança, sustentabilidade, entre outras. Nunca esquecendo o factor forma (que é determinado por muitos aspectos, como a tecnologia que os produtos incorporam, por exemplo) procura-se que o produto seja sempre atraente e não seja prejudicial ao desempenho da tarefa ou da funcionalidade do produto. No entanto, estas tentativas para produzir bens com formas atraentes não são nada de novo, ocorrem desde sempre (desde que o homem começou a criar produtos). É talvez também por este aspecto, que surgem várias formas para um produto, demonstrando uma busca constante por uma nova/atraente forma.

O produto constitui um dos clássicos quatro Ps do marketing mix¹⁰, sendo a característica mais visual de um produto a sua forma exterior, o seu design (Bloch, 1995).

¹⁰ *Product, Place, Price, Promotion*

3.2 Identificação dos produtos em estudo

Os produtos seleccionados para estudo nesta dissertação são os televisores, os aspiradores e os ferros de engomar. Foram escolhidos, conforme referido no primeiro capítulo, devido ao facto de se ligarem às tecnologias emergentes seleccionadas e estudadas no segundo capítulo. Por outro lado, são objectos que têm relevo na sociedade e que marcam as nossas actividades e os nossos hábitos do quotidiano.

Os televisores foram seleccionados por estarem directamente ligados à tecnologia OLED (*organic light emission diodes*), e vice-versa – os OLED foram seleccionados por estarem directamente ligados a este produto. Esta selecção também se efectuou por ser possível, através do estudo deste produto (que incorpora tecnologia), dar seguimento à implementação da metodologia já iniciada no capítulo anterior, criada para o propósito desta dissertação, que consiste mais concretamente em indicar a influência da tecnologia na forma dos produtos que a incorporam.

O ferro de engomar e o aspirador foram escolhidos por serem produtos passíveis de incorporar as restantes tecnologias estudadas, nomeadamente a CDE (colheita de energia) e os MEMS (*micro-electro-mechanical systems*), respectivamente. Estes foram seleccionados por permitirem o desenvolvimento da metodologia e por serem, claro está, objectos que incorporam tecnologia, e que têm sofrido alterações de forma ao longo do tempo.

Um dos produtos seleccionados está mais ligado a arquétipos e estereótipos de forma (ferro de engomar), e outro é mais livre e está em constante mutação (aspirador). Considera-se ainda um terceiro no qual é visível o adelgaçamento gradual do produto (televisor); estes aspectos são claramente provenientes da evolução da tecnologia. Os produtos são distintos e possibilitam uma base exemplificativa e alargada para o desenvolvimento e aperfeiçoamento desta metodologia de determinação da causalidade das mudanças de tecnologia, nas alterações da forma exterior dos produtos. Desta forma, permitir-se-á a qualquer pessoa que queira utilizar a metodologia, dispor de três exemplos diversos de aplicação, com diferenças entre si, para se poder guiar ao longo do desenrolar de todo o processo metodológico.

No desenrolar deste capítulo, os três produtos seleccionados são estudados, de uma forma histórica e recorrendo à visualização de imagens elucidativas, que demonstram o progresso dos produtos ao longo do tempo. As formas, as tendências de forma e os arquétipos

de forma são analisados, e é desenvolvida e implementada uma metodologia que pretende indicar as alterações que são directamente consequentes da alteração da tecnologia.

3.2.1 Nota introdutória sobre os televisores

O televisor é um sistema electrónico de recepção de imagens e sons, de forma instantânea, que funciona a partir da análise e da conversão da luz e do som em ondas electromagnéticas, que são depois desconvertidos de ondas electromagnéticas para imagem e som num aparelho receptor (o televisor).

Não existe consenso sobre quem foi realmente o inventor do televisor, pois muitos investigadores em diversos cantos do mundo, procuravam em simultâneo tal descoberta. Contudo, a patente está no nome de Vladimir Zworykrin, embora muitos defendam que tenha sido Philo Farnworth, que em 1927 recebeu uma patente para o tubo de varredura electrónico [45].

O primeiro dispositivo realmente satisfatório para a captura de imagens foi o iconoscópio, inventado no ano de 1923 por Zworykrin, cidadão americano nascido na Rússia. O tubo dissector de imagem, seria inventado pelo norte-americano Farnworth pouco tempo depois [44]. Era o início do aparecimento de um produto que viria a mudar a sociedade a uma escala mundial. Desde então o televisor tem vindo a vulgarizar-se, desde que foi inventado, deixando de ser um artigo de luxo para ser um meio de comunicação que se popularizou rapidamente. A tecnologia evoluiu e o preço diminuiu, tornando-se acessível à grande maioria das pessoas.

Por volta do ano de 1926, foram feitas as primeiras transmissões experimentais na Inglaterra, no Japão e nos Estados Unidos da América. O ano de 1927 marca o início das transmissões de imagens e sons. A década de 1930 serviu para a lapidação do televisor, que começou a procurar uma forma. Na década seguinte, eventos como a segunda Guerra Mundial ajudaram, de certa maneira, a acelerar o desenvolvimento dos televisores que tentaram acompanhar os avanços na tecnologia de transmissão ocorridos devido às necessidades bélicas.

Os aparelhos de TV já começavam a ser produzidos em larga escala, mas eram poucas as pessoas que tinham acesso a eles, muito por questões financeiras e também por os rádios serem ainda o meio de comunicação predominante. Outro factor que se opunha à sua

popularização era a fraca qualidade que estes tinham, ainda para mais com as telas dos televisores dificilmente a ultrapassar as cinco polegadas de diagonal. A partir da década de 1940, a resolução das imagens melhorou consideravelmente, passando das sessenta linhas para as 405; os europeus e os norte-americanos estavam então na vanguarda da tecnologia.

Nos anos de 1950, após a primeira transmissão a cores no ano de 1940, dá-se o ponto de afirmação dos televisores, nesta década milhares de pessoas já tinham acesso à TV nos Estados Unidos da América, na Europa e na Ásia; o televisor fazia então parte integrante das casas de inúmeras famílias. Apesar dos rumores de transmissões coloridas desde os anos de 1940, somente em 1950/60 é que a TV a cores se popularizou. Nos anos 80 do século XX, novos aparelhos de som e imagem surgem, aliás todos os anos novas versões e concepções iam surgindo (a televisão assumia a sua típica forma); nesta década surgem com som estereofónico. No fim dos anos 90 do mesmo século aparecem os monitores de tela plana: os Plasmas e os LCDs chegam ao mercado.

Os ecrãs electrónicos espalharam-se por todo o mundo juntamente com o desenvolvimento da transmissão televisiva durante o século XX. Os televisores são hoje um objecto essencial para a sociedade actual e servem como interface de comunicação entre os homens (interface homem-máquina). No futuro, espera-se ainda que os televisores exibam novas formas de transmitir e comunicar através de novas tecnologias para a obtenção, ou criação de informação audiovisual (nova interface homem-máquina) que vai despontar no futuro; considere-se a título de exemplo a televisão 3D (Uchikoga, 2006).

No passado, a tecnologia CRT definia os padrões para as tecnologias de imagem digital, mas hoje em dia, as tecnologias de captura, armazenamento, transporte e impressão de imagens têm melhorado atingindo níveis impressionantes de qualidade de imagem, pelo que surgiu a necessidade de se produzir ecrãs com melhores desempenhos e atingindo padrões mais exigentes (Vaán, 2007). É do advento desta necessidade que surgem os PDPs (*plasma display panels*), e os LCDs (*liquid crystal displays*) e começa a sua luta por um lugar no mercado.

A tecnologia tipicamente utilizada nos televisores é a CRT (*cathode ray tube*), a LCD, a PDP, e actualmente já estão os OLED (*organic light emission diodes*) no horizonte. Entre elas, a tecnologia CRT foi a única durante quase metade do século, mas a sua pesada estrutura, o seu volume e a limitada área de ecrã (apenas 40 polegadas na diagonal) ditaram o aparecimento de novas tecnologias para suprimir as demandas da sociedade. Desenvolvem-se os LCD, depois de muito esforço e tempo dedicado no progresso dos chamados FPD (*flat panel display*), estes

surgiram no mercado nos por volta do ano de 1980, seguidos dos PDP (*plasma display panel*) por volta nos anos 1990 para aplicação em televisores depois de 30 anos de pesquisa e desenvolvimento (Uchikoga, 2006).

A introdução do tubo de raios catódicos preto-e-branco e a cores (CRT) nas TVs ocorreu em 1928 e em 1951. No entanto, os televisores CRT são grandes, volumosos e pesados. Essas desvantagens em combinação com o advento da transmissão digital em 1988, levaram a um movimento desde o analógico até às TVs digitais, cuja tecnologia exige monitores, telas ou ecrãs de alta definição. Isto tem provocado uma grande procura de TVs de tela plana (FPD), como o painel de plasma (PDP) e os vários mostradores de cristais líquidos (LCD), que possuem inúmeras vantagens sobre a tecnologia CRT, a qual estão a começar a substituir (Tseng, Cheng e Peng, 2009).

Os televisores de tubo raios catódicos (CRT) foram durante anos a melhor tecnologia para aplicar em monitores, tendo o melhor desempenho de imagem e o custo mais acessível. Contudo, nos anos recentes, os PDPs e os LCDs começaram a tomar o lugar do típico televisor CRT. Esta conquista a principio muito se devia ao factor forma, que era mais favorável comparado com as tradicionais “caixas” em que consistiam os televisores CRT. Mas actualmente, e principalmente no que concerne os LCD, estes encontram-se tão acessíveis economicamente que conseguiram assumir uma posição vantajosa no mercado dos televisores (Vaas, 2007). A gama de televisores LCD tornou-se a tecnologia principal para televisores em 2007, de acordo com um relatório de uma empresa de pesquisa de mercado no campo dos televisores, os embarques mundiais de LCDs em 2007 foram de quase 200 milhões de unidades transaccionados comercialmente em todo o mundo, correspondendo a 46,7% do mercado mundial de TVs (Tseng, Cheng e Peng, 2009).

Actualmente os LED (*Light Emitting Diodes*) como tecnologia de iluminação para os LCDs apresentam-se favoráveis como fonte de *backlight* e oferecem mais economia e eficiência de luminosidade, para não referir também a redução de volume que proporcionam (Vaas, 2007). Os plasmas apresentam imagens brilhantes e uma experiencia única para assistir a filmes em casa, actividade de lazer a que o marketing responde com o chamado sistema de *home theater*, e os OLED desenvolvem-se para vir a dominar o mercado.

Espera-se que o crescimento da economia mundial continue a ser positivo, e actualmente, os consumidores aceitam uma gama alargada de preços com limite superior, algo elevado, para as TVs. Proliferam as tecnologias PDP e LCD, mas também se desenvolve a tecnologia OLED. Para além disso, a televisão digital cria uma grande procura por alta

qualidade de imagem, só conseguida pelos televisores mais avançados tecnologicamente; a OLED ambiciona ser essa tecnologia. Embora a indústria do televisor OLED esteja a enfrentar um percalço no seu desenvolvimento, a procura do mercado para este tipo de televisores com alta definição continua a aumentar e a indústria procura ampliar a sua capacidade de produção e acelerar o desenvolvimento desta tecnologia.

Os grandes fabricantes unem-se para fazerem investimentos conjuntos em tecnologias de última geração e em linhas de produção, de forma a conseguirem atender às demandas do mercado, num esforço para conseguirem fazer da tecnologia, OLED, uma alternativa viável, desde já. Mas a verdade é que esta é actualmente desadequada para ser produzida em massa, e para suprir as actuais necessidades do mercado de televisores de grande definição e reduzido volume. As tecnologias OLED amadurecem lentamente e são actualmente incapazes de alimentar o mercado, bem como do seu valor descer para níveis económicos que sejam aceitáveis para os consumidores (Tseng, Cheng e Peng, 2009).

No ano de 2008, e de acordo com o IBOPE (uma das maiores empresas de pesquisa de mercado da América latina, sobre o comportamento do mercado) cerca de 93% das residências no Brasil possuíam um aparelho televisivo, enquanto apenas 23% das habitações tinham ligação à internet. Este facto é demonstrativo da supremacia do televisor como meio de informação, levando a crer que o televisor para além de ter revolucionado o mundo é hoje o meio de comunicação com maior penetração à escala mundial, mesmo depois da popularização da internet [43].

Debord, considerava a televisão um reforço para o sistema cada vez mais propício às condições de isolamento, referindo que a contemplação da televisão ocupa em média três a seis horas por dia na sociedade da América (Debord, 1991). Um objecto de tão inegável importância e relevância na sociedade ao longo dos anos, o televisor, é sem dúvida alvo de muitos estudos e avanços tecnológicos, que se reflectiram e continuam a reflectir na forma do produto enquanto objecto. A subsecção seguinte apresenta algumas imagens indicadoras das alterações de forma da TV que ocorreram ao longo dos anos.

3.2.2 Estudo da evolução dos televisores segundo uma perspectiva histórica

Já há alguns anos que se diz que a descida dos preços dos FPD (*flat panel display*), como o PDP (*plasma display panel*), LCD (*liquid crystal display*) e mesmo dos futuros OLED (*organic light emission diodes*), virá a mudar radicalmente o mercado dos televisores. Por exemplo ecrãs PDP já existem há alguns anos, com 42 e 50 polegadas na diagonal, mas só agora é que os seus preços se tornaram acessíveis a maioria das pessoas, começando só a partir desse momento a mudança radical no mercado dos televisores (com as pessoas a poderem comprar outro tipo de televisor, que não o tradicional CRT) (Salmon, 2004). Certo é que as novas tecnologias impulsionam renovadas formas para as tradicionais “caixas” que eram os televisores. A forma dos televisores têm sofrido mudanças desde os seus primórdios, e embora tenha passado por um período de estagnação (a nível da forma), nota-se actualmente uma agitação no aspecto e forma deste objecto.

Os FPD entraram no mercado dos CRT, e já dominam completamente a liderança do mesmo, num futuro próximo será a vez de o OLED dominar e liderar o mundo dos televisores (Uchikoga, 2006). É portanto interessante observar algumas imagens relevantes da evolução do televisor ao longo das décadas. Sendo desta feita possível ter uma ideia da evolução da forma ao longo do tempo, sendo algumas das evolução da forma claramente provenientes das alterações de tecnologias.

O desenvolvimento da televisão ocorreu ao longo de vários anos, em muitos países ao mesmo tempo, e serviu-se de múltiplos conhecimentos, incluindo conhecimentos de electricidade, de mecânica, do electromagnetismo, do som e da química. Em 1938, surge o primeiro televisor, com a marca *General Electrics*. Caracteriza-se pelo enorme volume e diminuta área de ecrã (Imagem 2). O televisor era como um móvel decorativo.



Imagem 2: Primeiro televisor, [46].

O televisor ainda procurava a sua forma, e cada vez mais se assemelhava a típica caixa quem viria a marcar os anos 50, do século XX. A diminuição do volume e aumento do ecrã

começam a ser notórios. Modelo 180 DuMontm, de 1938 (Imagem 3), foi o primeiro televisor electrónico comercializado na América.



Imagem 3: Modelo 180 DuMontm, 1938 [47].

No ano de 1939 surge o modelo Andrea 1F5 (Imagem 4), pesado e volumoso destaca-se pelo significativo aumento do ecrã, convém relembrar que nesta altura começaram os desenvolvimentos para o aumento da resolução de imagem para as 405 linhas. É de salientar o ainda embutimento do televisor dentro de um móvel, quase como se o objecto televisão ainda não existisse, enquanto objecto “com vida própria” mas sim ligado a outro objecto (mobiliário).



Imagem 4: Televisor Andrea 1F5 de 1939, [48].

Já perto da década de 50, a diminuição do televisor é notória e o seu desprendimento dos móveis também. Os televisores estavam ainda muito amarrados à forma dos rádios, surgem nesta altura uma serie de televisores com semelhanças de forma típicas às dos rádios. Na imagem televisor Admiral 19A111, de 1948 (Imagem 5).



Imagem 5: Televisor Admiral 19A111 de 1948 [49].

Aproxima-se a implementação do tubo de raios catódicos a cores, que veio a acontecer em 1951. O televisor está prestes a dar um salto para aquela que viria a ser a sua imagem “tipo” a forma de uma caixa. O televisor, Tele-Tone-TV149, é só mais um dos muitos exemplares de televisores com forma de rádios (Imagem 6), o televisor ainda não tinha uma forma distinta de todos os outros produtos.



Imagem 6: Televisor Tele-Tone-TV149 de 1948 [50].

Todos os anos inúmeros aparelhos televisivos surgiam, ano após ano, o aspecto ia se modificando. Tendo no ano de 1957 esse mesmo aspecto alcançado a forma tradicionalmente conhecida do típico monitor de tecnologia CRT. Dá pelo nome de Rogers-Majestic (Imagem 7) e é agora um objecto completamente autónomo sem dependência de móveis e sem estar embutido dentro de um.



Imagem 7: Televisor Rogers-Majestic de 1957 [51].

O televisor a cores havia se popularizado na década de 60, e em 1970 surge o Sony KV1300UB Trinitron (Imagem 8). O aparecimento deste monitor marca também a vulgarização, dos televisores CRT, estes tornaram-se agora mais comuns nos lares de todo o mundo.



Imagem 8: Televisor Sony KV1300UB Trinitron de 1970 [52].

A nova geração de televisores CRT, abandona os vidros curvos e consegue alcançar tamanhos maiores, a qualidade e também ela alvo de melhoria. O aparecimento da transmissão digital e suas consequentes necessidades de receptores com melhor qualidade de imagem, obrigam ao melhoramento dos CRT. Com 32 polegadas e um maior aproveitamento da área do monitor, surge o Philips 32PW6421 (Imagem 9).



Imagem 9: Televisor Philips 32PW6421 [53].

No final dos anos 90 aparecem os monitores de tela plana, Plasmas e LCDs chegam ao mercado. Com a missão de reduzir volume e aumentar a qualidade, proporcionam uma viragem na forma dos televisores. Estes deixam a típica “caixa” que os caracterizou desde a década de 1950 até aqui, e diminui a espessura assemelhando-se mais a um paralelepípedo rectangular. O televisor (Imagem 10) tem 32 polegadas e um quase total aproveitamento do espaço para ecrã.



Imagem 10: Televisor LCD, Philips 32PFL3404 [54].

Os plasmas surgem quase que em simultâneo com os LCDs, disponíveis em dimensões maiores e não possíveis de compor televisores de pequenas dimensões (Imagem 11). Caracterizam-se por não necessitarem de *backlight* pela primeira vez na história dos televisores, bem como pelas suas qualidades de reprodução de cores. Na imagem que se segue é visível um televisor plasma tem 42 polegadas de 2009.



Imagem 11: Televisor Philips plasma 42PF7321 [55].

Com o objectivo de continuar a evoluir cada vez mais em qualidade e tamanho, os televisores, surgem os monitores LCD+LED. Em tudo semelhantes aos LCDs mas com a diferença de terem como fonte de iluminação da tela díodos emissores de luz (*light emssion diodes*), que vieram possibilitar ainda mais redução de espessura e aumento das qualidades de imagem. Este exemplar dada de 2010 (Imagem 12).



Imagem 12: Televisor Philips 52PFL7404D/78 de 2010 [56].

Por fim, e com apenas três milímetros de espessura e 2kg de peso, este é um dos primeiros televisores com a tecnologia OLED (Imagem 13). Tecnologia que promete mudanças radicais na forma e na qualidade dos monitores. Este televisor de 11 polegadas custa ou cerca de 1.440 euros (muito devido ao factor novidade).



Imagem 13: Televisor Sony Drive XEL-1 OLED [57].

3.2.3 Indicação da influência da tecnologia na forma dos televisores

Apresenta-se nesta secção, a utilização da metodologia para a determinação da causalidade das mudanças de tecnologia nas alterações da forma exterior do produto televisor.

- 1º Passo**
- Escolher o produto para análise de forma: Televisor
 - Estudar a sua evolução: Após consultada bibliografia e uma vasta mostra de imagens de televisores, tomou-se conhecimento da evolução ocorrida neste produto.
 - Fazer uma divisão do produto pelas tecnologias que incorpora: O autor considerou esta divisão em cinco tecnologias: CRT; LCD; LCD +LED; PDP e OLED.
- 2º Passo**
- Observar uma gama alargada de exemplares: Para este passo metodológico foram consultados sítios de produtores e vendedores deste produto [110], e sítios com televisores antigos (museus virtuais, entre outros, nomeadamente. *Television History—The First 75 years* [111] e *National Media Museum* [112]).
 - Anotar as características mais salientes de forma, consoante a tecnologia: Foram anotadas os aspectos de forma constatados após a observação da bibliografia acima indicada.
- 3º Passo**
- Criar Tabelas com as características de forma do produto consoante a tecnologia que este incorpora: Tabela 14, 15, 16, 17 e 18. Da observação destas Tabelas, acompanhadas dos esboços que procuram apresentar o arquétipo de forma do produto consoante a tecnologia, é possível discernir relativamente à influência da tecnologia na forma.

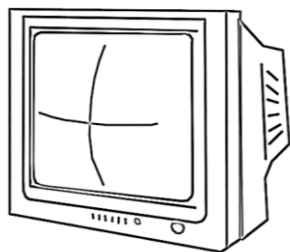


Ilustração 1: CRT em esquiço

Tabela 14: Aspectos de forma, televisor CRT.

- | | |
|--|---------------------------------------|
| - Caixa grande (cúbica). | - Volumoso, grande profundidade. |
| - Vidro curvo. | - Vidro espesso |
| - Cantos arredondados. | - Espaço grande em volta do ecrã. |
| - Formas exteriores rectilíneas (não orgânicas). | - Base ocupa grande volume de espaço. |
| - Utilização de muitos botões (ausência de telecomando). | - Contorno preto em volta do ecrã. |
| - Textura rugosa e baça (madeiras). | - Forma quadrangular (plásticos). |
| - Textura lisa e baça | |



Ilustração 2: LCD em esquiço

Tabela 15: Aspectos de forma, televisor LCD.

- | | |
|--|--|
| - Grande variedade de dimensões | - Ecrãs planos. |
| - Espessura diminuta (não tanto como LED e OLED) | - Adaptados a serem fixados na parede. |
| - Textura lisa e brilhante (plásticos). | - Base distinta e despegada do ecrã. |
| - Botões geralmente escondidos e não existentes na parte frontal do televisor. | - Cantos exteriores arredondados. |
| | - Cantos de ecrã rectos. |
| | - Simplicidade de formas |
| | - Ecrãs rectangulares |

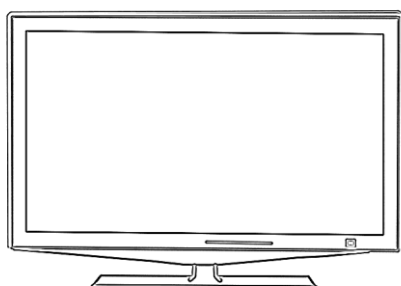


Ilustração 3: LCD+LED em esquiço

Tabela 16: Aspectos de forma, televisor LCD + LED.

- | | |
|--|--|
| - Grandes dimensões em largura e altura. | - Botões geralmente escondidos e não existentes na parte frontal do televisor. |
| - Espessura diminuta (quase inexistente). | - Ecrãs planos. |
| - Ecrã com quase a mesma dimensão que a área frontal do televisor. | - Adaptados a serem fixados na parede. |
| - Simplicidade de formas | - Base distinta e despegada do ecrã. |
| - Rectangulares. | - Cantos exteriores arredondados. |
| - Textura lisa e brilhante (plásticos). | - Cantos de ecrã rectos. |

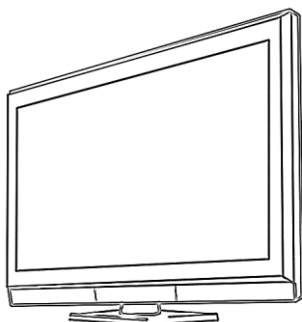


Ilustração 4: PDP em esquiço

Tabela 17: Aspectos de forma, televisor PDP.

- | | |
|--|--|
| - Grandes dimensões em largura e altura. | - Espaços laterais geralmente ocupados por colunas |
| - Pouca espessura (só inferior aos CRT). | - Colunas geralmente visíveis |
| - Notório espaço entre ecrã e margens exteriores do televisor. | - Ecrãs planos. |
| - Rectangulares. | - Adaptados a serem fixados na parede. |
| -Textura lisa e brilhante (plásticos). | - Base distinta e despegada do ecrã. |
| -Simplicidade de formas (ausência de botões na parte frontal). | - Cantos exteriores arredondados. |
| | - Cantos de ecrã rectos. |

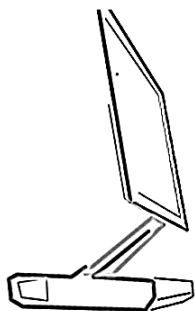


Ilustração 5: OLED em esboço

Tabela 18: Aspectos de forma, televisor OLED.

- Possibilidade de grandes dimensões.	- Grande variedade de aspectos (rectangulares, quadrados, ovais, etc.).
- Grande variedade de formas (curvas e planas).	- Textura lisa e brilhante (plásticos).
- Grande variedade de dimensões (desde muito pequenos a muito grandes).	- Simplicidade de formas
- Espessura de ecrã praticamente inexistente	- Ecrã plano
- Existência de um aparelho exterior ao ecrã (receptor)	- Adaptados a serem fixados na parede.
- Base distinta e despegada do ecrã.	- Botões geralmente escondidos e não existentes na parte frontal do televisor.

4º Passo - Destacar as diferenças de forma mais significativas que ocorrem no produto, consoante a tecnologia: Listagem da Tabela 19, 20, 21 e 22.

Tabela 19: Semelhanças e diferenças de forma do produto, televisor, consoante a tecnologia (CRT e LCD).

Lista de diferenças e de semelhanças de forma, entre um produto, com tecnologias diferentes.	
Semelhanças	Entre tecnologias CRT e LCD: não há semelhanças de forma a referir entre os televisores de tecnologia CRT e os televisores de tecnologia LCD.
CRT LCD	
Diferenças	Com a passagem da tecnologia CRT para LCD perdeu-se: o aspecto de uma grande caixa cúbica; desaparecem os cantos interiores arredondados; a aplicação de botões salientes; perde-se a profundidade destes produtos; o vidro deixa de ser curvo e espesso; a forma quadrangular não é mais utilizada; e o contorno a preto em volta do ecrã não é mais utilizado.
CRT LCD	Com a passagem da tecnologia CRT para LCD surgiu: a diminuição da espessura dos televisores; surgem com formas mais rectangulares; os botões deixam de ser salientes para passarem a quase imperceptíveis no aspecto geral do televisor; aparecem com ecrãs planos; surgem adequados a serem fixos nas paredes; os cantos interiores do ecrã são rectos.

Tabela 20: Semelhanças e diferenças de forma do produto, televisor, consoante a tecnologia (LCD e LCD+LED).

Lista de diferenças e de semelhanças de forma, entre um produto, com tecnologias diferentes.	
Semelhanças	Entre tecnologias LCD e LCD+LED: a ausência de botões salientes e muito visíveis; as formas rectangulares; o facto de os ecrãs serem planos; a predisposição para serem fixos na parede; e o facto de terem os cantos interiores do ecrã rectos.
LCD LCD+LED	
Diferenças	Com a passagem da tecnologia LCD para LCD+LED perdeu-se: não se detectam perdas de forma da tecnologia LCD para LCD+LED.
LCD	

LCD+LED	Com a passagem de tecnologias LCD para LCD+LED surgiu: maiores dimensões possíveis, e grande a variedade de dimensões que são agora possíveis; o ecrã de imagem tem quase a mesma dimensão que a parte frontal do televisor; e surge diminuição da espessura.
---------	---

Tabela 21: Semelhanças e diferenças de forma do produto, televisor, consoante a tecnologia (LCD+LED e PDP).

Lista de diferenças e de semelhanças de forma, entre um produto, com tecnologias diferentes.	
Semelhanças LCD+LED PDP	Entre tecnologias não LCD+LED e PDP: a grande dimensão possível em altura e largura mantém-se; permanece a forma rectangular; continua a utilização de botões pouco perceptíveis e destacáveis no contexto geral do televisor; mantêm-se preparados para serem fixos na parede; conserva-se o ecrã plano e os cantos interiores do ecrã rectos.
Diferenças LCD+LED PDP	Com a passagem da tecnologia LCD+LED para PDP perdeu-se: a diminuta espessura, apesar de ainda serem considerados televisores com pouca espessura, esta aumenta em relação aos LCD+LED; e perdeu-se o espaço curto que existia nos LCD+LED entre ecrã e as margens exteriores do televisor. Com a passagem da tecnologia LCD+LED para PDP surgiu: não se deparam grandes alterações de forma da tecnologia LCD+LED para a tecnologia PDP, a excepção do aproveitamento das margens laterais, superior e inferior, entre o ecrã e a área total da parte da frente do televisor, para a aplicação de colunas mais potentes.

Tabela 22: Semelhanças e diferenças de forma do produto, televisor, consoante a tecnologia (PDP e OLED).

Lista de diferenças e de semelhanças de forma, entre um produto, com tecnologias diferentes.	
Semelhanças PDP OLED	Entre tecnologias PDP e OLED: a possibilidade de compor televisores de grandes dimensões; são semelhantes por possibilitarem ambos ecrãs planos; e análogos na adaptação para serem fixos na parede.
Diferenças PDP OLED	Com a passagem da tecnologia PDP para OLED perdeu-se: a profundidade ou espessura do televisor; e a rigidez de só poder compor televisores de grandes dimensões. Com a passagem da tecnologia PDP para OLED surgiu: uma enorme variedade de formas (curvas e planas); a possibilidade de compor televisores que variam entre muito pequenos e grandes; a quase inexistência de espessura; surgiu o aparecimento de uma pequena caixa por vezes externa ao ecrã responsável pelo funcionamento do televisor (aparelho receptor); e é possível um vasto número de formatos, desde rectangulares, ovais a quadrados.

Nota: As restantes características de forma, indicadas no 3º passo, que não estão presentes neste 4º passo, são consideradas como não influenciadas directamente pela incorporação da tecnologia no produto.

5º Passo - Reunir de um modo sistemático os resultados da análise do passo anterior sobre a influência da tecnologia na forma do produto.

Com o desenrolar desta metodologia (da determinação da causalidade das mudanças de tecnologia, nas alterações da forma exterior dos produtos) chega-se ao quinto passo da mesma, no qual serão descritas as alterações de forma que surgem, que se perdem e que se mantêm, após a mudança de tecnologia por parte do produto em estudo (televisor). Depois de realizados os quatro primeiros passos desta metodologia, ficam mais evidentes as mudanças de forma ocorridas nos televisores, consoante a tecnologia que estes incorporam.

Os televisores com a tecnologia CRT possuem como características de forma todos os aspectos indicados na Tabela 14, e devido à incorporação da tecnologia LCD por parte deste produto, surgem os aspectos de forma indicados na Tabela 15. Concluiu-se que as alterações de forma ocorridas com esta mudança de tecnologia (que englobam aspectos de forma que se perderam e outros que surgem) são: o desaparecimento do aspecto de uma grande caixa cúbica; a inexistência de cantos interiores arredondados (no ecrã); deixam de existir botões visíveis e salientes que passam a quase imperceptíveis no aspecto geral do televisor; perde-se a profundidade destes produtos; o vidro deixa de ser curvo e espesso; a forma quadrangular não é mais utilizada; o contorno a preto em volta do ecrã não é mais aplicado; surgem ecrãs com uma diminuição da espessura; surgem televisores com formas mais rectangulares; dá-se o aparecimento de ecrãs planos; surgem os televisores já adequados a serem fixos nas paredes; e os cantos interiores do ecrã passam a ser rectos. Não se evidenciam aspectos de forma que se mantenham nos televisores após a alteração da tecnologia CRT para LCD, sendo a forma dos televisores LCD completamente distinta da dos televisores CRT.

As mudanças ocorridas na forma dos televisores com tecnologia CRT para a forma dos televisores com tecnologia LCD, enquadra-se na primeira de três tipificações, que compõem a categorização tripartida, que vai ser apresentada no capítulo quatro desta dissertação.

Os televisores com a tecnologia LCD+LED, têm como características de forma os aspectos referidos na Tabela 16, e a implementação desta tecnologia nos televisores traz as seguintes mudanças de forma (que englobam aspectos de forma que se perderam e outros que surgiram) em relação aos televisores com tecnologia LCD: surge a possibilidade de ecrãs com maiores dimensões (altura e largura), com grande variedade de dimensões; o ecrã de imagem passa a ter quase a mesma dimensão que a parte frontal do televisor; a espessura dos televisores volta a diminuir consideravelmente. Não há a salientar percas na forma dos televisores LCD para os LCD+LED, pois são considerados ganhos as alterações que ocorrem

com esta mudança de tecnologia. Com a passagem da tecnologia LCD para LCD+LED perdeu-se: não se detectam perdas de forma da tecnologia LCD para LCD+LED. Contudo mantêm-se alguns aspectos de forma, entre os televisores com a tecnologia LCD e LCD+LED, tais como: a ausência de botões salientes e muito visíveis; a continuidade das formas rectangulares; o facto de os ecrãs serem planos; a ainda existência da predisposição para serem fixos na parede; por fim ainda o facto de terem os cantos interiores do ecrã rectos.

As mudanças ocorridas na forma dos televisores com tecnologia LCD para a forma dos televisores com tecnologia LCD+LED, enquadra-se na segunda de três tipificação, que compõem a categorização tripartida, que vai ser apresentada e explicada no capítulo quatro desta dissertação.

Os televisores PDP, possuem as características de forma indicadas na Tabela 17, e com a incorporação desta tecnologia por parte dos televisores aparecem as seguintes mudanças de forma (que englobam aspectos de forma que se perderam e outros que surgiram), em relação aos televisores com tecnologia LCD+LED: perde-se a diminuta espessura, apesar de ainda serem considerados televisores com pouca espessura, esta aumenta em relação aos LCD+LED; e perdeu-se o espaço curto que existia nos LCD+LED entre ecrã e as margens exteriores do televisor; em relação a ganhos de forma, não se deparam grandes alterações de forma da tecnologia LCD+LED para a tecnologia PDP, à excepção do aproveitamento das margens laterais, superior e inferior, entre o ecrã e a área total da parte da frente do televisor, para a aplicação de colunas mais potentes (para qualificar ainda mais o estatuto de *Home Theater* que estes televisores têm). Mas muitas são as aparências de forma que se conservam, tais como: a possibilidade de grandes dimensões em altura e largura; a aparência de uma forma rectangular; mantêm-se a utilização de botões pouco perceptíveis e destacáveis no contexto geral do televisor; continuam preparados para serem fixos na parede; conserva-se o ecrã plano e os cantos interiores do ecrã rectos.

Tal como aconteceu na mudança de tecnologia LCD para LCD+LED, as mudanças de forma ocorridas agora da mudança da tecnologia LCD+LED para a tecnologia OLED, enquadram-se na segunda tipificação da categorização que foi criada nesta dissertação e que será apresentada mais à frente no quarto capítulo.

Por fim, a tecnologia OLED que tem as características de forma apresentadas na Tabela 18, os televisores com esta tecnologia destacam-se da forma dos televisores com a tecnologia PDP nos seguintes aspectos (que englobam aspectos de forma que se perderam e outros que surgem): perde-se a já pouca espessura que os televisores PDP possuem; deixa de existir a

rigidez de só se poder compor televisores de grandes dimensões; surge a possibilidade de se comporem televisores que variam entre muito pequenos e muito grandes; aparece a possibilidade de se criarem uma enorme variedade de formas (curvas e planas) para os ecrãs; os televisores perdem quase por completo a espessura que tinham; aparece um pequeno aparelho, que é responsável pelo funcionamento do televisor e é muitas vezes independente do ecrã (visor); e um vasto número de formatos é agora possível, desde rectangulares, ovais a quadrados. Apesar destas mudanças de forma, algumas são as semelhanças, que vão desde: a possibilidade de serem compostos televisores com grandes dimensões; o facto de ambas as tecnologias terem ecrãs planos; e a continuidade da adaptação, na parte de traz do televisor, de sistemas para fixação na parede.

As mudanças de forma ocorridas nos televisores de tecnologia PDP para os televisores de tecnologia OLED, englobam-se na primeira tipificação da categorização tripartida, uma vez que existem uma série de alterações visíveis consideráveis na forma dos televisores.

3.2.4 Nota conclusiva (dos televisores)

As tecnologias de ecrã plano (LCD e PDP) equivalem-se em alguns aspectos e em outros são superiores às características e ao desempenho da imagem dos televisores CRT. Em 1970 o primeiro ecrã de cristal líquido LCD foi comercializado num tamanho reduzido, e exibia características para aplicações como relógios digitais e calculadoras de bolso. Mas o como o seu preço era muito alto, tornava-se pouco acessível à grande maioria, só ficando disponível para pessoas com algum poder económico (Vaas, 2007). Actualmente os LCD são os televisores mais vendidos do mercado.

Os televisores são produtos que têm vindo a evoluir ao longo do tempo, com algumas alterações notoriamente a surgir da influência do aparecimento de outras tecnologias, ou mesmos de inovações nos processos de fabricação. Por exemplo, pode-se dizer que o televisor devido ao aparecimento de diversas tecnologias, passou de um objecto com três salientes e visíveis dimensões que projectava na sua tela ou ecrã (e ainda projecta) imagens a duas dimensões, para actualmente serem objectos com uma volumetria semelhante a duas dimensões (ecrãs extremamente finos) e com capacidade para produzir imagens que aparentam ter três dimensões (tecnologia de 3D para os televisores). Nota-se essencialmente um emagrecimento da terceira dimensão do produto televisor, na caminhada desde os ecrãs

CRT até aos actuais ecrãs OLED, praticamente sem espessura. As sucessivas tecnologias implementadas têm permitido gradualmente eliminar a terceira dimensão do produto televisor, o que mostra claramente um caminho de desmaterialização do objecto e uma clara substituição do arquétipo inicial de forma (paralelepípedo) por um arquétipo de película fina, prestes a ser desmaterializado e incorporado no ambiente e no espaço construído.

A tecnologia influencia claramente os televisores na sua forma exterior. Por exemplo, o televisor com a tecnologia CRT até bem perto da década de 90 do século XX recorreu sempre a ecrãs curvos. Esta curvatura resultava directamente de condicionantes tecnológicas do funcionamento do tubo de raios catódicos. Com o aparecimento das tecnologias LCD e PDP passou a ser possível aos ecrãs serem planos (FDP) e possuírem melhores ângulos de visão. Numa tentativa de manter competitividade, na sua recta final de domínio do mercado de vendas de televisores, os CRT passam também eles a possuir ecrãs planos, apesar de se assistir ao aumento do seu tamanho (especialmente em profundidade).

Outro aspecto notório é ainda o facto de podermos dividir a evolução histórica da forma dos televisores em três grandes tipos, referidos de seguida. Num primeiro período, o televisor mistura-se e dissolve-se com o mobiliário; nesta fase, o televisor enquanto objecto pode-se considerar inexistente. Com o domínio da tecnologia CRT, e as melhorias na resolução e qualidade de imagem, o televisor ganha tamanho de ecrã e diminui de volume, tornando-se finalmente independente do mobiliário e assumindo uma forma exterior autónoma (passa a existir o televisor enquanto objecto). Por fim, actualmente surge uma forma, caracterizada por uma película fina, que poderá vir a desconstruir os televisores enquanto objectos, fundindo estes na arquitectura ou no ambiente circundante. Todas estas alterações são consequentes da evolução da tecnologia no sector dos televisores, como a tecnologia LCD (*liquid crystal display*), a tecnologia PDP (*plasma display panel*) e mais recentemente a tecnologia OLED (*organic light emission display*), que permite a possibilidade de flexibilidade dos ecrãs e o aparecimento de formas curvas.

É inegável a influência do televisor na história do século XX e augura-se a sua continuidade no século XXI. Este é um pequeno aparelho que consegue ter um enorme papel no desenvolvimento da sociedade e na partilha de informações [43]. A caixa que mudou o mundo está prestes a deixar de ser o ser (caixa, entenda-se). Dado o crescente adelgaçamento da espessura dos televisores, estes passam a possuir uma espessura quase imperceptível, e tendem cada vez mais a desligarem-se do conceito de “caixa”.

A evolução dos televisores tem sido visível a olho nu, sendo possível identificar a tecnologia que compõe o televisor, na maioria dos casos, só com base na forma do televisor.

Relativamente à evolução da forma dos televisores em função da tecnologia, pode-se concluir que a tecnologia trouxe alterações radicais, que certamente vão levar à desconstrução do objecto. Este é um objecto que, embora tenha vivido um período de grande estabilidade de forma com a tecnologia CRT, desde os seus primórdios que tem estado em evolução/alteração de forma. A tecnologia tem claramente ajudado a determinar as sucessivas fases de forma dos televisores, que tendem agora a dissuadir-se na arquitectura, ou no espaço construído, tendo em conta a sua caminhada gradual para a perda de espessura. É de salientar que, e à imagem de todos os produtos, os televisores têm também sofrido alterações de forma que dizem respeito a modas, tendências e estética, numa tentativa de criar produtos que se consigam destacar no meio da concorrência, embora se conclua que essas alterações não sejam nada mais do que estratégias de marketing, e nada tenham de influência da tecnologia como determinante daquela forma.

O televisor é um objecto que se manteve e continua a manter livre e aberto a alterações de forma, não estando rigidamente preso a estereótipos nem arquétipos de forma (talvez com a excepção do período da típica “caixa” que eram os televisores CRT). Pode-se catalogar este produto como sendo um caso no qual a mudança gradual da tecnologia se tem revelado provocadora de alterações visíveis na forma do produto (primeira tipificação da categorização apresentada no quarto capítulo), e que no futuro poderá eventualmente levar a que exista uma desconstrução do objecto televisor (terceiro ramo da categorização explorada no quarto capítulo).

3.2.5 Nota introdutória sobre os ferros de engomar

O ferro de engomar roupa é um electrodoméstico criado para tirar rugas e criar dobras de uma forma expedita, nas roupas e nos tecidos. Quando o ferro está quente, o utilizador move este objecto que consegue, através da combinação de calor, da pressão nele exercida e da sua base plana, engomar, retirar vincos e rugas de um item de vestuário. Servem também para limpar e desinfectar tecidos, matando parasitas e bactérias. Também conhecido por ferro de passar a roupa, é um utensílio muito usado pelas pessoas para alisar, suavizar e passar vestuários e tecidos, graças ao seu princípio de aquecimento, contacto e pressão [28].

Certamente que a necessidade de tornar as roupas mais lisas e confortáveis surgiu assim que os primeiros humanos cobriram a sua própria pele com outro tipo de pele. Nessa altura, um osso aquecido, uma pedra esférica ou uma madeira cilíndrica, terão servido para o alisamento do tecido. Esta actividade foi desde sempre um anseio do homem, desde que este se começou a vestir (Lemos, 2003).

Os ferros de engomar têm vindo a evoluir ao longo de centenas de anos, e começaram por ser objectos rústicos e arcaicos. Uma das formas mais elementares de passar a roupa era composta por tábuas lisas ou curvas e rolos de madeira, que eram pressionados contra a roupa para tentar alisar a mesma. Antes eram usadas prensas de pequenas dimensões, à medida da mão, feitas de vidro e de madeira dura; o objectivo era o mesmo da prensa mas em menor escala e de mais demoroso trabalho [30]. As prensas, volumosas e pesadas, feitas essencialmente de madeira, tentavam fazer o trabalho de engomar roupa, de uma maneira mais rápida e segura. No início do século XIX, uma grande variedade destes apetrechos foi criada com o intuito de aliviar o esforço e o trabalho humano envolvido em passar a ferro. Criaram-se tanto, sistemas complexos como mais simples, com rodas e engrenagens destinados a tornar o trabalho menos cansativo e entediante [30].

Nem todas as pessoas tinham roupas tratadas com ferro de engomar, só as pessoas abastadas é que se davam a esse luxo; não só ao luxo de ter o objecto de engomar, mas também ao luxo de ter criados/empregados para efectuar o serviço. Relatos dos primeiros ferros de engomar remontam ao ano 400 a.C., contando que os gregos usavam um rolo para passar a roupa. Também os romanos criaram um número de mecanismos para o mesmo efeito, desde prensas a ferros aquecidos ao lume. Contudo, foram os chineses a criar o conceito de ferro de engomar, através de uma panela de ferro, que tinha um compartimento aberto com um fundo plano e uma alça. No compartimento era metida areia no fundo e brasas por cima para aquecer o fundo da panela e de seguida se passar a roupa [29].

A maioria das inovações nos ferros de engomar chegou no século XIX, logo após o aparecimento do ferro fundido, que consequentemente proporcionou o aparecimento dos fogões com bicos em ferro fundido. Com eles era mais fácil o aquecimento dos ferros de engomar e de maneira mais higiénica do que o método tradicionalmente usado (ao lume ou recorrendo a brasas). Os ferros passaram também a ser produzidos em ferro fundido; todavia não deixaram de ser objectos pesados (cerca de 5,6 kg) e difíceis de mover, que eram tudo menos apeteceáveis de utilizar.

Para além da dificuldade de utilização, a segurança era reduzida ou mesmo nula, nestes produtos. Como os ferros planos eram aquecidos muitas vezes, estes aqueciam de forma desigual aquecendo todo o objecto e também a pega, dificultando ainda mais a tarefa para quem os utilizava. Assim foi, até que em 1870, Mary Potts cria uma pega feita com papelão e gesso, que permitia assim pegar no ferro de engomar sem o risco de queimaduras. Surgem de seguida as pegas de madeira e os chamados ferros “tristes”, aquecidos artificialmente, são rapidamente implementados de uma forma global no mercado. Mais tarde outra patente é atribuída a Potts, ao criar a pega descartável que permitia o aquecimento do ferro sem aquecer a pega (Wray, 1997).

A evolução seguinte consistiu na aplicação de outra forma para aquecimento dos ferros, utilizando gás e álcool que se queimavam para fazer aquecer a base do ferro. Contudo, o perigo de fugas era muito grande, e não compensava o ganho em leveza que esta forma de funcionamento proporcionava relativamente aos ferros de engomar tradicionalmente utilizados. Surgem então outras formas para alimentar o queimador, responsável por aquecer a base do ferro, como o óleo, a gasolina, a parafina, entre outros combustíveis, isto sensivelmente à data de 1874.

Em 1880 surge o ferro eléctrico, aquando da implementação a grande escala da electricidade nos lares. O primeiro ferro eléctrico foi patenteado por Henry W. Seeley em 1882; é também nesta data que se dá o ponto de viragem destes utensílios [28]. Viviam-se os primórdios do ferro de engomar eléctrico, como tal inúmeros problemas ainda existiam, sendo o principal o demorado tempo que levava a que a passagem da corrente eléctrica aquecesse a base do ferro, e ainda o limitado tempo que este se mantinha quente quando em utilização. Em 1903, Earl Richardson inventa uma placa única (a base do ferro de engomar) tornando mais fácil o seu aquecimento, e dando um impulso ao ferro de engomar com cabos eléctricos directamente ligados ao ferro. Na década de 1920, Joseph Myers melhorou o ferro e o cabo eléctrico, e adicionou um controlador de temperatura (termóstato) feito de prata pura. Em 1922 surgem os primeiros exemplares de ferros de engomar eléctricos sem fios, mas só em 1984 é que são aceites pelo mercado. Entretanto, aparecem os ferros a vapor, em 1926, introduzidos pela Companhia Eldec, que veio facilitar em muito o processo de passar a roupa a ferro, estabelecendo um novo ponto de viragem nos ferros de engomar. Anteriormente, a roupa era borrifada com água e passada a ferro enquanto estava húmida. Os ferros a vapor utilizavam um tanque de água que ao aquecer possibilita a evaporação da água, que saía através de pequenos orifícios na chapa única que compunha a base do objecto. Estes ferros de engomar, a vapor, popularizaram-se na década de 1940.

O problema subjacente aos então modernos ferros de engomar a vapor era o consequente enferrujamento da base metálica, até que no ano de 1938, Edward Schreyer, desenvolve uma liga de alumínio que não enferruja. Surgem mais inovações, como o aparecimento do primeiro ferro de engomar que poderia variar entre funcionar a quente ou a vapor, o primeiro ferro com desligamento automático, aparece o revestimento antiaderente na chapa da base dos ferros, surge a implementação em larga escala do plástico para revestimento da carcaça do ferro, entre outras inovações [29]. A partir da década de 1950, os fabricantes começaram a abastecer o mercado com uma grande variedade de formas e feitios dos ferros de engomar, disponibilizando modelos capazes de atender ao gosto e à preferência dos consumidores [28]. Os ferros de engomar caminhavam para a forma que têm hoje, aparecendo há pouco tempo o ferro de engomar com caldeira, com grandes vantagens de eficiência e desempenho da função de passar a ferro, relativamente aos seus antepassados.

Antigamente considerados objectos pesados e difíceis de usar, muito devido ao facto de serem feitos à base de ferro, são agora na sua maioria, produtos modernos que são feitos de metal e plástico com mais ergonomia e sofisticação, tornando este um objecto mais útil, eficiente, prático e leve.

3.2.6 Estudo evolução dos ferros de engomar segundo uma perspectiva histórica

Como referido na subsecção anterior, o objecto destinado a passar e engomar roupa ou um qualquer tecido, pensa-se que exista desde que homem começou a cobrir a sua pele com qualquer tecido. A sua evolução tem sido grande, mas muito presa a arquétipos de forma. Como é visível na seguinte mostra evolutiva do ferro de engomar, constata-se que a sua forma em quilha de barco é uma constante. Segundo, Jordan (2000) em *Designing Pleasurable Products*, esta forma está ligada à rapidez que lhe é associada significacionalmente. Como o ferro de engomar está relacionado a uma tarefa entediante, lenta e trabalhosa, Jordan (2000) defende que a standardização da forma da quilha do barco, é ligada a este produto para levar consigo a associação da ideia de rapidez. Embora não haja razões lógicas para assumir que os ferros de engomar com formas mais nítidas, ou mais pontiagudas, irão possibilitar maior rapidez às pessoas que os utilizam na actividade de engomar roupa, do que os ferros com

pontas menos aguçadas, esta associação perdura, definindo um aspecto essencial do arquétipo de forma do ferro de engomar.

É portanto pertinente observar imagens dos diversos tipos de ferros de engomar ao longo do tempo, embora os primeiros tenham existido sem a conexão ao nome “ferro de engomar”. Para que se possa ter uma ideia da evolução da forma ao longo do tempo, e passando por inúmeras alterações de tecnologias.

Utilizados antes do ano 1600, a placa e o rolo, ou o batedor e a prancha são ainda instrumentos que se podem encontrar em actividade em pleno século XXI (Imagem 14). Uma base de madeira e um rolo também ele de madeira, serviam para alisar a roupa. A habilidade e a experiência faziam com que o rolar, de uma forma equilibrada, com pressão e com movimentos suaves, alisa-se a roupa [31].

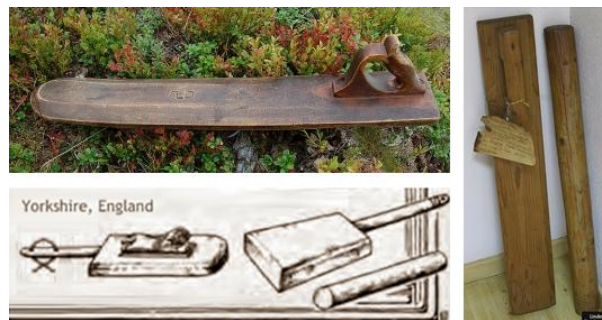


Imagem 14: Placa e rolo; batedor; prancha, [31].

Os Vikings faziam roupas de linho, que podiam ser pregueada e pressionada a frio quando estavam húmidas. Estes objectos (geralmente de vidro) foram usados utilizadas para suavizar os têxteis e as pregas nos panos até o século XIX (Imagem 15). Tais “amaciadores” de linho tinham geralmente entre 6,5 aos 8,5 centímetros de diâmetro, e encaixavam confortavelmente na mão do utilizador.



Imagem 15: Prensador/alisador de linho, [32].

Outros métodos estavam disponíveis na altura, mas só acessíveis aos mais abastados. Grandes prensas, capazes de esticar e desenrugar panos húmidos, quer fosse aplainado ou pressionando o tecido. Mecanismos complexos como rolos, sistemas roscados, manivelas e

alavancas compunham muitos destes aparelhos de tratamento de roupas a uma escala quase “industrial” (Imagem 16). Compostos geralmente de madeiras como o carvalho, a nogueira ou mogno, e projectados para armazenar passar, toalhas de mesa, lençóis, roupas e outros artigos têxteis. Foram largamente usados entre os fins do século XVII e princípios do século XVIII [33].

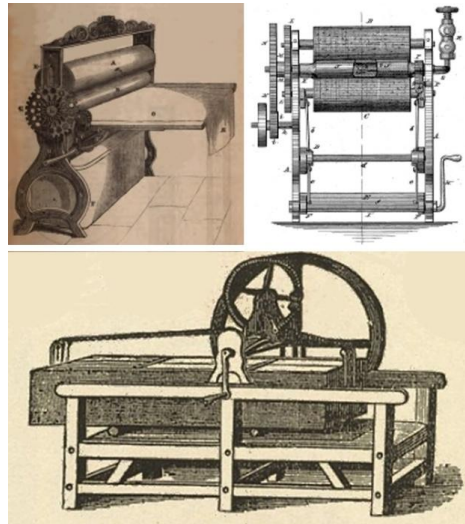


Imagem 16: Prensas de tecidos, [33].

Na idade Média, ganham destaque os *sad irons*, apelidados de ferros tristes devido ao seu peso e ao frete que era a sua utilização (Imagem 17). Algumas eram feitas de pedra, mas a maioria deles eram de ferros. Eram objectos extremamente pesados e de difícil manuseamento. Aquecidos em fogos e fogões, tinham entre outros, o problema de a pega ficar aquecida também [30].



Imagem 17: Ferro de engomar (*sad iron*), (retirada de Lemos, 2003).

Em 1870 foi patenteada a pega destacável, e o problema do aquecimento da mesma ficou resolvido. Apareceram os ferros com um compartimento no seu interior, próprio para acolher brasas. As quais eram responsáveis pelo aquecimento da base do ferro de engomar, tornando mais suave a árdua tarefa de engomar tecidos e roupas. Estes objectos, agora que perfeitamente dominada a técnica do ferro fundido, estão cada vez mais repletos de

elementos decorativos, por vezes absurdos e prejudiciais ao desempenho da actividade (Imagem 18) [39].



Imagem 18: Ferro de engomar a carvão, [34].

O típico ferro “triste” de engomar (Imagem 19), difere dos outros ferros no aspecto que este tipo de ferro era mais higiénico, pois eram aquecidos em cima de fogões de ferro fundido. Não há mais a necessidade de depósitos e compartimentos para encher com brasas. Este é um ferro típico do século XIX, registado em Outubro 1873. Este tipo de base, em ferro fundido, ainda estava disponível comercialmente na década de 1930 [35].



Imagem 19: Ferro de engomar aquecido em fogão, [35].

Os ferros de engomar que funcionavam à base da queima de combustíveis líquidos, como o gás, álcool, gasolina, petróleo, carboneto de acetileno, óleo entre outros; foram a tecnologia de ponta e atingiram o seu auge durante o final de 1800 ao início de 1900. Os ferros de gás foram patenteados em 1870, a linha de gás seria para levar o combustível ao aparelho, que continha um queimador que fornecer o calor (Imagem 20). Estes ferros eram muito mais leves que seus antecessores, que muitas vezes pesavam até 15 quilos [36]. Os perigos inerentes a este tipo de ferro de engomar, levaram ao fim da sua utilização, mas o

aparecimento da rede eléctrica também deu um enorme contributo. Estes ferros eram mais leves que os restantes até aqui produzidos.



Imagem 20: Ferros de engomar aquecidos com líquidos, [36].

A invenção do ferro eléctrico coincidiu com a electrificação generalizada dos lares americanos em 1880. Em 1882, Henry W. Seeley, recebeu uma patente para o ferro eléctrico. O modelo tinha construído em bobinas que aqueciam com a passagem de electricidade (Imagem 21). Este tipo de ferro resolvia problemas como, a sujidade da base (devido ao aquecimento a carvão e em fornos) e o perigo de queimar combustíveis. Era o primórdio do ferro de engomar eléctrico, com limitações visíveis este ferro demorava muito tempo a aquecer e mantinha esse calor por pouco tempo enquanto estava a ser usado [37].

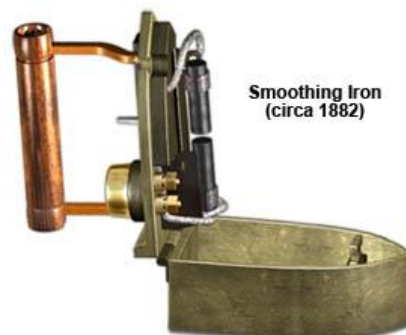


Imagem 21: O primeiro ferro de engomar eléctrico, [37].

Talvez o maior avanço na tecnologia, que trouxe a suavização da utilização do ferro de engomar, ocorreu no início do século XX, aquando da implementação dos cabos eléctricos nos ferros. O desenvolvimento ajudou a resolver a necessidade que durou durante de séculos, de reaquecer o ferro constantemente. Agora o ferro de engomar passou a estar constantemente em aquecimento desde que estivesse ligado a rede eléctrica. Melhorias foram feitas, como a aplicação de termóstato para controlo do nível de calor [38]. Modelo Morphy-Richards Safety CA75, de 1936 (Imagem 22).



Imagem 22: Ferro de engomar eléctrico, com termóstato [38].

A meio da década de 1920, a Companhia Eldec revelou o ferro a vapor, que veio facilitar o engomar dos tecidos secos. Deixou de ser necessário borrifar com água as roupas. Os ferros a vapor de água aqueciam electricamente e faziam o vapor vazar por pequenos furos na chapa que compunha a base do objecto. Foi pioneiro dos ferros a vapor, o “Steem - Electric model A” de 1936 (Imagem 23). Ainda sem a conhecida aplicação de termóstato [38].



Imagem 23: Ferro de engomar eléctrico, a vapor [38].

Com o domínio completo da electricidade, dos materiais e processos de fabrico. Os ferros de engomar são agora muito mais cómodos, seguros, leves e práticos de utilizar. Dividem-se em três grandes grupos, eléctricos a quente (sem vapor), eléctricos a vapor e eléctricos com caldeira (sistemas de engomar). Com termóstato de regulação de temperatura, servem-se da base plana e da temperatura para passar a roupa, se recurso ao vapor. Produto GC130 da gama Philips, de 2007 (Imagem 24).



Imagem 24: Actual ferro de engomar eléctricos, a quente [40].

Ferro a vapor, Philips GC4730, de 2010 (Imagem 25). E demonstrativo de todas as mordomias provenientes do avanço da tecnologia, do conhecimento de matérias e dos processos de fabrico. Algumas características como, aquecimento rápido, capacidade de produção de jacto de água de até 170g/min, sistema de *auto-off* quando não em utilização (por razões de segurança), base anti-aderente, entre outros aspectos, são características deste ferro de engomar e da generalidade dos ferros de engomar modernos [41].



Imagem 25: Actual ferro de engomar eléctricos, a vapor [41].

Por fim, temos a mais recente forma para os ferros de engomar, que engloba uma caldeira com grande capacidade de armazenamento de água. Deixando o trabalho de aquecedor de água e criador de vapor para a caldeira, desta forma libertando o peso e o volume do ferro de engomar, permitindo grande eficiência e autonomia de trabalho. Contudo a caldeira e o ferro não se podem desligar um do outro. Modelo GC8560 da Philips, de 2010 (Imagem 26).



Imagem 26: Actual sistema de engomar, ferro de engomar eléctricos, com caldeira [42].

3.2.7 Indicação da influência da tecnologia na forma dos ferros de engomar

De seguida é utilizada a metodologia para a determinação da causalidade das mudanças de tecnologia nas alterações da forma exterior do produto ferro de engomar.

- 1º Passo**
- Escolher o produto para análise de forma: Ferro de Engomar
 - Estudar a sua evolução: Após consultada bibliografia e uma vasta mostra de imagens de ferros de engomar, tomou-se conhecimento da evolução ocorrida neste produto.
 - Fazer uma divisão do produto pelas tecnologias que incorpora: O autor considerou esta divisão em três: tecnologias não eléctricas; tecnologias eléctricas; tecnologias com o princípio de colheita de energia (CDE).
- 2º Passo**
- Observar uma gama alargada de exemplares: Para este passo metodológico foram observados sítios de produtores e vendedores deste produto [108], e sítios com ferros antigos (museus virtuais, entre outros). *A virtual museum of small early electrical appliances* [35]; [38]; [61]; [76]; [78]; [80]. *Old and interesting* [30]; [31]; [33]; [34]; [39]. *Antiques of a Mechanical Nature* [36].
 - Anotar as características mais salientes de forma, consoante a tecnologia: Foram anotadas os aspectos de forma constatados após a observação da bibliografia acima indicada.
- 3º Passo**
- Criar Tabelas com as características de forma do produto consoante a tecnologia que este incorpora: Tabela 23, 24 e 25. Da observação destas Tabelas, acompanhadas dos esquiços que procuram apresentar o arquétipo de forma do produto consoante a tecnologia, é possível discernir relativamente à influência da tecnologia na forma.



Ilustração 6: Não eléctricas em esquiço.

Tabela 23: Aspectos de forma, ferros de engomar não eléctricos.

- Pegas distintas do corpo central do produto.	- Forma rígida (recta).
- Ornamentados.	- Bicudos
- Textura rugosa (ferro, madeiras, pedra).	- Base plana
- Linhas simples e geométricas.	- Pega horizontal
- Forma de quilha de barco.	- Geralmente semelhantes a um prisma triangular.
	- Volumosos, três dimensões bem salientes.

Tabela 24: Aspectos de forma, ferros de engomar eléctricos.

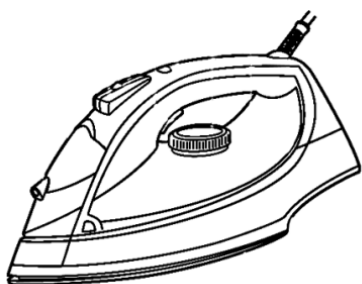


Ilustração 7: Eléctricas em esquiço.

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Geralmente semelhantes a um prisma triangular. - Grande variedade de formas da parte frontal. - Aparecimento de inúmeros botões e controladores de vapor e temperatura. - Base com furação (para saída de vapor). - Em alguns casos, aparecimento de apêndices (caldeiras eléctricas). - Base plana - Pega horizontal | <ul style="list-style-type: none"> - Pega cuidada a nível ergonómico. - Base para poisar o ferro na parte de trás. - Textura lisa (plásticos e alumínio). - Saída para fios eléctricos. - Forma orgânica. - Linhas dinâmicas e aplicação de múltiplos materiais. - Forma de quilha de barco. - Bicudos |
|---|--|

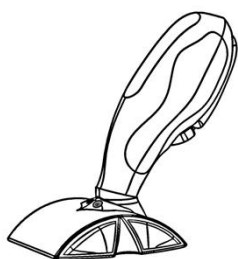


Ilustração 8: CDE em esquiço.

Tabela 25: Aspectos de forma, ferros de engomar com CDE.

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Pega cuidada a nível ergonómico. - Textura lisa (plásticos e alumínio). - Forma orgânica. - Base plana - Existência de uma patilha na parte de trás da pega (com a função de carregar a bateria e de apoiar o ferro após utilização) | <ul style="list-style-type: none"> - Desmontável - Quase total ausência de botões - Base com furação (para saída de vapor). - Base com duas formas circulares nas laterais para possibilitar mais facilidade de engomar roupas com botões. - Pega quase vertical e com flexibilidade |
|--|---|

4º Passo - Destacar as diferenças de forma mais significativas que ocorrem no produto, consoante a tecnologia: Listagem da Tabela 26 e 27.

Tabela 26: Semelhanças e diferenças de forma do produto, ferro de engomar, consoante a tecnologia (não eléctricas e eléctricas).

Lista de diferenças e de semelhanças de forma, entre um produto, com tecnologias diferentes.	
Semelhanças	Entre tecnologias não eléctricas e eléctricas: forma em quilha de barco; geralmente semelhantes a um prisma triangular; bicudos; base plana; pega horizontal.
Não eléctricas	
Eléctricas	
Diferenças	Com a passagem de tecnologias não eléctricas para eléctricas perdeu-se: pegas distintas do corpo central do produto; linhas simples e geométricas; volumetria, possuíam três dimensões bem salientes.
Não eléctricas	
Eléctricas	Com a passagem de tecnologias não eléctricas para eléctricas surgiu: o aparecimento de inúmeros botões e controladores de vapor e temperatura; base com furação (para a saída do vapor); saída para fios eléctricos; em alguns casos aparecimento de apêndices (caldeiras eléctricas).

Tabela 27: Semelhanças e diferenças de forma do produto, ferro de engomar, consoante a tecnologia (eléctricas e CDE).

Lista de diferenças e de semelhanças de forma, entre um produto, com tecnologias diferentes.	
Semelhanças Eléctricas CDE (conceito apresentado no quinto capítulo)	Entre tecnologias eléctricas e CDE: pega cuidada ao nível ergonómico; base com furação (para saída de vapor); base plana.
Diferenças Eléctricas CDE (conceito apresentado no quinto capítulo)	<p>Com a passagem de tecnologias eléctricas para CDE perdeu-se: geralmente semelhantes a um prisma triangular; aparecimento de botões e controladores de vapor e temperatura; saída para fios eléctricos; forma em quilha de barco; bicudos; pega horizontal.</p> <p>Com a passagem de tecnologias eléctricas para CDE surgiu: forma orgânica; existência de uma patilha na parte de trás da pega; desmontável; quase total ausência de botões; base com duas formas circulares nas laterais para possibilitar engomar roupa com botões.</p>

Nota: As restantes características de forma, indicadas no 3º passo, que não estão presentes neste 4º passo, são consideradas como não influenciadas directamente pela incorporação da tecnologia no produto.

5º Passo - Reunir de um modo sistemático os resultados da análise do passo anterior sobre a influência da tecnologia na forma do produto.

Após realizados os quatro primeiros passos desta metodologia (da determinação da causalidade das mudanças de tecnologia, nas alterações da forma exterior dos produtos), ficam mais evidentes as mudanças de forma ocorridas nos ferros de engomar consoante a tecnologia que estes incorporam.

Os ferros de engomar com tecnologias não eléctricas possuíam como características de forma todos os aspectos indicados na Tabela 23, e com a passagem desta tecnologia para a tecnologia eléctrica, com aspectos de forma indicados na Tabela 24. Concluiu-se que as alterações de forma ocorridas com esta mudança de tecnologia (que englobam aspectos de forma que se perderam e outros que surgem) são: a perda de pegas distintas do corpo central do produto, o desaparecimento de linhas simples e geométricas; a diminuição na volumetria do produto, que possuía três dimensões bem salientes; o aparecimento de inúmeros botões e controladores de vapor e de temperatura; a existência de furações na base para a saída do vapor; a implementação de fios eléctricos; e em alguns casos aparecimento de apêndices como caldeiras eléctricas, que completam o ferro de engomar mas que são independentes do mesmo. Contudo salientam-se algumas permanências de forma que não se modificaram

com a alteração de tecnologia, tais como: a continuação da existência de uma base plana; a continuação da forma em quilha de barco por parte da base; a semelhança da forma global com um prisma triangular; o aspecto bicudo da sua ponta e a horizontalidade da pega.

As mudanças ocorridas na forma dos ferros de engomar com tecnologia não eléctrica para a forma dos ferros de engomar com tecnologia eléctrica, englobam-se na primeira tipificação da categorização tripartida, que vai ser apresentada mais a frente nesta dissertação, no capítulo quatro.

O conceito dois (desenvolvido no capítulo cinco) é tido como base de exemplo de um ferro de engomar com tecnologia CDE e possui as características de forma apresentadas na Tabela 25. Comparando as alterações de forma entre os ferros de engomar com a tecnologia eléctrica e o conceito dois, de um ferro de engomar com um princípio de CDE (colheita de energia). Concluiu-se que as alterações de forma ocorridas com esta mudança de tecnologia (que englobam aspectos de forma que se perderam e outros que surgem) são: a perda da semelhança deste produto com um prisma triangular; a existência de muitos botões e controladores de vapor e temperatura; deixou de existir a saída de fios eléctricos; a forma em quilha de barco da base desapareceu, assim como a ponta bicuda; por fim a pega perdeu a horizontalidade; surge o aparecimento de uma patilha na parte de trás da pega; aparecem duas formas concavas circulares nas laterais da base; aparece uma forma muito mais orgânica; surge a possibilidade de montagem e desmontagem do produto e por fim a quase total ausência de botões.

À imagem do que ocorreu aquando da passagem da tecnologia não eléctrica para a tecnologia eléctrica, com a manutenção de alguns aspectos de forma, também agora e com a passagem da tecnologia eléctrica para CDE, ocorrem permanências de forma, tais como: a conservação de uma pega cuidada ao nível ergonómico; a permanência da furação na base (para saída de vapor) e por fim a continuação de uma base plana.

As mudanças ocorridas na forma dos ferros de engomar com tecnologia eléctrica para a forma do ferro de engomar com tecnologia CDE (conceito dois, do capítulo cinco) englobam-se, de igual modo as mudanças de forma entre ferros de engomar não eléctricos e eléctricos, na primeira tipificação da categorização tripartida, que ser apresentada no capítulo quatro.

3.2.8 Nota conclusiva (dos ferros de engomar)

Com o desenvolvimento da indústria têxtil e o despontar dos tecidos, aumentou a indispensabilidade de um utensílio capaz de passar, alisar e engomar. Como já foi visto em subsecções anteriores, inúmeros mecanismos foram utilizados ao longo das décadas, todos com o mesmo intuito e finalidade.

Antigamente, os ferros de engomar eram pesados, compostos à base de ferro, madeira e pedra. Aquecidos em estufas a carvão, em fogueiras, em fogões de lenha, ou com recurso à queima de combustíveis líquidos como o álcool, o gás, a gasolina, o petróleo, o carboneto de acetileno e o óleo, entre outros. Passaram a utilizar a electricidade para esse fim, o de aquecerem a sua base, evoluíram e começaram a ter termóstatos integrados, culminado com o aparecimento dos ferros a vapor.

Actualmente, e em consequência de um número de inovações e avanços tecnológicos, quer em materiais, tecnologias e processos de fabrico, são objectos mais viáveis e práticos para o desempenho da mesma função de há anos. Indispensáveis em qualquer lar, os ferros de engomar modernos, funcionam a electricidade e encontram-se divididos em três grandes grupos, ferros a quente (sem vapor), ferros a vapor e sistemas de engomar (ferros com caldeira).

Fabricados com materiais cada vez mais leves e duradouros como o plástico, os ferros de engomar, ganham uma maior durabilidade e tempo de vida. Compostos essencialmente por alumínio polido, aço inoxidável e os mais variados plásticos, são agora mais leves, seguros e viáveis. Com inúmeras tecnologias e acessórios mais modernos como jactos de vapor, superfícies antiaderentes, regulação de temperatura específica para cada tipo de roupa, sistemas de *auto-off* (para fins de segurança) e até estão equipados (os mais avançados) com sensores de movimento, bem como base removível (sem fio). Graças aos avanços tecnológicos, os ferros de engomar garantem actualmente aos consumidores (quase) tudo o que eles precisam com, melhor desempenho, mais segurança, com garantias e com melhor custo benefício [29].

No futuro, as melhorias continuarão a aparecer, novos revestimentos, materiais mais resistentes, melhor deslizamento sobre tecidos, ajustamento automático ao tipo de tecido e o aparecimento de outros mecanismos internos para controlar o calor e a saída de vapor, irão

certamente despontar. E quem sabe se a aplicação de alguma forma de CDE, não será no futuro viável para aplicar em ferros de engomar (principalmente em ferros de viagem).

Relativamente à evolução da forma dos ferros de engomar em função da tecnologia, pode-se concluir que a tecnologia não trouxe alterações radicais, antes pelo contrário. Muito porque este é um objecto estanque e preso a arquétipos que duram há séculos, alterações, provenientes da tecnologia, existiram sim no desempenho e no rendimento dos ferros de engomar. Embora a forma base seja inabalável, ao longo do tempo, sempre têm existido grandes variações de linhas e curvas, alterando ligeiramente a forma do objecto. Esta alteração é meramente estilística e estética, não se depreendem grande influência da tecnologia como determinante dessas alterações. Este é um objecto que se manteve e que ainda se mantém preso à forma dos ferros de engomar de tempos remotos, que empregavam tecnologias antepassadas e actualmente ultrapassadas. Logo conclui-se que a tecnologia não é de grande responsável pela mudança da forma exterior dos ferros de engomar. Estamos perante um caso de, influência da tecnologia mais a nível de desempenho e performance do que a nível de forma (segundo tópico da categorização demonstrada no quarto capítulo). Talvez a colheita de energia ou outra tecnologia emergente que venha a ser empregue neste produto, traga ou proporcione uma alteração radical de forma, de maneira a desprender os ferros de engomar deste arquétipo que já dura há muitos anos.

3.2.9 Nota introdutória sobre os aspiradores

O aspirador surgiu com o objectivo de superar três desejos populares, o desejo de limpar a casa (muito devido à fobia das bactérias contidas pelo pó), o desejo de poupar tempo e trabalho (através de mais eficiência no trabalho doméstico), e, por fim, o desejo de alcançar *status* pela aquisição de uma nova máquina (estava na moda criar utensílios domésticos) [61]. Contudo, pode-se considerar que a vontade de poupar tempo e de realizar menos trabalho em casa, foram talvez os factores mais propiciadores da invenção do aspirador.

Antes da era da electricidade, uma casa média tinha grandes áreas de exposição para a acumulação do pó, e era de limpeza bastante difícil, devido à escassez de métodos para que tal se fizesse com sucesso. Com um piso duro, tábuas de madeira, ladrilhos de azulejo ou em pedra, somente as casas luxuosas tinham carpetes que podiam de modo viável ser transportadas para fora de casa e posteriormente batidas para retirar o pó (ver Imagem 27). Existia claramente uma necessidade de mercado e uma enorme oportunidade de negócio, já

que a poeira e a sujidade são uma constante, e muitos inventores tentaram a criação de mecanismos eficientes para acabar com este flagelo, ou, pelo menos, atenuá-lo. Considera-se um flagelo porque o pó e a sujidade faziam aumentar as pestes, e espalhavam as bactérias por todo o lado, deteriorando a saúde das pessoas quer no seu local de trabalho quer nas suas casas.

Um método alternativo para a limpeza do pó surgiu com a invenção da máquina mecanizada de varrer alcatifas, mas, apesar da grande melhoria na limpeza do pó em alcatifas e carpetes, este mecanismo estava longe da perfeição e era inútil em pisos duros. Estava então criado um método alternativo para a limpeza do pó [61].

As patentes indicam que o primeiro aspirador de pó foi produzido por Daniel Hess, em 1860, embora a invenção não fosse conhecida pelo nome de aspirador, mas sim por varredor de tapetes (Imagem 28). A máquina de Hess possuía uma escova rotativa tal como as que existiam nos tradicionais varredores já existentes, mas com a inovação (que já ligava este aparelho aos aspiradores) de possuir um mecanismo de foles elaborado em cima do corpo da máquina, mecanismo o qual que era responsável por gerar sucção. O mais surpreendente desta máquina era o facto de esta possuir duas câmaras de água destinadas a capturar a poeira e as sujidades mais finas [62].

O mecanismo que apareceu de seguida, com alterações significativas comparativamente aos primeiros aspiradores de pó inventados até então, foi uma invenção de Ives McAffey, concebida entre 1868 e 69. A máquina inteligentemente concebida, possuía já na altura a maioria dos componentes que têm hoje em dia os aspiradores verticais modernos, à excepção de um motor (ver Imagem 29). A sucção era criada por um ventilador movido por uma correia que estava ligada a uma manivela na parte superior do aspirador. Talvez seja deste modelo que surgiu a inspiração para a criação de inúmeras empresas de aspiradores que floresceram mais tarde no início da década de 1900 [62]. Este aspirador da criação de McGaffey foi o primeiro aspirador a funcionar manualmente e que usava os princípios do vácuo, tendo o nome de “Whirlwind”. No geral a máquina era leve e compacta (sobretudo se tivermos em conta os seus antecessores) mas era difícil de operar devido à necessidade de fazer girar uma manivela ao mesmo tempo que se empurrava o aparelho pelo chão [63].

John S. Thurman inventou o seu mecanismo de aspiração a gasolina em 1899, o qual é considerado por alguns historiadores como o primeiro aspirador motorizado. Embora Thurman tenha chamado à sua patente de renovador de tapete pneumático (*pneumatic carpet*

renovator), começou a ir com a sua invenção de porta em porta a limpar carpetes, tal como viria a fazer poucos anos mais tarde Hubert Cecil Booth [67].

E então atribuída a invenção do primeiro aspirador de pó (com o nome de aspirador e a funcionar com sucesso) a Hubert Cecil Booth no ano de 1901. Este criou uma máquina enorme que funcionava a gasolina, tinha de ser puxada por um cavalo e necessitava ainda de seis homens para o seu funcionamento (Imagem 30). A máquina não se encontrava disponível para venda, só sendo possível o seu aluguer, e era bastante requisitada por pessoas abastadas. Tinha de ser estacionada ao lado da casa a ser limpa, e, recorrendo a longas mangueiras que entravam pelas janelas, aspiravam-se as diversas divisões da casa. A sucção era provocada por uma enorme bomba de vácuo, responsável por sugar poeiras e sujidade [62].

Este mecanismo foi muito importante para as pessoas se familiarizarem com o novo método de limpeza. Eram-lhe no entanto inerentes, muitas dificuldades que tiveram de ser encontradas e superadas. Por exemplo, nos primeiros anos deste aparelho a polícia assumiu que a máquina (até aqui transportada por cavalos) não tinha o direito de trabalhar parada e ocupando a via pública (realce-se que este mecanismo não entrava na casa das pessoas, ficava somente junto a elas e as suas longas mangueiras é que entravam para dentro da casa a limpar). Estas máquinas barulhentas foram acusadas de criarem enormes prejuízos aos transeuntes principalmente aos táxis a cavalo, cujos animais se assustavam com estes aparelhos de sucção (Booth, 1934-1935).

Depois de este aspirador tirar toneladas de sujidades, pó e germes, muitos problemas de doenças e pestes reduziram-se drasticamente. A notícia espalhou-se por todo o mundo e inúmeros aspiradores começaram a ser construídos em múltiplos países [62]. Hoje em dia ainda são comercializados produtos de limpeza com a ideia de impedir a propagação de germes.

Murray Spangler, alérgico ao pó, ao ver a sua saúde a agravar-se e após ter tomado conhecimento do triunfo de Booth, decide criar uma versão eléctrica dessa mesma máquina, isto no ano de 1907 (Imagem 31). Concebeu um aspirador de pó eléctrico, tendo como base um motor de um ventilador, uma caixa de madeira, um cabo de vassoura e uma fronha de almofada. Estava desta forma inventado o aspirador eléctrico vertical, a patente de tal invenção foi comprada por um primo seu, William H. Hoover, que melhorou a invenção e começou um negócio muito rentável de venda de aspiradores. Era chamado de “modelo O” e viria a definir o padrão para todos os aspiradores verticais de pó que se seguiram. Em seguida, em 1908, nasce a empresa Hoover [62].

Muitos outros aspiradores não eléctricos foram surgindo em simultâneo com os aspiradores eléctricos, pelo que o número de patentes para aspiradores mecânicos aumentou consideravelmente nos anos da década de 1900. Despontaram aspiradores pneumáticos, como a “Regina Pneumatic Cleaner” (Imagem 34) de 1907. Também iam surgindo aspiradores com foles para o seu funcionamento, como o aspirador “Foot-operated Kotton” (Imagem 32) de 1910. Entre outros aspiradores mecânicos, como os que funcionavam graças ao girar das rodas e de manivelas circulares, à semelhança do modelo “Whirlwind” (Imagem 29), outro exemplar eram os aspiradores com funcionamento com base em pistões ou êmbolos de vácuo, como o aspirador de êmbolo de vácuo patenteado em 1911 (Imagem 33) [73]. Todas estas formas mecânicas, que compunham um enorme manancial de aspiradores com as mais variadas formas, tinham como objectivo a criação de sucção para se poder efectuar uma aspiração com sucesso.

Na Europa, “Nilfik” foi o primeiro aspirador eléctrico, com um peso de apenas 17.5 Kg este aspirador podia ser operado por uma só pessoa, tendo sido patenteado por Fisker em 1910 [64].

Na década de 1930, alguns dos formatos reconhecíveis de aspiradores já se haviam estabelecido, desde o aspirador vertical, ao cilíndrico, passando ainda pelo aspirador de vasilha e pelo aspirador doméstico de mão [61].

Em 1955, aparecem no mercado sacos de papel para os aspiradores, com a particularidade de poderem ser reutilizados. Surgem utensílios com os mais variados formatos e aspectos, destinados aos mais diversos espaços ou locais a limpar [67]. Em 1979, Black e Decker produzem o primeiro aspirador de mão (portátil) sem fios, que tinha uma autonomia de dez minutos, mas só com a bateria carregada ao máximo [68].

As configurações gerais dos aspiradores, podem-se dividir em aspiradores verticais, aspiradores *canister* (como são conhecidos, são os aspiradores horizontais tradicionalmente usados), aspiradores de secos e molhados (podendo estes ter a forma vertical ou horizontal), sistemas de aspiração central, sistemas de ciclone (dos mais modernos actualmente) e, por fim, robóticos. Contudo, os aspiradores também se podem dividir em outras configurações, tal como, por exemplo, o aspirador de mão e o robótico, apesar de serem eventualmente menos demonstrativas da sua panóplia de configurações, do que a categorização mais lata apresentada no início deste parágrafo.

Os aspiradores verticais têm a bomba de sucção montada acima da zona de sucção, com o saco (depósito de poeira e sujidade) montado no cabo que se eleva até à parte de cima

do aspirador. Estes começaram por ser manuais, recorrendo a mecanismos engenhosos para criar sucção, são actualmente eléctricos e já há mesmo aspiradores verticais com o mais moderno método ciclone para o armazenamento da sujidade [65].

Os aspiradores (*canister*) possuem um motor e um saco para armazenar a sujidade/poeira e estão montados dentro de caixinhas com formas redondas (normalmente cilíndricas e ovais) e geralmente em cima de rodinhas. Possuem uma mangueira ligada ao corpo do aspirador, que é responsável pela sucção das sujidades. Embora antigamente não tenham sido testados com demonstração de mais eficácia do que os aspiradores verticais (principalmente pelo facto de não existirem neste modelo rolos ou agitadores de pó) a versão mais leve e mais manobrável deste tipo de aspiradores tornou-se muito popular [65]. É aliás um dos tipos de aspiradores mais utilizados actualmente por todo o mundo.

Há também os aspiradores de secos e molhados, que são uma forma mais especializada que pode limpar poeiras e líquidos. Estes aspiradores são geralmente utilizados em trabalhos de limpeza mais pesados, sendo uma mais-valia para limpar tecidos molhados. Possuem geralmente uma forma cilíndrica e um reservatório de água [66].

Outra configuração existente são os sistemas de aspiração central, estes são mais uma das formas que os aspiradores ganharam. Bebem muito do aspirador de 1901, inventado por Booth, pois este sistema recorre também a inúmeras mangueiras para aspirar a casa. O mecanismo de sucção (aspirador) geralmente encontra-se na cave ou num apêndice da casa principal, a tubagem está embutida nas paredes e existem inúmeras saídas espalhadas por toda a casa, as quais se ligam as mangueiras de sucção. A sujidade é aspirada e depositada num grande recipiente que basta ser limpo apenas algumas vezes por ano [66].

Uma das configurações mais recentes dos aspiradores é o chamado "aspirador ciclone", este é um aparelho que foi desenvolvido na década de 80 do século XX, por James Dyson (Imagem 39). Caracteriza-se por não ter um sistema tradicional de saco ou filtro para armazenamento do pó, em vez disso, ele faz com que a corrente de ar passe através de um ou mais cilindros, com escoamento em espiral a alta velocidade. À medida que a corrente de ar gira todas as partículas de sujidade são arrastadas por uma potente força centrífuga e separa-se a sujidade do ar sem recorrer a qualquer tipo de filtro. A sujidade é simplesmente armazenada na parte inferior do cilindro. O sistema ciclone é um mecanismo avançado quando comparado com os tradicionais aspiradores de pó, não só porque não necessita de sacos de reposição mas também porque a sucção não diminui à medida que a sujidade é aspirada [66]. O aspirador que trabalha sobre o princípio do ciclone tornou-se popular na década de 1990,

embora já se usassem aspiradores com acção ciclónica desde 1928 em ambientes industriais. Mas só após o melhoramento deste sistema por parte de Dyson, em 1985, é que este tipo de aspirador chegou a mãos domésticas. Demorou contudo alguns anos a afirmar-se porque era caro comparativamente com os outros aspiradores [63].

Por fim, o aspirador configura-se como um objecto autónomo, elevando-se como expoente máximo de uma das ideologias para a qual foi concebido, de poupar tempo e trabalho na realização das tarefas domésticas. Até há bem pouco tempo, independentemente da potência do aspirador, da sua forma ou do seu sistema de funcionamento (secos e molhados, com o tradicional saco, com o sistema ciclone, etc.) sempre foi necessário um utilizador, alguém precisava movimentar o aparelho para os locais a limpar. Porém, com a criação dos robôs aspiradores, a necessidade de um utilizador para desempenhar a tarefa de limpeza deixa de existir. São geralmente pequenos e tecnologicamente complexo, com inúmeros sensores, motores e mecanismos, bem como um sistema de navegação, para o seu funcionamento [66]. Possuem uma forma circular e são baixos, conseguindo desta forma aspirar debaixo de móveis e sofás. Tendo sido introduzidos em 2002 (Imagem 40), os robôs aspiradores são máquinas automáticas que ajudam na limpeza do chão sem necessidade de um utilizador em permanência. Eles navegam usando padrões programados e limpam a poeira e os detritos da superfície, após o que, para se recarregarem, regressam à estação de recarga e lá ficam até que sejam accionados outra vez [68].

3.2.10 Estudo da evolução dos aspiradores segundo uma perspectiva histórica

Como é que as pessoas limpavam os tapetes antes do aspirador de pó doméstico se tornar um objecto popular? A necessidade de limpeza já existia, pelo que a solução passava por soluções tais como a utilização de batedores de tapetes. A vassoura não era um meio eficaz para limpar tapetes, porque a sujidade caía entre as fibras, onde as vassouras não conseguiam alcançar a poeira, para além de levantar imenso pó dentro das casas. Sempre que necessário efectuarem-se limpezas era, dispendido muito tempo e demasiado esforço durante todo o processo, desde o trabalho de ter de movimentar móveis, carregar o tapete para fora, e posteriormente devolvê-lo à sua posição original dentro da casa. A tarefa era tão maçadora que desde cedo, um pouco por todo o lado, se procuravam métodos mais simples para poder efectuar a limpeza das casas.

Muitos mecanismos foram surgindo ao longo dos tempos, uns mais complexos que outros, mas no fundo todos com o mesmo objectivo, o de fugir à trabalhadeira e ao dispêndio de tempo que era a utilização de batedores de tapetes para efectuar as limpezas domésticas. É portanto relevante proceder a uma observação de imagens demonstrativas da evolução do aspirador, tornando possível a visualização da forma dos aspiradores, e relacionando-a com a tecnologia que o aspirador incorpora na altura.

Quando era necessário limpar o chão, os tapetes tinham de ser retirados de casa, pendurados sobre um muro ou um estendal, e espancados até que as partículas de sujeira se desalojassem das fibras do tapete. Eram usados batedores (Imagem 27), que existiam com uma enormidade de formas e feitios, concebidos para serem leves, fáceis de segurar, e com o intuito de fazer o menor dano possível ao tapete. A limpeza efectuada com recurso a batedores era um processo maçador, cansativo, trabalhoso, demorado e com eficiência muito reduzida [69].



Imagem 27: Batedores de pó [69].

Em 1860, Daniel Hess solicitou uma patente para a qual ele se referiu como um varredor de tapetes. A invenção consistia num mecanismo de foles que criava sucção e numas escovas do mesmo género das utilizadas nos varredores de carpetes (Imagem 28). Embora fosse muito mais complexo e detalhado do que os existentes até então, muitos outros varredores de tapetes antecederam efectivamente esta invenção. Foi, aliás, James Hume que em 1811 na Inglaterra criou a máquina de varrer tapetes [70], mas pelo facto de esta não ser semelhante aos aspiradores, como é o caso desta máquina de Hess (no aspecto da sucção de sujidade) a máquina de Hume não foi retratada nesta selecção de imagens.

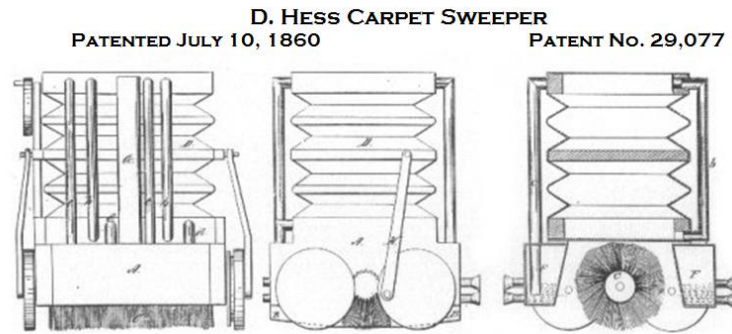


Imagem 28: Varredor de tapetes, de 1860 [62].

O primeiro aspirador a funcionar com base na energia criada mecanicamente (manualmente), e com princípios de vácuo foi o "Whirlwind". Foi inventado em Chicago, nos Estados Unidos da América, em 1868 por Ives W. McGaffey. A máquina era leve e compacta, mas era difícil de operar por uma só pessoa, devido à necessidade de fazer girar uma manivela ao mesmo tempo que se tinha de a empurrar pelo chão fora (Imagem 29). McGaffey obteve uma patente para o seu dispositivo em 08 de Junho de 1869. Este conceito veio influenciar os chamados aspiradores verticais que vieram a surgir algum tempo depois [63].

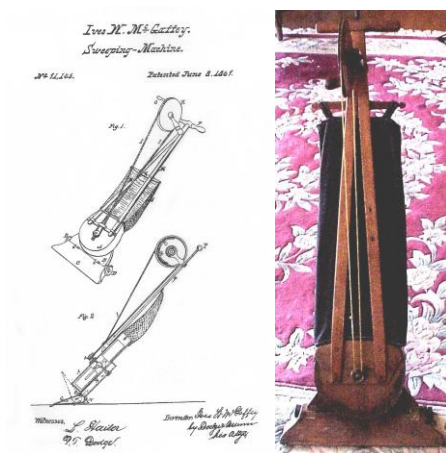


Imagem 29: Aspirador Whirlwind, de 1869 [62].

John S. Thurman inventou um sistema de aspiração a gasolina no ano de 1899. Segundo alguns historiadores, este foi o primeiro aspirador motorizado, embora Thurman tenha dado o nome de limpador pneumático de tapete à sua patente. Em 1901 Hubert Cecil Booth cria um mecanismo (de grandes dimensões) a funcionar com um motor a gasolina, para efectuar a sucção de lixo e sujidade. Ele havia criado aquele que é conhecido como o primeiro aspirador com motor que era eficiente no desempenho da tarefa (Imagem 30). A máquina não se encontrava disponível para venda, só sendo possível o seu aluguer [62].

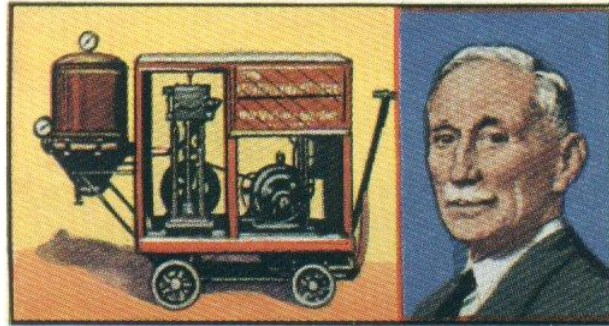


Imagem 30: Aspirador a gasolina, de 1901 [62].

James Murray Spangler criou o “modelo O”, que é o primeiro aspirador Hoover. Após concluir que a vassoura levantava o pó e lhe agravava a asma, Spangler iniciou uma série de experiências até chegar a este conceito. Este foi o primeiro aspirador com um motor eléctrico, composto por um motor de um ventilador, uma caixa de madeira, um cabo de vassoura e uma fronha de almofada que servia como saco para o pó (Imagem 31) [72].



Imagem 31: Aspirador Hoover Modelo O, de 1907 [71]

Muitos aspiradores não eléctricos foram surgindo em simultâneo com os aspiradores eléctricos. Como resultado, o número de patentes para aspiradores mecânicos aumentou consideravelmente nos anos da década de 1900 (Imagem 32). Todas estas formas mecânicas de aspiradores tinham como objectivo a criação de sucção para poder efectuar uma aspiração com sucesso [73]. Estes são exemplos da grande diversidade de formas que os aspiradores podem ter, não sendo portanto um produto, que incorpora tecnologia, preso a arquétipos de forma. As imagens 28, 29, 32, 33 e 34 são demonstrativas de tipos de aspiradores não eléctricos.

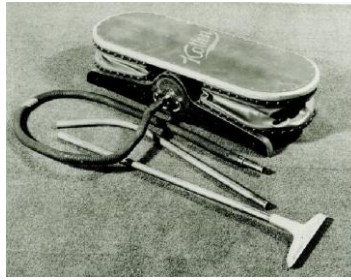


Imagem 32: Foot-operated Kotton, (operado com o pé), de 1910 [73].

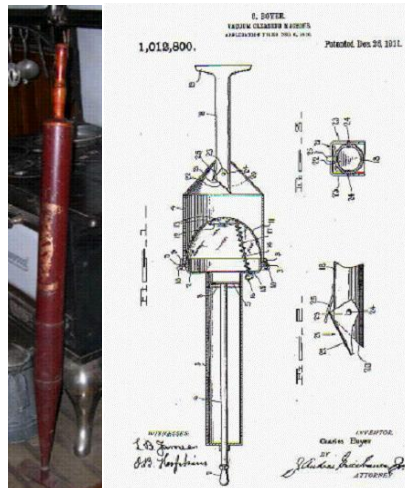


Imagem 33: Aspirador de pó a pitão, de 1911 [73].



Imagem 34: Regina Pneumatic Cleaner, de 1912 [73].

O “modelo LXI” da Electrolux, foi o primeiro aspirador automático que se autopromovia com o slogan “você nunca terá de esvaziar” (Imagem 35). Este foi também o primeiro aspirador a possuir sacos descartáveis de papel, que eram substituídos assim que estes enchiam; quase como uma reacção em cadeia o motor desligava-se, a tampa abria-se e o saco cheio era ejectado para fora do aspirador [74]. Este é um exemplar de um aspirador *canister*, e é em parte responsável por marcar um dos tipos de aspiradores que, a par dos aspiradores verticais, é dos tipos de aspirador mais vendidos actualmente por todo o mundo, considerando contudo uma redução no seu tamanho, a melhoria de desempenho, a redução de peso e a aplicação de plásticos para compor a forma do aspirador.



Imagem 35: Electrolux Model LXI, de 1925 [75].

Os aspiradores estavam então mais desenvolvidos, e tornaram-se gradualmente num utensílio complementemente funcional e prático para o desempenho da tarefa a que se destinavam (reduzir tempo, e serem mais práticos para a limpeza de sujidades e pó). Novos materiais como o alumínio, borracha, plástico começavam a ser utilizados mais frequentemente, e como consequência de tal facto, surgem aspiradores mais leves. O primeiro aspirador de mão Hoover foi produzido com várias cores de acabamento e foi fabricado desde 1930 até 1955, com o nome de “Dustette model 100” (Imagem 36). Tinha uma cobertura de borracha para o recipiente de armazenamento da sujidade aspirada, um plástico fenol para a pega e alumínio polido para a restante parte visível do aspirador [76].



Imagem 36: Aspirador de mão Hoover Dustette model 100, de 1930 [76].

Os diversos modelos de aspirador possuíam características que os distinguiam da concorrência, eram distintos pela sua forma, pelo mecanismo que utilizavam para criar a sucção, pela sua capacidade de aspiração, ou pelo que podiam aspirar. Veja-se o caso do “Fairfax modelo S-1” (Imagem 37), que podia aspirar não apenas resíduos e sujidade secos, mas também líquidos. O princípio é básico, com a diminuição na velocidade e da força de sucção do ar (já dentro do aspirador, na zona mais espaçosa dos mesmos), as gotículas de líquido e as partículas de sujeira mais pesadas caem no balde, que depois pode ser despejado, continuando o ar limpo a subir até abandonar o interior do aspirador [66].



Imagem 37: Fairfax modelo S-1, de 1950 [66]

No início dos anos 20 do século XX, foi desenvolvida uma variação interessante do aspirador que ia para além da forma vertical, passando a ostentar o motor e o recipiente para o pó em disposição horizontal, o que veio a permitir uma maior capacidade de armazenamento de pó. Esta nova abordagem de aspirador (horizontal) começou inicialmente por ser usada para fins comerciais e industriais (por possuir maior capacidade de depósito) [78]. Mas com o passar do tempo, os aspiradores horizontais passaram a ser usados para fins domésticos também, tornando-se mais conhecidos por aspiradores *canister*. O modelo Hoover “Constellation model 862” que surge em 1959, enfatiza a forma estética e torna-se um ícone dos anos 60 (Imagem 38).



Imagem 38: Hoover Constellation model 862, de 1959 [78].

Uma das concepções mais recentes em aspiradores é o "aspirador ciclone". Esse é um aparelho, desenvolvido na década de 80 do século XX por James Dyson, que difere de todos os outros por não ter o tradicional de saco ou filtro. Em vez disso, este faz com que a corrente de ar passe através de um ou mais cilindros, a alta velocidade. À medida que a corrente de ar gira, todas as partículas de sujeira são arrastadas pela força centrífuga e são atiradas para fora da corrente de ar (Imagem 39). Desta forma, a sujeira é extraída do ar sem usar qualquer tipo de filtro. O sistema ciclone é um avanço dos tradicionais aspiradores de pó: não há sacos de reposição e a sucção não diminui à medida que a sujeira é aspirada [66].



Imagem 39: Aspirador Root Cyclone [66].

Em 2002 surgem os aspiradores autónomos, que limpam sem ser necessário um utilizador em constante actividade. A iRobot foi a empresa pioneira desta tecnologia, e criou o Roomba, um aspirador tecnologicamente avançado, que consegue detectar e aspirar pó e outras sujidades. O Roomba usa algoritmos de inteligência artificial para limpar com eficiência e possui uma forma achatada para possibilitar aspirar por baixo dos móveis e sofás (Imagem 40). É um tipo de aspirador que serve para complementar um aspirador tradicional, nos intervalos entre as limpezas domésticas, mantendo o chão limpo de sujidade [79].



Imagem 40: Aspirador iRobot Roomba, de 2002 [79].

Muitos outros aspiradores existiram, e todos foram, de certa forma, marcantes na evolução deste objecto. Cabe ainda destacar o primeiro aspirador eléctrico sem fios, inventado pela Black & Decker em 1979, como um marco no aparecimento deste género de aspiradores. Actualmente, e muito devido ao grande avanço tecnológico que vivemos, os aspiradores são eficientes, mais práticos e leves, e têm uma diversa gama (com formas distintas) para utilizar dependendo da situação ou propósito. O Hoover TFS 7207 (Imagem 41) é um aspirador moderno que funde uma série de aspectos que em tempos foram determinantes da forma de vários tipos de aspirador (como os *canister*, na sua forma cilíndrica e horizontal, e mesmo como os ciclónicos, pelo facto de não terem saco).



Imagem 41: Hoover Freespace TFS 7207 [77].

3.2.11 Indicação da influência da tecnologia na forma dos aspiradores

À imagem do que se sucedeu com o produto televisão e ferro de engomar, de seguida é aplicada a metodologia para a determinação da causalidade das mudanças de tecnologia, nas alterações da forma exterior do produto aspirador.

- 1º Passo**
- Escolher o produto para análise de forma: Aspirador
 - Estudar a sua evolução: Após consultada bibliografia e uma vasta mostra de imagens de aspiradores, tomou-se conhecimento da evolução ocorrida neste produto.
 - Fazer uma divisão do produto pelas tecnologias que incorpora: O autor considerou esta divisão em quatro: Mecânica (força humana); Eléctrica (sem IA); Robótica; e MEMS.
- 2º Passo**
- Observar uma gama alargada de exemplares: Para este passo metodológico foram observados sítios de produtores e vendedores deste produto [109], e sítios com televisores antigos (museus virtuais, entre outros). *A virtual museum of small early electrical appliances* [78]; [76]. *Cyberspace Vacuum Cleaner Museam* [72]. *VacHunter Non Electric Vacuums* (sítio de um coleccionador de aspiradores antigo) [62] e [69].
 - Anotar as características mais salientes de forma, consoante a tecnologia: Foram anotadas os aspectos de forma constatados após a observação da bibliografia acima indicada.

3º Passo - Criar Tabelas com as características de forma do produto consoante a tecnologia que este incorpora: Tabela 28, 29, 30 e 31. Da observação destas Tabelas, acompanhadas dos esquiços que procuram apresentar o arquétipo de forma do produto consoante a tecnologia, é possível discernir relativamente à influência da tecnologia na forma.

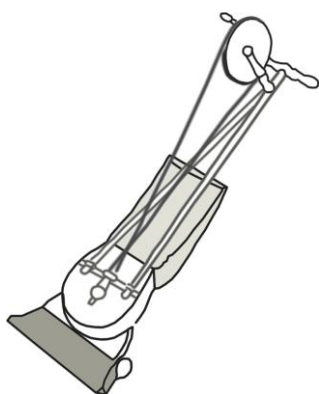


Ilustração 9: Mecânica (força humana) em esquiço

Tabela 28: Aspectos de forma, aspirador tecnologia: Mecânica (força humana).

- Sem carcaça de cobertura.	- A grande maioria com componente de madeira e de ferro, como tal formas rectas.
- A tecnologia usada define a forma do aspirador.	- Por vezes com arestas vivas.
- Os diversos mecanismos utilizados para o seu funcionamento (desde bombas hidráulicas a foles e sistemas de pitões) marcam a forma exterior do produto.	- Texturas rugosas, mostrando por vezes junções e soldaduras.
- Com o mais variado aspecto, desde verticais a horizontais.	- Parafusos e encaixes visíveis.
- Em alguns casos, utilização de rodas na base.	- Ausência de botões.
	- Com depósito para sujidade volumoso e visível.



Ilustração 10: Eléctrica (sem IA) em esquiço

Tabela 29: Aspectos de forma, aspirador tecnologia: Eléctrica (sem IA).

- Com os mais variados aspectos, desde verticais a horizontais, passando mesmo por esféricos.	- Pegas com preocupações ergonómicas.
- Com depósito para sujidade escondido no interior do aspirador.	- Muitas vezes com sistemas de armazenamento de utensílios (gavetas).
- Compostos de plástico, têm textura lisa.	- Com indicadores que mostram quando o saco ou depósito de sujidade está cheio.
- Formas orgânicas.	- Sem arestas vivas, formas sempre arredondas.
- Múltiplos apetrechos para aspiração com formas variadas.	- A grande maioria possui tubos e mangueiras cilíndricas (à excepção dos aspiradores de mão e dos verticais).
- Carapaça com furação para saída de ar.	
- Botões visíveis	

Tabela 30: Aspectos de forma, aspirador tecnologia: Robótica.

- Com formas redondas.	- Rodas escondidas e quase imperceptíveis.
- Sem arestas vivas.	- Linhas simples e com ausência de buracos visíveis para a saída de ar.
- Botões visíveis	
- Com depósito para sujidade escondido no interior do	



Ilustração 11: Robótica em esquiço

- | | |
|---|-------------------------------|
| aspirador.
- Forma muito presa a um cilindro achatado.
- Sem mangueiras | - Volume reduzido
- Baixos |
|---|-------------------------------|

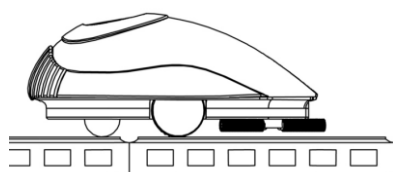


Ilustração 12: MEMS em esquiço

Tabela 31: Aspectos de forma, aspirador tecnologia: MEMS.

- | | |
|--|---|
| - Sistema principal embutido na arquitectura (caldeira de aspiração).
- Robô com forma orgânica.
- Pequenas dimensões.
- Possibilidade de vários padrões para o chão mecanizado.
- Com depósito para a sujidade escondido no interior do aspirador.
- Sem mangueiras para sucção da sujidade. | - Fusão do aspirador com o chão.
- Aparecimento de apêndices, como o robô e a base para o mesmo.
- Roda esférica
- Sem arestas vivas
- Sem botões
- Com a existência de condutas, e caldeira de aspiração ocultas pela arquitectura.
- Buracos pequenos para a saída de ar. |
|--|---|

- 4º Passo** - Destacar as diferenças de forma mais significativas que ocorrem no produto, consoante a tecnologia: Listagem da Tabela 32, 33 e 34.

Tabela 32: Semelhanças e diferenças de forma do produto, aspirador, consoante a tecnologia (Mecânica (força humana) e eléctrica (sem IA)).

Lista de diferenças e de semelhanças de forma, entre um produto, com tecnologias diferentes.	
Semelhanças Mecânica (força humana) Eléctrica (sem IA)	Entre tecnologias, mecânica (força humana) e eléctrica (sem IA): o facto de possuírem as mais variadas formas, desde horizontais a verticais; e mantém-se o grande espaço destinado ao depósito para a sujidade.
Diferenças Mecânica (força humana) Eléctrica (sem IA)	<p>Com a passagem da tecnologia mecânica (força humana) para eléctrica (sem IA) perdeu-se: o facto de correias, foles, bombas hidráulicas e pitões serem claramente visíveis na forma do aspirador; a forma exterior em geral não era coberta com qualquer tipo de carapaça para esconder parafusos encaixes e soldaduras; as formas rectas; a ausência dos botões.</p> <p>Com a passagem da tecnologia (força humana) para eléctrica (sem IA) surgiu: o esconder do depósito para a sujidade; derivado do esconder do depósito aparecem aberturas na carapaça dos aspiradores para a saída do ar; aparecem botões visíveis em alguns casos para clicar com os pés; surgem pegas com preocupações ergonómicas; e indicadores para dizer quando esta cheio o saco de sujidade.</p>

Tabela 33: Semelhanças e diferenças de forma do produto, aspirador, consoante a tecnologia (Eléctrica (sem IA) e Robótica).

Lista de diferenças e de semelhanças de forma, entre um produto, com tecnologias diferentes.	
Semelhanças Eléctrica (sem IA) Robótica	Entre tecnologias, eléctrica (sem IA) e robótica: Depósito de sujidade, mantém-se escondido no interior do aspirador; botões mantêm-se visíveis; assim como as formas arredondadas sem arestas vivas.
Diferenças Eléctrica (sem IA) Robótica	<p>Com a passagem da tecnologia eléctrica (sem IA) para robótica perdeu-se: a multiplicidade de aspectos que iam desde verticais a horizontais; a utilização de múltiplos apetrechos para a aspiração; as pegas com preocupações ergonómicas; a utilização de mangueiras e tubos para sucção da sujidade.</p> <p>Com a passagem da tecnologia eléctrica (sem IA) para robótica surgiu: uma forma presa ao aspecto de um cilindro achatado; a inexistência de mangueiras; rodas escondidas, quase imperceptíveis; um objecto com menor volume e com ausência de saídas de ar tão visíveis.</p>

Tabela 34: Semelhanças e diferenças de forma do produto, aspirador, consoante a tecnologia (Robótica e MEMS).

Lista de diferenças e de semelhanças de forma, entre um produto, com tecnologias diferentes.	
Semelhanças Robótica MEMS	Entre tecnologias, robótica e MEMS: mantém-se o facto de não existirem arestas vivas; continuam a inexistência de mangueiras visíveis para a sucção da sujidade; e o depósito mantém-se escondido no interior do aspirador.
Diferenças Robótica MEMS	<p>Com a passagem da tecnologia robótica para MEMS perdeu-se: a forma redonda; a existência de rodas imperceptíveis; a ausência de buracos para a saída de ar; perde-se a utilização de botões; e a forma achatada semelhante a um cilindro deixa também ela de existir.</p> <p>Com a passagem da tecnologia robótica para MEMS surgiu: o embutimento de grande parte do sistema de aspiração na arquitectura, dissuadindo o objecto com o espaço; um robô pequeno e com uma forma orgânica; a possibilidade de um chão com vários padrões e texturas; aparecem apêndices, como o robô, a caldeira, e a base para o robô; passa a existir uma forma muito mais simples sem botões; e passa a existir uma zona mais visível para a saída do ar no robô.</p>

Nota: As restantes características de forma, indicadas no 3º passo, que não estão presentes neste 4º passo, são consideradas como não influenciadas directamente pela incorporação da tecnologia no produto.

5º Passo -Reunir de um modo sistemático os resultados da análise do passo anterior sobre a influência da tecnologia na forma do produto.

Tal como ocorrido anteriormente aquando da implementação desta metodologia nos produtos, televisor e ferro de engomar, após a realização dos quatro primeiros passos desta metodologia (da determinação da causalidade das mudanças de tecnologia, nas alterações da forma exterior dos produtos), ficam mais evidentes as mudanças de forma ocorridas nos aspiradores consoante a tecnologia que estes incorporam.

Os aspiradores com a tecnologia mecânica (força humana) possuíam como características de forma os aspectos descritos na Tabela 28, e com a passagem dos aspiradores para a utilização da tecnologia eléctrica sem IA, com os seus aspectos de forma indicados na Tabela 29. Conclui-se que ocorrem, como mudanças provenientes da alteração de tecnologia (que englobam aspectos de forma que se perderam e outros que surgem), as seguintes mudanças de forma: perdem-se as correias, foles, bombas hidráulicas e pitões que determinavam o aspecto do aspirador; desaparecem as formas rectas e arcaicas; e deixa de existir a ausência de botões; passa a existir uma cobertura que esconde todo o interior do aspirador, parafusos e encaixes; aparecem aberturas na carapaça dos aspiradores para a saída do ar, derivado do esconder do depósito para a sujidade no interior da carapaça exterior do aspirador; surgem botões visíveis, para accionar electronicamente o aspirador; aparecem pegas com mais preocupações ergonómicas e indicadores para avisar quando o depósito para a sujidade esta cheio. Apesar de todas estas alterações permanecem alguns aspectos de forma, que se mantêm inalterados mesmo após a alteração de tecnologia, como: o facto de se manter um grande espaço destinado para o depósito de sujidade; e o facto de continuarem possuírem as mais variadas formas, desde horizontais a verticais. As mudanças da forma dos aspiradores, ocorridas da mudança da tecnologia mecânica (força humana) para a tecnologia eléctrica (sem IA), englobam-se na primeira tipificação da categorização tripartida, que será descrita no quarto capítulo desta dissertação.

Os aspiradores com tecnologia robótica, têm como características de forma os aspectos referidos na Tabela 30, e a passagem dos aspiradores com a tecnologia eléctrica (sem IA) para os aspiradores com tecnologia robótica aparecem as seguintes mudanças (que englobam aspectos de forma que se perderam e outros que surgem) de forma: perde-se a multiplicidade de aspectos que iam desde verticais a horizontais; deixa de ser necessária a utilização de múltiplos apetrechos para efectuar a aspiração; desaparecem as pegas com preocupações ergonómicas, devido à inexistência desta necessidade; e não são mais utilizadas mangueiras e tubos para sucção da sujidade; surge uma forma presa ao aspecto de um cilindro achatado, que se mantêm em todos os aspiradores que têm esta tecnologia; surgem rodas escondidas, que são quase imperceptíveis; aparece um objecto com menor volume e com

ausência de saídas de ar tão visíveis. Embora ocorram estas alterações de forma, permanecem os seguintes aspectos de forma: o depósito de sujidade, mantém-se escondido no interior do aspirador; os botões mantêm-se visíveis; assim como as formas arredondadas sem arestas vivas. Mais uma vez, e tal como ocorreu na mudança da tecnologia mecânica (força humana) para a eléctrica (sem IA), também a mudança de forma do aspirador eléctrico (sem IA) para o aspirador robótico, está englobada na primeira tipificação da categorização tripartida apresentada no quarto capítulo.

Por fim, os aspiradores com a tecnologia MEMS, cujos aspectos de forma estão indicados na Tabela 31 e que se referem ao terceiro conceito elaborado no capítulo cinco desta dissertação. A implementação desta tecnologia no produto aspirador provoca as seguintes alterações de forma (que englobam aspectos de forma que se perderam e outros que surgem) relativamente aos aspiradores robóticos: deixa de existir uma forma redonda cilíndrica; perde-se a existência de botões; deixam de se usar rodas imperceptíveis (escondidas no produto); e a forma redonda dá lugar a uma forma oval; surge o embutimento de grande parte de aspiração na arquitectura, dissuadindo este objecto com o espaço; aparece um pequeno robô e com uma forma distinta da dos aspiradores robóticos actuais; surge um número de apêndices, como a caldeira de aspiração, base para o robô e o próprio robô; passa a existir uma zona mais visível para a saída de ar no robô. Surgem alterações de forma, contudo existem aspectos que se mantêm semelhantes tais como: o facto de não existirem arestas vivas; a continuidade da inexistência de mangueiras visíveis para a sucção da sujidade; e por fim, mantém-se escondido no interior do aspirador o depósito para a sujidade.

Em oposição, as alterações de forma que ocorreram com a passagem das tecnologias, mecânica (força humana), eléctrica (sem IA) e robótico, cujas alterações de forma englobavam a primeira tipificação da categorização apresentada no capítulo quatro, e agora com a implementação da tecnologia MEMS, a alteração de forma ocorrida no aspirador enquadra-se na terceira tipificação desta mesma categorização.

3.2.12 Nota conclusiva (dos aspiradores)

Os aspiradores eléctricos surgiram no início do século XX e foram um sucesso imediato apesar de terem sido considerados um artigo de luxo por várias décadas [66].

Assim como o ferro de engomar eléctrico estabeleceu um novo meio de engomar roupa, mais eficiente e prático, também o aspirador eléctrico se tornou um item desejável e

indispensável, muito devido ao facto de que nenhum outro método era tão eficiente para desempenhar a tarefa da limpeza.

Depois do ferro de engomar eléctrico, o aspirador de pó foi o aparelho eléctrico mais popular nas casas do século XX, entre 1920-1960. Em 1937, havia cerca de 2,3 milhões de aspiradores eléctricos em uso, apesar de na época estes terem um custo demasiado alto, restringindo a sua aquisição às famílias mais abastadas. No Reino Unido, tirando as casas que não possuíam energia eléctrica, 27% das casas desta época possuíam um aspirador, vindo o número a crescer para 40% em 1948 [61]. É de referir que a evolução e a progressão dos electrodomésticos (como é o caso dos ferros de engomar) deu-se a ritmos distintos consoantes os países e os níveis sócio-económicos dos mesmos (nível de vida da classe média e da classe baixa). Ainda que os abastados dos diferentes países tivessem facilidade de acesso ao 'último grito' da tecnologia de electrodomésticos, já os remediados só nalguns países (mais desenvolvidos) é que tiveram acesso a electrodomésticos como o ferro de engomar aquando do seu aparecimento.

Durante muitos anos após a sua introdução, os aspiradores permaneceram um item de luxo, mas após a Segunda Guerra Mundial estes tornaram-se um objecto omnipresente entre as classes médias em ascensão, deixando então de ser um luxo, nos países que recuperaram economicamente da Guerra. Os aspiradores tendem a ser mais comum em países ocidentais, porque, em algumas partes do mundo, as alcatifas (de parede e de chão) são incomuns e as casas possuem azulejos ou pisos de madeira, que são mais facilmente varridos ou esfregados [63].

A evolução do aspirador tem ocorrido de forma gradual. Este é um utensílio indispensável para o quotidiano do ser humano, quer no seu local de trabalho quer na sua habitação. Desde o aparecimento da primeira forma de um aspirador (em 1860) passando pelos inúmeros outros métodos e mecanismos para o mesmo fim, fim esse que é o de limpar o pó e filtrar o ar de bactérias, estes têm vindo a aumentar de eficiência, a diminuir de peso e de volume, bem como a permitir aumentar o conforto da sua utilização (veja-se o exemplo dos aspiradores robóticos). Os aspiradores completam uma enorme gama de utensílios para a limpeza e higiene de um espaço, existindo aspiradores especializados para quase todo o tipo de espaço que se deseje limpar. Estes podem possuir um saco para conter o pó, ou podem funcionar com um sistema sem saco (como o mecanismo ciclone), podendo ainda recorrer a filtros de água para separar as partículas de pó do ar. Por outro lado, os aspiradores têm a possibilidade de se comporem em diversas formas, e de serem mais volumosos (para

ambientes industriais) ou mais pequenos (para aspiradores portáteis e robóticos), entre outras variantes.

O facto é que os aspiradores são objectos que incorporam tecnologia, e são fundamentais na nossa sociedade. No futuro, certamente virão mais avanços no projecto de aspiradores de pó, com novos mecanismos de sucção e captação de sujidade e poeiras. Mas a ideia base, de utilizar a corrente de ar para aspirar a sujeira e poeira, crê-se que estará para ficar ainda por um bom tempo [66].

Existe uma vasta gama de aspiradores, com muitas formas possíveis (sem prejudicar a função). O aspirador é portanto um produto que possui uma diversidade de formas e que não está ligado a estereótipos nem a arquétipos de forma restritos ou únicos.

Relativamente à evolução da forma dos aspiradores em função da tecnologia, pode-se dizer que a tecnologia é determinante na forma do mesmo. Veja-se a inúmera variedade de formas que este produto teve e tem actualmente, podemos ver alguns exemplos neste capítulo três mais precisamente na subsecção, 3.2.10 (Estudo da evolução dos aspiradores segundo uma perspectiva histórica), onde é possível observar que é praticamente a tecnologia a determinar a forma, ou a proporcionar a forma do aspirador.

O aspirador tem-se revelado um objecto livre e completamente desprendido de formas estanques, existe uma clara melhoria no desempenho proveniente do avanço da tecnologia, é também em alguns casos uma notória definição da forma proveniente da incorporação da tecnologia (tenha-se, por exemplo, em mente o aspirador ciclone e os seus cilindros para separação da sujidade do ar, que determinam aspectos de forma do aspirador). Há também nos aspiradores grandes variações de formas, tendências e gamas diversas que não passam de mecanismos de sedução, com o objectivo de fazer sobressair dos demais. Não se detecta qualquer influência da tecnologia como determinante da forma exterior dos aspiradores nesses casos. Conclui-se que a tecnologia é em parte determinante da forma exterior dos aspiradores, podendo classificar no geral das modificações de forma dos aspiradores, a influência da tecnologia como provocadora de alterações radicais ou visíveis na forma dos mesmos (primeiro tópico da categorização demonstrada no quarto capítulo). No geral também se pode referir que a forma exterior dos aspiradores reflecte a tecnologia que este incorpora.

3.3 Contextualização da evolução dos produtos na sociedade de consumo e na actividade de marketing

No mundo global, as diversas esferas do nosso quotidiano pautam-se por um constante incentivo à aquisição de bens e serviços, tão característico da sociedade capitalista e de consumo em que vivemos. Actualmente não se compra um produto só pela sua função, mas por todo um conjunto de valores de diversas naturezas a que este é associado [113].

O mercado global actualmente existente e a dificuldade de fazer vender os produtos, leva ao constante aparecimento de novas formas e de novas gamas de produtos. Este facto é responsável pela vasta quantidade de produtos que ano após ano aparecem com uma nova versão “mais avançada”, “mais moderna”, muitas das vezes numa estratégia de marketing programada, que torna obsoletos os produtos muito antes do seu fim de vida ou de se tornarem inúteis.

A funcionalidade de cada bem/produto, conhece agora uma nova fase, em que o seu ciclo de vida é mais curto. A concorrência comercial é tão expressiva que a utilidade dos produtos é suplantada por novos modelos carregados de valores simbólicos. Anualmente, as empresas tentam persuadir o consumidor a adquirir este ou aquele produto para que se possa pertencer a uma sociedade cada vez mais tecnológica, em que o que importa é possuir as últimas novidades para se ser reconhecido socialmente [113].

Os televisores, os ferros de engomar e os aspiradores são três exemplos entre muitos outros que sofrem de constantes mudanças de forma, como uma maneira de se fazerem notar no mercado e dessa forma serem cobiçados e adquiridos pelo consumidor. Também estes são, entre tantos outros, produtos que são usados como armas de arremesso na actual sociedade de consumo. Estão sempre a aparecer novos modelos com ligeiras alterações, tecnológicas e de forma, com o intuito de fazer vender e de deixar fora de moda o anterior modelo (embora este ainda funcione perfeitamente bem e seja moderno) criando a falsa necessidade de aquisição, como única forma das pessoas se afirmarem na actual sociedade de consumo, ou seja de manterem o seu *status*, ou melhorarem o seu estatuto.

O acto de consumir é hoje um dos feitos mais abrangentes à escala global, pois o consumo afecta a economia de cada cidade, de cada país, de todo o mundo. Vivemos numa época global, em que o consumo é um acto que tem consequências de ordem económica, social e ambiental. Há sempre consequências quer exista consumo excessivo, quer este não exista; do consumo em excesso podemos apontar consequências ecológicas, no caso contrário

podemos apontar consequências económicas (Rede Nacional de Consumo Responsável (Editor) (2008).

Segundo Verzer, tende-se a desvalorizar o papel do design industrial, bem como o impacto que este tem no mercado de consumo, raros são os estudos que indicam a interacção entre Design e Marketing. Salaria que esta interacção existe e que é importante na hora de criar estratégias para fazer um determinado produto vender (Verzyer, 2005). Este facto da existência de uma ligação estratégica, defendida por Verzyer, entre design industrial e marketing, serve para se efectuar uma analogia entre a alteração da forma do produto nos casos em que a tecnologia não é proporcionadora de algum tipo de alteração de forma exterior, e esta acontece quando o marketing juntamente com o design determina que convém existir uma alteração de forma (nem que esta seja superficialmente) para que o consumidor associe aquela forma a um produto novo, com nova tecnologia.

Design é frequentemente ligado à engenharia, como sendo uma parceria estratégica e fundamental, contudo não é comum associar o design ao marketing, embora esta ligação exista claramente (Verzyer, 2005). Desta forma podem-se explicar as alterações que ocorrem nos produtos, com o puro intuito de fazer destacar o produto mais recente dos actualmente em mercado ou mesmo dos ultrapassados. O objectivo é o de muitas vezes demonstrar que o produto contém algo de novo (como uma tecnologia por exemplo) e embora essa diferença não seja suficiente ou não obrigue a uma mudança de forma, esta ocorre (muitas das vezes de forma superficial), como resultado de um golpe conjunto entre marketing e design, pensado com o intuito de fazer destacar este novo produto dos actuais. A natureza do Marketing e do Design industrial revelam-se importantes para o desenvolvimento de produtos e desenvolvimento de inovações incrementais e radicais na forma dos mesmos (Verzyer, 2005).

3.4 Nota conclusiva (generalidade dos produtos)

Neste capítulo foi elaborado o estudo sobre três produtos, seleccionados por serem passíveis de incorporar as tecnologias emergentes escolhidas, já analisadas nesta dissertação. Como já foi referido os produtos apresentados e estudados, de uma forma histórica e metodológica, foram escolhidos por se ligaram às tecnologias emergentes em estudo e também por serem produtos com história e importância no nosso actual estilo de vida.

Concluiu-se após a análise da evolução de forma dos produtos, consoante a sua tecnologia, que o ferro de engomar é um produto que está claramente ligado a arquétipos de forma, facto que se verifica praticamente desde a existência deste produto. Já os televisores e os aspiradores estão mais livres e desprendidos de arquétipos e estereótipos de forma, sendo que o televisor está mais próximo da desconstrução de produto enquanto objecto (fusão com o espaço e arquitectura). Enquanto, que o aspirador é um objecto que pela enorme variedade de formas apresentadas e multiplicidade de funcionalidades (aspirar secos e molhados, com saco ou sem saco, autónomos ou não) caracteriza-se existindo uma influência provocada pelo factor tecnologia, na mudança da forma, que se classifica mais como provocadora de mudanças radicais, que provocam mudanças na forma mais visíveis. Graças ao estudo dos destes três produtos e observação de imagens dos mesmos, completado com o conhecimento das tecnologias que estes produtos já tiveram têm e poderão vir a ter no futuro (elaborado no segundo capítulo) foi possível chegar a conclusões sobre a influência da tecnologia na forma dos produtos. Em cada uma das três conclusões já apresentadas neste capítulo, nomeadamente no tópico, 3.2.4, 3.2.8 e 3.2.12 foram indicadas as alterações de forma ocorridas nos produtos estudados, televisor, ferro de engomar e aspirador, respectivamente.

O objectivo específico número dois (Contribuir para o debate actual da comunidade de design industrial sobre os aspectos determinantes da forma do produto. Destacando a importância da tecnologia como um dos elementos primordiais da definição da forma do produto que incorpora tecnologia), estudado parcialmente no capítulo anterior, é agora concluído neste capítulo, no qual se estabelece a importância da tecnologia como determinante da forma dos produtos. Chega-se à relevância da tecnologia na forma dos produtos após a elaboração da metodologia para a determinação da causalidade das mudanças de tecnologia, nas alterações da forma exterior dos produtos. Na qual se estudaram os aspectos de forma de televisores, ferros de engomar e aspiradores, consoante a tecnologia que estes incorporavam. Desta forma foi possível ver quais os aspectos de forma que se mantinham, desapareciam ou surgiam, consoante a alteração da tecnologia num determinado produto, e comprovando em alguns casos a influência da tecnologia como um dos principais factores que influencia na forma dos produtos. Ajudando também a resposta da pergunta de investigação dois: As tecnologias seleccionadas para os produtos em estudo para aplicação futura, que desvantagens e vantagens têm sobre as suas antecessoras nesses mesmos arquétipos de produtos? Pois a metodologia desenvolvida neste capítulo permitiu descodificar a importância da tecnologia como factor de conservação ou desconstrução de arquétipos de forma dos produtos. A título de exemplo, convém referir que no caso da forma dos televisores

foi notória a busca por uma forma, nos primórdios deste produto, passando por uma fase de estagnação (em tudo ligada à ausência de uma outra tecnologia que possibilita-se uma viragem na forma) com as típicas caixas CRT, mais recentemente dá-se o adelgaçar e o aparecimento do ecrã plano que caracterizam os televisores dos finais do século XX inícios do século XXI, as alterações de forma ocorridas ao longo dos anos neste produto são claramente influenciadas pelo aparecimento de novas tecnologias.

No caso dos ferros de engomar, destaca-se a estagnação de forma, o que acaba por determinar um arquétipo de forma, resultante deste facto aponta-se a tecnologia como elemento neutro na alteração da forma deste produto, uma vez que este factor (tecnologia) não foi catalisador de uma alteração visível ou radical da forma do produto. Talvez pelo facto de a tecnologia “caber” na volumetria e forma dos tradicionais ferros, ou pelo facto de as pessoas não aceitarem a mudança na forma deste produto, este mantém-se, assim intocável no seu estereótipo de forma.

Salienta-se ainda a grande disparidade de formas que os aspiradores possuem, e a grande diminuição de volume que tem vindo a ocorrer ao longo dos anos da existência deste produto, factor notoriamente proporcionado pelo aparecimento de uma nova tecnologia, incorporada neste tipo de produto. Os aspiradores começaram por ser enormes e ruidosos, sendo actualmente pequenos ao ponto de serem transportados com uma só mão (aspirador de mão) ou mesmo robóticos. As diversidades de formas que este produto apresenta, desde aspiradores verticais, horizontais, cilíndricos, esféricos, entre muitos outros é representativo da enorme liberdade de forma que este produto goza. Contudo esta liberdade é em parte permitida pela flexibilidade da tecnologia que estes incorporam, de se adaptar às mais diversas formas que este produto revela ter.

O objectivo geral desta dissertação, o de levar a cabo um levantamento da evolução da forma, tendo em conta a tecnologia, de uma gama seleccionada de produtos tecnológicos de consumo, com vista a desconstruir arquétipos que estão fixos e propor novas concepções, atendendo nomeadamente às tecnologias emergentes. Foi desenvolvido ao longo de todo este capítulo, através de um estudo histórico dos produtos, de uma análise de forma, elaborada de uma maneira metodológica, e também através do desenrolar da metodologia para a determinação da causalidade das mudanças de tecnologia, nas alterações da forma exterior dos produtos.

A pergunta geral: de que forma é que a tecnologia é influente na definição da forma dos produtos que incorporam tecnologia, nos casos em estudo? É respondida após a utilização

da metodologia de determinação da causalidade das mudanças de tecnologia, nas alterações da forma exterior dos produtos, de cada um dos três produtos apresentados neste capítulo. Onde se constata a título de exemplo, a crescente diminuição de espessura dos televisores, o enorme evoluir de desempenho (contudo ligeira alteração de forma) nos ferros de engomar e a grande variedade de formas e feitios dos aspiradores (reveladores da tecnologia e funcionalidades que estes incorporam).

Foi ficando claro ao longo deste terceiro capítulo que o marketing é muito determinante e caminha a braços dados com a tecnologia para a criação de uma forma exterior do produto, exemplo disso temos as inúmeras linhas e tendências de forma dos ferros de engomar, que por terem um novo desempenho ou melhoria na tecnologia apresenta-se com outra forma exterior (embora seja uma alteração de forma não significativa), que é nada mais nada menos que uma jogada conjunta entre Marketing e Design do produto. Contudo tal facto não deixa de marcar a forma exterior dos produtos, e surgem claramente para criar a distinção entre um produto consoante a sua tecnologia.

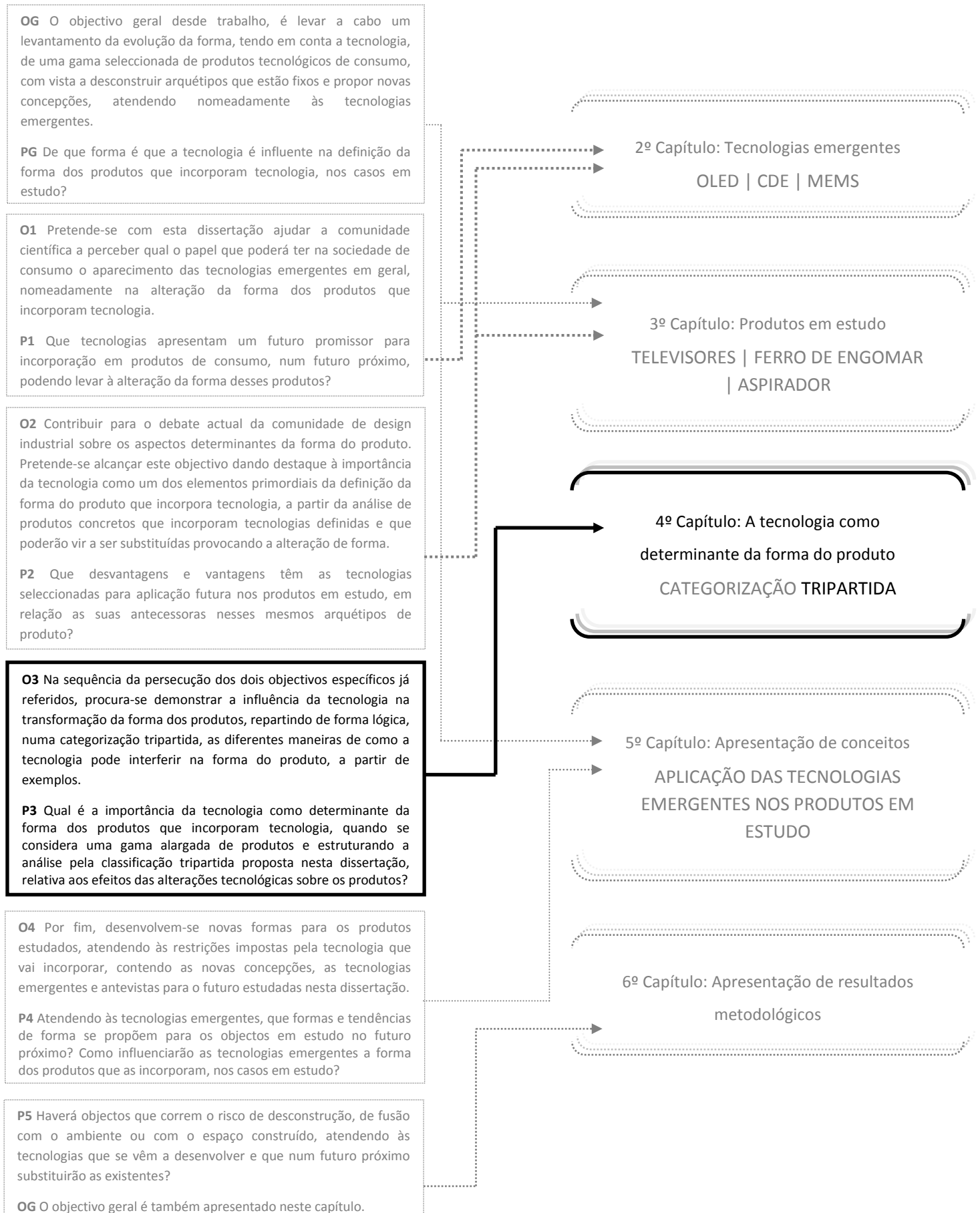
Pode-se ainda afirmar que em todos estes três produtos em estudo (televisor, ferro de engomar e televisor) ocorrem com relativa frequência mudanças de forma que se enquadram na segunda tipificação, da categorização tripartida que é explicada no capítulo seguinte, isto porque é uma das formas mais utilizadas para chamar a atenção do consumidor para o acto de adquirir um determinado bem em detrimento de outro.

4º Capítulo: Influência da tecnologia como determinante da forma

Este é um capítulo no qual é desenvolvida e demonstrada uma **teoria** que abrange as categorias geralmente aplicáveis de alterações no produto provenientes da incorporação de tecnologia, considerando uma gama alargada de produtos. Nesta **teoria**, de divisão tripartida, dividem-se as alterações de forma dos produtos que incorporam tecnologia, em três tipos de alterações distintas: **1º** mudança da forma; **2º** mudança do desempenho e não da forma; **3º** alteração radical da forma, desconstrução de arquétipo.

Este é um capítulo demonstrativo, no qual existem imagens em abundância, com diversos tipos de produtos, com o objectivo de abranger um leque vasto de produtos e as alterações de forma que aqueles foram sofrendo ao longo do tempo, alterações provenientes da mudança na tecnologia que incorporam. Procura-se através deste capítulo oferecer contributos para a satisfação do objectivo específico O3 e elucidar a resposta à pergunta de investigação P3.

Esquema de correspondências – 4º Capítulo



4.1 Nota introdutória

A evolução da tecnologia, faz-se de certo modo em duas modalidades, que correspondem a dois tipos de inovação. Por um lado, correspondendo à inovação radical, temos uma alteração de paradigma tecnológico, que poderá em muitos casos levar, ou à situação de alteração de forma do produto, ou mesmo à desconstrução do objecto. As inovações incrementais da tecnologia correspondem a evoluções suaves e contínuas que em muitos casos não se reflectem na alteração da forma do objecto (Shenhar, Dvir, e Shulman, 1995).

Após a aplicação das metodologias apresentadas no segundo e no terceiro capítulo desta dissertação, chega-se a uma tipificação ou categorização tripartida, proveniente da análise e da observação das alterações de forma ocorridas nos produtos que incorporam tecnologia. Esta tipificação surge à laia de um resultado antevisto da fusão das duas metodologias desenvolvidas até aqui – a metodologia da análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado e a metodologia para a determinação da causalidade das mudanças de tecnologia, nas alterações da forma exterior dos produtos.

Com a perfeita noção das vantagens e das desvantagens que as diversas tecnologias analisadas provocam nos três produtos em estudo (televisor, ferro de engomar e aspirador) e com a observação das alterações na forma destes mesmos produtos em resultado de mudanças da tecnologia que estes incorporam, apurou-se que se podem englobar as alterações em três categorias (numa tipificação ou categorização tripartida).

A tecnologia é, em parte, responsável pelas alterações de forma dos produtos que a incorporam, sofrendo estes, alterações que são categorizadas num de três géneros distintos. Ao longo desta dissertação, e recorrendo aos dados retirados dos processos de aplicação das metodologias arquitectadas bem como da observação histórica da evolução da forma e do desempenho dos produtos consoante a tecnologia que utilizam, clarificaram-se alguns aspectos, referidos de seguida. Foi ficando claro que uma tecnologia pode influenciar ou mesmo determinar a forma dos produtos que a incorporam de maneiras diferentes. Por um lado, a adopção de uma tecnologia pode impulsionar o rompimento com a forma anterior do produto (antes da adopção dessa tecnologia no produto em apreço), criando uma nova forma para o produto completamente diferente da existente até então. A alteração de tecnologia poderá ainda levar ao melhoramento considerável do desempenho e da performance do produto (graças à nova tecnologia que este incorpora), não se verificando mais do que

pequenas e ilusórias ou superficiais alterações de forma, ditadas sobretudo por imposições de marketing de modo a criar necessidades de diferenciação do produto face à geração anterior. Por fim, a adopção de uma tecnologia nova num produto, de modo a substituir uma outra tecnologia na implementação da principal funcionalidade deste pode mesmo causar um desprendimento radical da forma, levando nestes casos ao desaparecimento do produto enquanto objecto.

A tipificação ou categorização tripartida, apresentada neste capítulo, foca-se nas alterações de forma dos produtos em geral, e tenta abranger todos os produtos tecnológicos apresentando um estudo relacionando a sua forma com o aparecimento ou a utilização de uma nova tecnologia. Este estudo foi revelador da influência preponderante que a tecnologia pode ter na forma dos produtos que a incorporam, ou produtos tecnológicos.

Considerando três tipos distintos de alterações de forma ocorridas devido à mudança (evolução) da tecnologia, tenta-se englobar todos os tipos de alterações que possam ocorrer nos produtos, derivadas da tecnologia. Estas alterações de forma provenientes da alteração da tecnologia tomam a forma de mudanças que assumem um dos três tipos seguintes:

1. alteração da forma do produto provocada pela mudança de tecnologia (aparecimento de uma nova tecnologia ou aplicação de uma tecnologia já existente mas nunca utilizada neste tipo de produto) que leva a uma visível mudança na forma do produto – contudo, o produto enquanto objecto mantém-se;

2. alteração do produto, nas situações em que a mudança de tecnologia não se reflecte tanto na alteração da forma do produto, mas é responsável pela modificação da performance (desempenho) e rendimento do mesmo, mantendo-se o produto enquanto objecto existente, procedendo-se a alterações de forma superficiais para sinalizar o incremento de desempenho aos consumidores; por fim,

3. cessação da existência do produto como tal, nas situações em que a mudança de tecnologia leva a uma desconstrução do produto enquanto objecto, deixando para trás os arquétipos e estereótipos de forma até aí associados ao produto.

No seguimento deste capítulo são aprofundadas individualmente cada uma das três ramificações da categorização apresentada, e são apresentados exemplos para tornar mais elucidativa a categorização. É de salientar que esta categorização foi criada com base no trabalho desenvolvido ao longo desta dissertação e que se foca apenas nas alterações ocorridas nos produtos consoante a alteração de tecnologia nos mesmos.

4.2 Evolução tecnológica que leva a uma evidente mudança da forma

Tal como referido na nota introdutória ao capítulo, uma evolução incremental da tecnologia poderá conduzir sobretudo a alterações de desempenho, onde são poucas ou insignificantes as alterações de forma. Para estas situações considera-se que a tecnologia influencia de uma forma mais relevante o desempenho e performance que a forma. Ao contrário da alteração radical de tecnologia (correspondente a uma inovação radical) que poderá conduzir à uma notória e relevante alteração de forma, ou à desconstrução do objecto.

A evolução, o aparecimento ou a aplicação de uma outra tecnologia (já existente mas ainda não aplicada naquele produto) num determinado produto, tem influência no mesmo. De seguida é explicada a primeira categoria da tipificação ou categorização tripartida, elaborada como consequência dos resultados da aplicação em vários casos das duas metodologias aplicadas nesta dissertação. A categorização tenta abranger todos os produtos tecnológicos em geral, e não só os exemplos apresentados na aplicação das metodologias referidas (televisor, ferro de engomar e aspirador). A categoria apresentada nesta secção é a que diz respeito a: “alteração da forma do produto provocada pela mudança de tecnologia (aparecimento de uma nova tecnologia ou aplicação de uma tecnologia já existente mas nunca utilizada neste tipo de produto) que leva a uma visível mudança na forma do produto – contudo, o produto enquanto objecto mantém-se.”

Estão englobadas nesta primeira, de três ramificações das alterações que ocorrem nos produtos derivadas da tecnologia, todos os produtos que mudam de forma de uma maneira visível e relevante aquando da implementação de uma nova tecnologia (quer se trate de uma tecnologia emergente, ou de uma tecnologia já existente mais ainda não utilizada para aquele fim) no produto em causa. Estas alterações não são meramente estilísticas e é possível verificar que ocorrem devido a um aspecto determinante de forma, a tecnologia.

De seguida são mostrados alguns exemplos de alterações que estão englobadas na primeira ramificação da categorização tripartida.

4.2.1 Mostra de exemplos – Alteração evidente de forma devido à evolução tecnológica

O armazenamento de dados funcionou durante anos por meios magnéticos; eram gravados e armazenados dados e informações em disquetes (Imagem 42). Com o aparecimento e a evolução das tecnologias, este objecto foi substituído por outra maneira de guardar dados, que funcionava por meios ópticos, os CDs (compact discs) (Imagem 43) e foi notória a alteração de forma assim como de desempenho no receptáculo de armazenamento de dados. Estamos perante um exemplo em que a tecnologia é responsável pela modificação não só da performance, mas também da forma exterior de uma maneira visível e relevante. Neste campo de armazenamento de dados ainda se pode destacar outra alteração visível e de relevo da forma dos objectos destinados a guardar e a gravar informação e dados, derivada uma vez mais do aparecimento de uma nova tecnologia. A introdução de meios electrónicos, conhecidos como chips, traz consigo o aparecimento de cartões de memória e da USB (Universal Serial Bus) pen drive (Imagem 44). Com esta, surge uma nova variante de forma para estes produtos. É de referir que o produto enquanto objecto não deixou de existir, embora tenha vindo a explorar diversas formas catalisadas pela utilização de uma tecnologia diferente para o seu funcionamento. Curiosamente, neste caso, as formas são tão diversificadas que efectivamente cada tipo de armazenamento de dados é reconhecido como um produto de nome diferente. Contudo, tratam-se essencialmente de objectos que se substituem uns aos outros no desempenho da mesma funcionalidade.

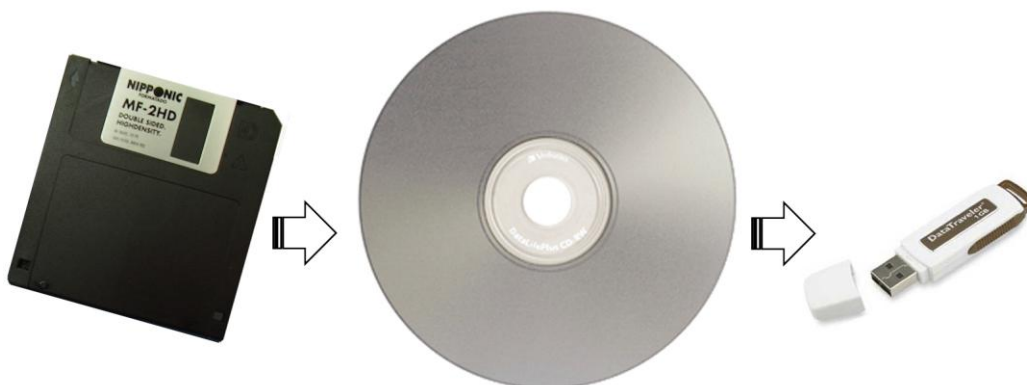


Imagem 42: Disquete [82].

Imagem 43: CD (*compact disc*) [83].

Imagem 44: Pen drive [84].

Outro exemplo claro da alteração visível da forma derivada do aparecimento e também da incorporação de uma nova tecnologia, ocorreu nos produtos portáteis para

audição de música. Estes, a princípio, utilizavam a cassette padrão de fita para gravação de áudio, que determinava a forma dos aparelhos para leitura dessa mesma cassette (Imagem 45). Com a evolução da tecnologia e o aparecimento dos CDs, assim como dos *lasers* de leitura óptica, os até então usados “*walkmans*” (leitor de cassette portátil, que ganharam o nome da marca comercial da Sony para os seus leitores de cassetes - *Walkmans*) são substituídos pelos leitores de CDs (Imagem 46) e conseqüentemente surge uma alteração de forma deste tipo de produtos, que se adaptam à forma do CD (que é completamente distinta da forma das cassetes) e que passam a ser chamados de *Discmans*.

Mas a alteração da forma exterior dos produtos portáteis para a audição de sons e música não se fica por aqui. Com o desenvolvimento dos *chips* e o aparecimento de novos formatos de música como o Mp3 e o Mp4 (Imagem 47) (muito mais compactos e sem ocupar tanto espaço de memória) possibilita-se o aparecimento de novas formas para estes produtos, o *ipod* da Apple é apenas um exemplo.



Imagem 45: Leitor de cassetes [85]. **Imagem 46:** Leitor de CDs [86]. **Imagem 47:** Primeiro ipod [87].

Outros exemplos existem em que uma tecnologia ou um conjunto de tecnologias determinam mudanças visíveis na forma exterior de um determinado produto, ainda que por motivos comerciais, o nome do produto se vá alterando, por conveniência de marketing e para tornar o lançamento da nova versão mais “bombástico”, incentivando o consumismo, baseado na satisfação das necessidades (fomentadas pelos *marketeers*) de actualização das pessoas. Para terminar esta mostra de exemplos de produtos que se podem englobar na primeira de três ramificações ou categorias de alterações nos produtos provenientes da influência da tecnologia, apresenta-se mais um caso demonstrativo da alteração significativa da forma.

Nos meios de comunicação imediata à distância entre pessoas, a tecnologia e as descobertas científicas possibilitaram o aparecimento de uma forma mais rápida para comunicar à distância que não seja através de carta, isto é, o código Morse. Foi a primeira

forma para comunicar à distância de uma forma quase instantânea (sem ter em conta os sinais de fumo utilizados pelos índios) letras, números e sinais de pontuação através de um sinal codificado enviado intermitentemente, existindo várias formas para comunicar e receber os códigos Morse (Imagem 48). Mas os anos foram passando e, mais uma vez, a evolução das tecnologias e o despontar de outras, trouxe consigo evoluções. Surgiu o telefone (Imagem 49), uma nova forma de comunicação instantânea à distância. O telefone é um aparelho electro-acústico que permite a transformação de energia acústica em energia eléctrica e, vice-versa, através dum mecanismo, o telefone. Surge uma nova forma para os aparelhos de comunicação entre pessoas, com clara influência da tecnologia na sua forma exterior. Pode-se ainda referir o desenvolvimento da tecnologia espacial, dos satélites e dos aparelhos receptores como influenciadores dos produtos de comunicação (entre outras evoluções tecnológicas) que proporcionaram o surgimento de novas formas de comunicação como os telemóveis (Imagem 50) e mesmo a Internet.

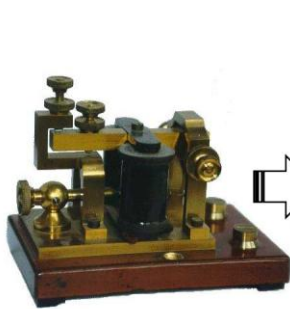


Imagem 48: Telégrafo [88].



Imagem 49: Telefone [89].



Imagem 50: Telemóvel [90].

A juntar a estes três exemplos podemos ainda referir que dos três produtos estudados ao longo desta dissertação, televisor, ferro de engomar e o aspirador, em todos eles se conseguem arranjar exemplos de alterações visíveis ou distintas (e não meramente estilísticas, embora também as haja) nas suas formas exteriores, claramente provenientes do aparecimento de uma nova tecnologia.

Concluindo, nesta primeira ramificação da categorização da tipificação tripartida, fica a nota de que a tecnologia não é o único determinante e consequente provocador da mudança de forma nos produtos, pois o aparecimento de novos materiais, de novas técnicas de produção industrial, entre outros desenvolvimentos, é também factor proporcionador da alteração de forma. Contudo, a tecnologia é claramente um dos factores de relevo para o surgimento dessa alteração.

4.3 Evolução tecnológica que se reflecte sobretudo no desempenho e rendimento do produto com ligeira alteração de forma

Como já mencionado na introdução ao capítulo, existem mudanças incrementais e mudanças radicais, no caso da evolução incremental da tecnologia está poder-se-á conduzir sobretudo a alterações de desempenho. É sobretudo no seu funcionamento e performance que são notórias as mudanças trazidas pela tecnologia, e geralmente são poucas ou insignificantes as alterações de forma. Como tal, nestas situações considera-se que a tecnologia influencia de uma forma mais relevante o desempenho e performance que a forma. A próxima tipificação ou categorização está muito ligada às evoluções incrementais.

Muitas das vezes o aparecimento de uma nova tecnologia em pouco ou nada altera os produtos, pelo menos a nível de forma exterior. Este facto surge por inúmeros motivos que variam de entre os seguintes: a alteração ou o aparecimento de tecnologia não impactou significativamente na forma do produto ou, a nova tecnologia adapta-se à forma existente do produto em questão e não é portanto necessário existir uma mudança da forma do mesmo.

Todavia, há consequências nos produtos que justificam a alteração da tecnologia. Geralmente estes ganham novas características e aspectos vantajosos em relação aos produtos que utilizam a tecnologia antepassada, sendo que a forma exterior dos produtos sofre uma ligeira alteração (quase sempre estilística e não provocada directamente pela tecnologia) e um aumento no desempenho e na performance do produto. A segunda ramificação da categorização tripartida, diz respeito à gama de produtos tecnológicos e que incorporam tecnologia mas que, de uma forma geral, não mudam significativamente a sua forma exterior, devido às alterações tecnológicas, mas a implementação de uma nova tecnologia neles é reveladora de alterações a nível de desempenho e de funcionamento.

De seguida é explicada a segunda ramificação da categorização ou tipologia, também ela elaborada com base na observação das duas metodologias aplicadas nesta dissertação, e tentando abranger os produtos tecnológicos que de uma forma geral sofreram alterações de tecnologia que correspondem à seguinte descrição: “alteração do produto, nas situações em que a mudança de tecnologia não se reflecte tanto na alteração da forma do produto, mas é responsável pela modificação da performance (desempenho) e o rendimento do mesmo, mantendo-se o produto enquanto objecto existente, procedendo-se a alterações de forma superficiais para sinalizar o incremento de desempenho aos consumidores”.

Estão englobadas nesta segunda, de três categorias de alterações que ocorrem nos produtos derivadas da tecnologia, todos os produtos que mudam de desempenho ou performance de uma forma mais relevante do que a da sua alteração de forma. Em geral, as alterações de forma nos produtos que compõem esta segunda tipificação, são superficiais e ocorrem meramente por questões estéticas e estilísticas e é possível verificar que não ocorrem directamente relacionadas com a aplicação de uma nova tecnologia. De seguida são mostrados alguns exemplos de alterações que estão englobados nesta tipificação da categorização tripartida.

4.3.1 Mostra de exemplos – Alteração do desempenho devido à evolução tecnológica com ligeira alteração da forma

Tomando, novamente como ponto de partida o exemplo do armazenamento de dados, ainda que noutra aplicação e noutro contexto, podemos exemplificar esta segunda tipologia da categorização tripartida, com o facto de se usarem múltiplas maneiras para gravar e armazenar dados. Os típicos e tradicionais CDs (Imagem 51) são actualmente a forma mais utilizada. Contudo, a evolução da tecnologia de leitura de meios ópticos (evolução do *laser*) proporcionou o aparecimento de novos formatos para guardar e gravar os mais diversos tipos de dados. O DVD (*Digital Versatile Disc*) (Imagem 52) e mais recentemente o BLU-RAY (Imagem 53) são exemplos dessa evolução. Facto é que esta alteração não foi reveladora de uma modificação evidente da forma do produto, pois os três tipos de armazenamento de dados têm a forma de um disco com 12cm de diâmetro. Esta alteração foi sim motivadora de alterações no sentido da melhoria da performance e do desempenho do produto.



Imagem 51: CD (*compact disc*) [83].



Imagem 52: DVD (*digital versatile disc*) [91].



Imagem 53: Blu-ray disc (disco de raio azul) [92].

Um dos mais claros e típicos exemplos de alteração num produto que se engloba nesta segunda categoria, é dado pelos computadores portáteis, cuja forma não sofre visíveis e relevantes alterações exteriores desde os seus primórdios. Contudo, este produto evolui em desempenho comprovado através do aumento das suas características performativas. As ligeiras alterações exteriores de forma que surgem neste tipo de produtos têm principalmente o objectivo de diferenciar o novo computador portátil (Imagem 54, 55, 56) do actualmente existente. Depreende-se que esta diferenciação tenha como finalidade a tentativa de conseguir visualmente indicar que este é um novo modelo, com nova tecnologia (mais avançada e moderna) que proporciona um melhor desempenho do produto que os anteriores da mesma gama e posicionamento de mercado. Trata-se portanto nestes casos de alterações de forma, meramente estilísticas ou estéticas e sem influência directa da tecnologia como determinadora daquela alteração de forma.



Imagem 54: Acer Aspire 5739[93].



Imagem 55: Acer Aspire 5538 [94].



Imagem 56: Acer Aspire 5738Z 3D [95].

Como último exemplo, apontam-se os telemóveis (Imagem 57, 58, 59). Estes são produtos nos quais as alterações provocadas pela tecnologia são essencialmente de desempenho, performance e ou rendimento, existindo de tempos em tempos novas formas para os telemóveis. Embora essas novas formas para os telemóveis não sejam directamente relacionadas com o factor tecnologia, estão mais ligadas a tendências e a modas, numa tentativa de atrair o consumidor. Os telemóveis em geral têm um formato semelhante entre só, como pode ser observado na cadeia de imagens exemplificativas que se segue. Contudo, a tecnologia foi evoluindo, e consequentemente a forma dos telemóveis também se foi modificando (embora de uma maneira superficial). Todavia o grande destaque da evolução deste produto vai para o aumento das funcionalidades oferecidas pelo *software* e a sua

acrescida facilidade de utilização e melhoria do desempenho do telemóvel que se modificam mais significativamente quando comparados com a forma.

A princípio, estes dispositivos de comunicação móveis serviam para mandar mensagens de texto, efectuar ligações e pouco mais. Possuíam então um ecrã monocromático com pouca definição. A tecnologia foi evoluindo e outras foram aparecendo e sendo aplicadas ao serviço dos telemóveis (como o GPS, por exemplo) e surgiram telemóveis com ecrãs coloridos, com possibilidade de armazenamento de dados e audição de música, bem como com aplicações diversas como o referido GPS e mesmo possibilitando a ligação à Internet. Actualmente, os ecrãs tácteis e os PDAs são os modelos de ponta no sector das telecomunicações móveis. Obviamente que a forma destes produtos está directamente ligada à tecnologia que eles incorporam, mas o principal aspecto determinante da forma é a estética. A tecnologia fica assim com mais créditos pelo aumento das funcionalidades, capacidades e desempenho dos telemóveis.

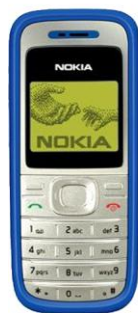


Imagem 57: Nokia, 1200 [95].



Imagem 58: Nokia, 5630-xpressmusic [96].



Imagem 59: Nokia, 2710 Navigation Edition [97].

À laia de conclusão relativamente a esta segunda tipologia da categorização tripartida, convém reforçar a ideia de que a tecnologia é determinante e provocadora da alteração de todos os produtos que possam englobar esta categoria. Embora essa alteração não esteja directamente ligada à alteração de forma dos produtos (muitas vezes porque estes estão fixos a arquétipos e estereótipos de forma) esta está claramente ligada à alteração do desempenho, da qualidade, da performance e do rendimento dos produtos. As ligeiras alterações de linhas, tendências e estilos do produto, fazem em geral parte da estratégia de marketing e de diferenciação do produto dos demais, e não estão directamente ligadas à implementação de uma nova tecnologia (embora por vezes sejam reveladoras ou indiciadoras de que

determinado produto tem uma nova tecnologia porque tem uma forma diferente das até então existentes).

4.4 Evolução tecnológica que leva a uma desconstrução do produto enquanto objecto

Como tem vindo a ser indicado ao longo deste capítulo, pode-se considerar que a evolução da tecnologia faz-se em duas modalidades, que correspondem a dois tipos de inovação. A inovação incremental (já explicada e referida na segunda tipificação da categorização tripartida) e a inovação radical, (referida no caso da primeira tipificação da categorização tripartida e apontada agora nesta subsecção, respeitante a terceira categorização)

Os produtos são caracterizados pela sua forma, a qual é muitas vezes a sua imagem de marca, o meio que utilizam para comunicar com o mundo, e que constitui o seu arquétipo. A tecnologia faz parte de uma alargada gama de factores que determinam a forma dos produtos (Crilly, Clarkson, e Moultrie, 2009). Pode-se considerar que a tecnologia tem a sua quota-parte de influência na alteração da forma dos produtos, sendo por vezes a principal responsável pela alteração radical ao ponto de levar a desconstrução da forma do produto.

De seguida é explicada a terceira tipologia da categorização, também ela elaborada com base na aplicação das duas metodologias aplicadas nesta dissertação, tentando abranger produtos tecnológicos de uma forma geral. Esta corresponde à seguinte descrição: “cessação da existência do produto como tal, nas situações em que a mudança de tecnologia leva a uma desconstrução do produto enquanto objecto, deixando para trás os arquétipos e estereótipos de forma até aí associados ao produto.”

Fazem parte desta tipificação todos os produtos tecnológicos que o se dissuadem e deixam de ter forma, ou seja, todos aqueles que percam a sua forma de produto. Fundindo-se com outros objectos, com um espaço ou com a arquitectura. Deixando de existir enquanto um objecto perceptível, e sendo a tecnologia um determinante no desaparecimento da forma desse produto. Na subsecção seguinte são mostrados alguns exemplos de produtos que englobam esta terceira de três tipificações que compõem a categorização tripartida.

4.4.1 Mostra de exemplos – Desconstrução do objecto devido à evolução tecnológica

A Internet vulgarizou-se e é actualmente um produto de consumo¹¹ utilizado à escala mundial, e serve como analogia para um exemplo da desconstrução de um objecto (suporte de distribuição ao utilizador final). A Internet começou por chegar até nós através das linhas telefónicas (Imagem 60), possuía então baixa velocidade e era necessário dividir a linha com o telefone. A tecnologia foi evoluindo (assim como o domínio sobre os materiais) e surgem os cabos de fibra óptica (Imagem 61), que possibilitam um novo tipo de ligação com mais vantagens, maior estabilidade e rapidez de ligação que fazem chegar a casa das pessoas Internet, televisão e telefone com excelente qualidade. Contudo, a evolução não se fica por aqui, sendo actualmente dispensável a ligação por fios para se poder possuir Internet. Os sistemas de distribuição de Internet *wireless* (Internet sem fios) estão no mercado e trazem consigo a possibilidade de ligar um computador à Internet em todos os lugares abrangidos pela rede (Imagem 62). Deixa desta forma de ser necessária a utilização de ligações por cabo, para ser possível possuir-se ligação à Internet. Este é um exemplo a título de analogia, no qual se nota o desaparecimento de uma forma de fazer chegar a internet aos computadores em detrimento de um novo sistema, que surge da inovação da tecnologia. Note-se que isto, não significa que o produto (Internet por linha ou cabo) desapareça, existe é a possibilidade de obter Internet sem necessidade desse objecto físico (linha ou cabo). O produto (linha ou cabo) desconstrói-se enquanto objecto devido à evolução da tecnologia e à possibilidade da captação de Internet sem fio por parte de novos sistemas para a captação desta forma de distribuição da Internet.



Imagem 60: Cabo telefónico [98].



Imagem 61: Cabo de fibra óptica [98].



Imagem 62: Sistemas de captação de internet sem fios [100].

¹¹ Os operadores de telecomunicações convencionaram que “produto” de Internet é a forma de distribuição deste serviço.

Outro caso exemplo, desta feita da fusão do objecto com o espaço ou arquitectura é nos dados pelos sistemas de aspiração central (Imagem 64). Nestes sistemas, o aspirador (Imagem 63) enquanto objecto visível desaparece, deixa de ser um objecto transportável de divisão para divisão e passa a estar “invisível” no meio de uma arquitectura. Este é um exemplo de desaparecimento do objecto, não significando que o aspirador não exista, mas é ausente da sua forma (fixo a uma divisão ou armário ou apêndice de uma casa), já que as suas tubagens são escondidas no interior das paredes, só sobrando da forma do aspirador as típicas mangueiras que servem para a sucção, e que podem ser transportadas para qualquer divisão da casa que tenha uma saída do sistema de aspiração embutida na parede. O objecto aspirador está desta forma escondido ou embutido na arquitectura só sobrando as mangueiras como vestígio da existência de tal produto. Convém referir mais uma vez que o aspirador não deixa de existir. Neste caso funde-se com o espaço (uma casa por exemplo) e a sua forma deixa de ser visível, deste modo o produto deixa de ser um objecto e passa a fazer parte e da infra-estrutura construída ao serviço do Homem.

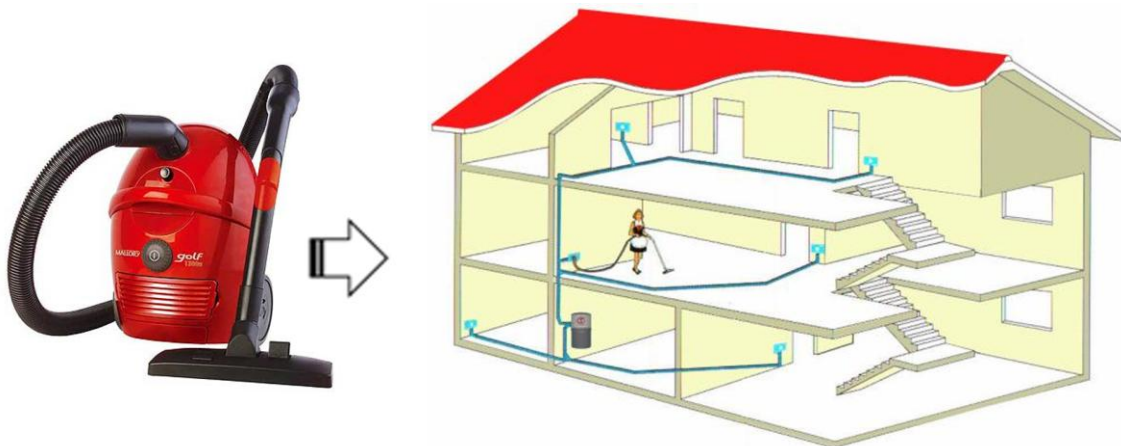


Imagem 63: Aspirador convencional [101]. **Imagem 64:** Sistema de Aspiração central [102].

Como último exemplo a referir podemos considerar os aparelhos de localização de mão GPS (*Global Positioning System*) (Imagem 65). Estes são o exemplo de um produto que tende a desaparecer devido à evolução da tecnologia, por múltiplas razões, sendo a principal o facto de a tecnologia GPS se estar a tornar tão simples e miniaturizada que deixa de existir a necessidade do objecto GPS. Passam cada vez mais a existir outros produtos (como os telemóveis e consolas de jogo PSP - *Play Station* portable, por exemplo (Imagem 66)) a possuírem GPS, e portanto a ser o produto GPS incluído noutros, perdendo-se assim a forma mas não a funcionalidade.

A necessidade de ter um objecto, localizador de mão GPS, desaparece pois este é como que engolido por outros produtos. Veja-se o exemplo dos painéis de consola dos automóveis (Imagem 67), que incorporam assim aquela funcionalidade e fazem desaparecer a sua forma, o produto enquanto objecto desaparece, fundindo-se na infra-estrutura (neste caso no tabliê do automóvel).



Imagem 65: GPS (*Global Positioning System*) [103].



Imagem 66: PSP (*PlayStation Portable*) com GPS [104].



Imagem 67: Consola de automóvel com GPS embutido [105].

Em conclusão, no que se refere a esta terceira e última ramificação da categorização tripartida, convém reforçar a ideia de que a tecnologia tem a sua quota-parte como factor de dissolução do produto enquanto objecto. Esta possibilita o desaparecimento do objecto, ou a sua fusão com um espaço, arquitectura ou infra-estrutura. Nesta categoria, a tecnologia pode ser vista não como determinante da forma mas sim como criadora da possibilidade de desagregação da forma, desfazendo por vezes estereótipos e arquétipos de forma. As ligeiras alterações de forma que acompanham as mudanças de desempenho não são consideradas nesta ramificação da categorização. A terceira tipologia da categorização apenas engloba os casos em que os produtos se dissolvem da sua forma e se fundem com outros objectos ou produtos, ou mesmo espaços e arquitecturas, deixando de existir os produtos enquanto objectos físicos (embora a sua funcionalidade continue a existir, ainda que aglutinada a outro corpo ou espaço).

Os televisores, um dos três produtos aprofundados e estudados nesta dissertação, caminham para o desprendimento da sua forma. Isso poderá acontecer assim que os televisores perderem de vez a sua espessura (já muito diminuída com a tecnologia OLED) e começarem a ser incorporados nos mais diversos produtos (como frigoríficos, mesas, janelas, etc.) ou mesmo na arquitectura das casas (em paredes ou pilares) deixando desta forma de existir o objecto televisor, não se perdendo porém a função de transmitir imagens (porventura expandindo-se com a chegada anunciada ao mercado das TVs de imagem a três dimensões).

4.5 Nota conclusiva

A tecnologia tem influências notórias nos produtos, não só nos que incorporam tecnologia mas em todos os que dependem desta para serem produzidos ou para funcionarem. É possível repartindo de uma forma lógica, em três categorias, englobar as possíveis maneiras de como pode a tecnologia influenciar a forma dos produtos. A categorização tripartida, indica as diferentes maneiras de como pode a tecnologia interferir na forma do produto e mostra exemplos três exemplos para cada uma das três tipificações apresentadas.

É de salientar que a tecnologia não é o único aspecto determinante da forma dos produtos, e muito menos o aspecto de maior relevo em todas as mudanças de forma que possam acontecer nos produtos. Talvez a maior e mais notória influência da tecnologia nos produtos tecnológicos e que incorporam tecnologia seja o aumento da qualidade, da performance e do desempenho, que os produtos ganham. Todavia é inegável em certos casos que a tecnologia é determinante na alteração da forma exteriores dos produtos que a incorporam, sendo mesmo um enorme proporcionador para a desconstrução dos produtos enquanto objectos.

O objectivo específico três, demonstrar a influência da tecnologia na transformação da forma dos produtos, repartindo de forma lógica, numa categorização tripartida, as diferentes maneiras de como a tecnologia pode interferir na forma do produto, a partir de exemplos, é tratado neste capítulo. Foi demonstrado com a construção da categorização tripartida e sua respectiva explicação de cada uma das três tipificações que a compõem, como se caracterizam cada uma das mudanças ocorridas nos produtos consoante a sua tipificação.

A evolução de grosso modo é desenvolvida em duas modalidades distintas provenientes da inovação radical e da inovação incremental. Podendo-se ligar a inovação radical ao aparecimento de duas tipificações da categorização tripartida elaborada e desenvolvida neste capítulo. Tanto a primeira tipificação, que diz respeito à alteração da forma do produto provocada pela mudança de tecnologia (aparecimento de uma nova tecnologia ou aplicação de uma tecnologia já existente mas nunca utilizada noutro tipo de produto) que leva a uma visível mudança na forma do produto – contudo, o produto enquanto objecto mantém-se; como também à terceira tipificação, respeitante a cessação da existência do produto como tal, nas situações em que a mudança de tecnologia leva a uma desconstrução do produto enquanto objecto, deixando para trás os arquétipos e estereótipos de forma até aí associados

ao produto. Já a inovação incremental associa-se mais a segunda tipificação, que engloba as alterações dos produtos, nas situações em que a mudança de tecnologia não se reflecte tanto na alteração da forma do produto, mas é responsável pela modificação da performance (desempenho) e no rendimento do mesmo, mantendo-se o produto enquanto objecto existente, procedendo-se a alterações de forma superficiais para sinalizar o incremento de desempenho aos consumidores.

A categorização apresentada é o resultado da fusão entre as duas metodologias já desenvolvidas nos capítulos anteriores. Na primeira destas duas metodologias, tomou-se conhecimento dos desempenhos e características das tecnologias nos produtos, e na segunda metodologia apreendem-se as evoluções ou alterações de forma que ocorrem (ou não) na forma dos produtos consoante a tecnologia que estes incorporam. O cruzar destas duas fontes de informação, levou à divisão das maneiras em que a tecnologia influencia a forma dos produtos, em três, que compõem a categorização tripartida.

Com o seguimento deste capítulo, responde-se à pergunta específica três que tenta entender qual é a importância da tecnologia como determinante da forma dos produtos que incorporam tecnologia, quando se considera uma gama alargada de produtos e estruturando a análise pela classificação tripartida proposta nesta dissertação, relativa aos efeitos das alterações tecnológicas sobre os produtos? Os exemplos dados são demonstrativos da importância de relevo que tem a tecnologia como determinante na forma do produto, por exemplo, o leitor de cassetes seguido do leitor de CDs, e mais recentemente dos leitores de Mp3, são produtos demonstrativos de aspectos de forma distintos, caracterizados pela tecnologia que cada um destes produtos incorpora (alteração evidente de forma devido à evolução tecnológica). Já os portáteis constituem um exemplo de evoluções provenientes do aparecimento ou desenvolvimento de novas tecnologias, que se reflectem mais no desempenho e na performance do produto, do que na forma exterior do mesmo (alteração do desempenho devido à evolução tecnológica com ligeira alteração da forma). Enquanto, que o produto GPS, e exemplificativo de outra maneira de influência da tecnologia nos produtos, na medida em que é esta (a tecnologia) a catalisadora do dissolver do GPS enquanto objecto, levando este a fundir-se noutros produtos, deixando de existir enquanto objecto (desconstrução do objecto devido à evolução tecnológica). Fica desta forma clara a importância da tecnologia na forma dos produtos incorporam tecnologia, bem como a sua gama de maneiras de influenciar a forma dos produtos.

5º Capítulo: Apresentação de conceitos

Neste capítulo são tratadas as perguntas de investigação **P4** e **PG**, que correspondem aos objectivos **O4** e **OG** respectivamente.

São apresentadas três concepções futuristas, sendo cada uma delas fruto da implementação de uma das tecnologias emergentes em estudo. As concepções apresentadas neste capítulo reflectem a questão central tratada nesta dissertação, que é a alteração da forma que os produtos que incorporam tecnologia sofrem aquando da implementação de uma nova tecnologia num determinado produto.

Apresenta-se um conceito para uma solução que satisfaz múltiplas funções (televisor, painel de fotografias e quadros, iluminação e janela) incorporando a tecnologia OLED, e que funde vários objectos com o espaço construído. Também se apresenta uma concepção vanguardista para um ferro de engomar cuja tecnologia base é uma forma de CDE. Por fim é apresentado um aspirador futurista que incorpora a tecnologia MEMS, e que traz uma desconstrução deste produto enquanto objecto.

Como forma de operacionalizar o objectivo e finalizar a resposta à pergunta geral da dissertação, OG e PG, existe neste capítulo, um conjunto de referências à comparação segundo uma perspectiva histórica da evolução da forma do produto, comparando estas com a forma dos conceitos finais apresentados.

Esquema de correspondências – 5º Capítulo

OG O objectivo geral desde trabalho, é levar a cabo um levantamento da evolução da forma, tendo em conta a tecnologia, de uma gama seleccionada de produtos tecnológicos de consumo, com vista a desconstruir arquétipos que estão fixos e propor novas concepções, atendendo nomeadamente às tecnologias emergentes.

PG De que forma é que a tecnologia é influente na definição da forma dos produtos que incorporam tecnologia, nos casos em estudo?

O1 Pretende-se com esta dissertação ajudar a comunidade científica a perceber qual o papel que poderá ter na sociedade de consumo o aparecimento das tecnologias emergentes em geral, nomeadamente na alteração da forma dos produtos que incorporam tecnologia.

P1 Que tecnologias apresentam um futuro promissor para incorporação em produtos de consumo, num futuro próximo, podendo levar à alteração da forma desses produtos?

O2 Contribuir para o debate actual da comunidade de design industrial sobre os aspectos determinantes da forma do produto. Pretende-se alcançar este objectivo dando destaque à importância da tecnologia como um dos elementos primordiais da definição da forma do produto que incorpora tecnologia, a partir da análise de produtos concretos que incorporam tecnologias definidas e que poderão vir a ser substituídas provocando a alteração de forma.

P2 Que desvantagens e vantagens têm as tecnologias seleccionadas para aplicação futura nos produtos em estudo, em relação as suas antecessoras nesses mesmos arquétipos de produto?

O3 Na sequência da persecução dos dois objectivos específicos já referidos, procura-se demonstrar a influência da tecnologia na transformação da forma dos produtos, repartindo de forma lógica, numa categorização tripartida, as diferentes maneiras de como a tecnologia pode interferir na forma do produto, a partir de exemplos.

P3 Qual é a importância da tecnologia como determinante da forma dos produtos que incorporam tecnologia, quando se considera uma gama alargada de produtos e estruturando a análise pela classificação tripartida proposta nesta dissertação, relativa aos efeitos das alterações tecnológicas sobre os produtos?

O4 Por fim, desenvolvem-se novas formas para os produtos estudados, atendendo às restrições impostas pela tecnologia que vai incorporar, contendo as novas concepções, as tecnologias emergentes e antevistas para o futuro estudadas nesta dissertação.

P4 Atendendo às tecnologias emergentes, que formas e tendências de forma se propõem para os objectos em estudo no futuro próximo? Como influenciarão as tecnologias emergentes a forma dos produtos que as incorporam, nos casos em estudo?

P5 Haverá objectos que correm o risco de desconstrução, de fusão com o ambiente ou com o espaço construído, atendendo às tecnologias que se vêm a desenvolver e que num futuro próximo substituirão as existentes?

OG O objectivo geral é também apresentado neste capítulo.

2º Capítulo: Tecnologias emergentes

OLED | CDE | MEMS

3º Capítulo: Produtos em estudo

TELEVISORES | FERRO DE ENGOMAR
| ASPIRADOR

4º Capítulo: A tecnologia como
determinante da forma do produto

CATEGORIZAÇÃO TRIPARTIDA

5º Capítulo: Apresentação de conceitos

APLICAÇÃO DAS TECNOLOGIAS
EMERGENTES NOS PRODUTOS EM
ESTUDO

6º Capítulo: Apresentação de resultados

metodológicos

5.1 Nota introdutória

Ao longo dos capítulos anteriores desta dissertação foi-se demonstrando, quer através da observação de imagens quer através da implementação das metodologias desenvolvidas, que a tecnologia ajuda a determinar a forma exterior dos produtos. A tecnologia é responsável pelo desempenho e pelo rendimento dos produtos tecnológicos. Nesta dissertação procura-se demonstrar a preponderância que este determinador de forma (a tecnologia) tem enquanto um dos elementos primordiais na influência sobre o aspecto exterior dos produtos.

Num estudo de 2005 da autoria de Veryzer, sobre as funções do Marketing e do Design Industrial no desenvolvimento de novos produtos descontínuos, realça-se a ligação entre o Design Industrial e o Marketing e reforça-se esta ligação dizendo que é de extrema importância na comercialização de produtos descontínuos. O designer de produtos, juntamente com outros profissionais, tal como engenheiros, determina em parte a forma dos produtos. Deve-se ter em conta a noção comum de que a forma de um produto deve ser primordialmente determinada pelas funções que este oferece, pela sua utilização e finalmente pela tecnologia (Crilly, Clarkson e Moultrie, 2009). A velha máxima de perspectiva modernista e funcionalista no design, suportada pela expressão de Louis Sullivan “a forma segue a função” reflecte a ideia de que, a forma final da aparência de um produto é logicamente determinada pelo problema geral que o projecto deve resolver ou pelos benefícios específicos que deve oferecer, surgindo a forma como resultado da função à qual o produto se destina.

A tecnologia marca as alterações de forma que ocorrem nos produtos (alterações que foram categorizadas em três tipificações no capítulo quatro desta dissertação) por dois motivos; tanto por influenciar directamente a forma dos produtos, devido às suas características e aspectos de forma da própria tecnologia, como pelo simples facto de compor um novo produto, com tecnologia mais recente. No primeiro caso a incorporação de uma nova tecnologia num determinado produto provoca mudanças na forma no mesmo, pelo facto de a tecnologia possuir características físicas que exigem um moldar da forma do produto para que este se acomode à nova tecnologia. No segundo caso, o facto da implementação de uma nova tecnologia compor um novo produto (com melhorias em relação ao seu antepassado), leva a que o design do produto se alie ao marketing, para conjuntamente levar a uma alteração de forma do produto, alteração essa que não é directamente motivada pela implementação da nova tecnologia agora implementada num determinado produto, mas pelo facto de se pretender dar a entender ao consumidor que o produto incorpora uma nova tecnologia.

Mesmo que a incorporação por parte de um produto, de uma nova tecnologia, não provoque uma necessária alteração de forma (uma alteração tecnologicamente motivada da forma), esta muitas vezes acaba por ocorrer, devido à ligação estratégica entre o Marketing e o Design, com o intuito de fazer destacar e vender o produto com a nova tecnologia (último grito). Uma nova forma com alterações, por mais ligeiras que sejam, leva o consumidor a tomar conhecimento de que este é um novo produto, possuidor de uma nova tecnologia e portanto mais avançado (leia-se mais desejável) que os outros modelos anteriores.

Como o designer é preponderante em todo o processo de mediação da forma dos produtos, e é conhecedor das restrições e constrangimentos que sobre este pairam, é considerado uma peça fulcral no desenvolvimento da forma exterior dos produtos. Forma essa que reflecte as intenções, motivações e representações do seu criador (designer). A tecnologia é por vezes motivadora da criação de um novo produto, ou mesmo de uma nova forma para um produto já existente; contudo, esta pode também ser por vezes uma restrição ou constrangimento que dificulta a moldagem do produto.

Neste capítulo são apresentadas três concepções futuristas, para três produtos distintos que incorporaram tecnologias emergentes, num exercício que tem por objectivo servir de exemplo e dar a entender como pode a tecnologia emergente determinar a forma dos produtos. Procura-se provar ainda que esta pode ser um factor motivador para a criação de novas formas, através da criação de três novas concepções futuristas para os três produtos estudados.

5.2 Incorporação das tecnologias emergentes e antevistas para o futuro estudadas nos tipos de produto em estudo

Tal como indicado no primeiro capítulo desta dissertação, foram escolhidas três tecnologias emergentes, que se relacionam com três produtos distintos. O objectivo desta relação é o de tentar determinar quais os aspectos de forma desses mesmos produtos que são influenciados pela tecnologia, e também o de poder chegar a este capítulo e poder apresentar três conceitos futuristas que reflectam as temáticas tratadas desde o início da dissertação.

A tecnologia OLED, (*Organic Light-Emitting Diode*) díodo orgânico emissor de luz, é tida como base para a elaboração de um conceito para um painel (composto por esta tecnologia) que pode ser utilizado como televisor, regulador de luz da janela, fonte de luz e painel digital

para fotografias e quadros. Este é o primeiro de três conceitos que vão ser apresentados e discutidos ao longo deste capítulo. Faz-se a ligação da tecnologia OLED ao produto televisor, tendo ambos, tecnologia e produto, sido estudados ao longo da dissertação, com o intuito de entender as potencialidades da tecnologia bem como as variedades e aspectos de forma do produto desde o seu aparecimento até à actualidade.

A colheita de energia não é uma tecnologia em nome individual, mas sim um conjunto de abordagens que têm como objectivo a captação de energia, captação essa que é feita das mais diversas maneiras, sem prejudicar o ambiente e aproveitando uma infinidade de recursos naturais abundantes e renováveis para a produção de energia eléctrica. É aplicada uma tecnologia de CDE (colheita de energia), que permite a transformação de energia mecânica (por meio de uma acção muscular humana) em energia eléctrica, que será posteriormente utilizada para dar energia a um ferro de engomar. Esta tecnologia é utilizada para a criação de um conceito de um ferro de engomar, o qual procura quebrar as amarras com o arquétipo de forma que está ligado a este produto há vários anos. Tal como no exemplo da aplicação da tecnologia OLED ao produto televisor, também neste caso, a abordagem (considerada como uma tecnologia ao longo desta dissertação) da colheita de energia (CDE) está ligada a um produto, o ferro de engomar, e tanto a tecnologia como o produto, foram estudados e apresentados ao longo desta dissertação.

Por último, a tecnologia MEMS (*Micro-Electro-Mechanical Systems*) é considerada para a criação de um conceito futurista, que dá forma a um aspirador, o qual pretende ser um reflexo de como pode ser este produto desconstruído no futuro. A desconstrução deriva da evolução e da implementação de uma tecnologia emergente, que permite que o produto deixe de necessitar de um aspecto físico notório e permitindo a sua fusão com a arquitectura, o espaço ou mesmo com outro produto. O aspirador, que desde sempre se tem mostrado como um produto permissível a sofrer alterações de forma, abre asas a uma maior liberdade criativa na hora de conceber uma nova forma para o mesmo. Assim, e como já referido para os dois conjuntos de tecnologia/produtos indicados anteriormente, liga-se neste conceito a tecnologia MEMS ao produto aspirador, para a elaboração deste último conceito. Mais uma vez, tanto o produto como a tecnologia foram analisados e observados ao longo dos vários capítulos desta dissertação.

De seguida serão explicados individualmente os conceitos apresentados neste capítulo, que casam entre si uma tecnologia emergente e um produto que incorpora essa mesma tecnologia.

5.2.1 Conceito 1, nota introdutória

Como primeiro conceito é apresentado um painel que tem a possibilidade de oferecer múltiplas funções, é composto pela tecnologia emergente OLED, e serve-se das potencialidades desta tecnologia. Estas passam pela projecção de imagens, possibilidade de transparência das telas, capacidade de servir como fonte luminosa, e, principalmente, pelo facto de ser uma tecnologia que permite a criação de produtos com espessuras muito reduzidas, para a criação de um conceito futurista. De seguida é mostrado o conceito futurista no qual o televisor, os vidros da janela e a decoração de parede (quadros e molduras com fotografias) são compostos por um painel de OLED, que permite desempenhar estas três funções e ainda ser fonte de luz.

O painel de OLED, é caracterizado pela sua diminuta espessura, facto que leva a uma desconstrução do objecto televisor, uma vez que este se funde com o espaço, com a arquitectura, ficando mais ligado a uma parede que a um objecto externo a esta. Desta forma, este conceito engloba-se na terceira tipificação da categorização tripartida (apresentada no quarto capítulo), que indica a tecnologia como proporcionadora da dissolução e desconstrução dos produtos enquanto objectos.

5.2.2 Conceito 1, desconstrução do objecto permitida pela tecnologia

Os televisores sempre estiveram ligados a um objecto, com uma determinada forma, possuindo características que os ligavam a uma determinada tecnologia (como indicado no capítulo três). Contudo, o conceito aqui proposto retira as características de objecto ao televisor, e aplica outras funcionalidades ao painel OLED para além de um mero televisor, podendo este painel OLED ser utilizado como regulador de luz atravessada na janela ou mesmo elemento decorativo (Ilustração 16). É de salientar que este conceito possui como uma das principais características de forma a quase inexistência (imperceptível) de espessura, facto que é proveniente das características e possibilidades inerentes à tecnologia que compõe este conceito.

No caso da janela coberta pelo painel OLED, esta tem a possibilidade de servir como uma típica janela, que permite o visionamento do exterior e a passagem da luz para o interior de uma divisão, mas inova com a possibilidade de se tornar opaca ou ainda fonte de luz. Isto é possível devido às características da tecnologia OLED, nas suas variantes de WOLED (*White organic light emitting*) e TOLED (*Transparent Organic Light Emitting Diodes*), que permitem a concretização desta janela com multifunções (as ilustrações 13, 14, 15 e 17 mostram o painel OLED com a função de janela). Esta é composta por uma dupla sobreposição do painel que compõe a janela (como se de uma janela de vidro duplo se tratasse), desta forma é possível iluminar numa só direcção ou para o interior ou exterior da janela, explicando o facto de a janela poder estar a emitir luz para o interior de uma divisão e mostrar-se opaca para o exterior. A ilustração 17 mostra o menu de controlo da janela com multifunções, composta pelo painel duplo de OLEDs. É um menu que funciona com *touch screen* e permite controlar todas as funcionalidades desta janela. É possível escolher a transparência, nível de opacidade e de luminosidade desejável; para tal, basta clicar no símbolo ligeiramente visível no canto da janela (Ilustração 16) e abre-se o menu de controlo (Ilustração 17).

O painel OLED pode ser também aplicado como parte integrante de uma parede, e servir como televisor ou simplesmente moldura digital (é possível ver essas aplicações na parte central das ilustrações 13, 14, 15 e 16). No caso do televisor, este funciona, devido às características da tecnologia OLED, com todas as vantagens e desvantagens que esta tecnologia tem para o desempenho da funcionalidade de televisor (apontadas no segundo capítulo e na metodologia de análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado). Para controlar este televisor (o qual não dispensa de um telecomando) e aceder às suas opções, um pouco à imagem do que ocorre para aceder ao menu da janela multifunções, basta clicar com a mão no botão ligeiramente visível que se encontra sempre perto do canto superior do ecrã total do televisor, abrindo-se desta forma o menu de controlo (Ilustração 19) que é também ele *touch screen*. Dentro deste menu é possível controlar o tamanho do televisor, sendo possível diminuir ou aumentar a área de visualização do televisor. Existe ainda a possibilidade de aumentar individualmente a altura ou o comprimento, assim como em simultâneo mantendo uma constante relação de proporção. O televisor pode variar de dimensões até um máximo de 2100mm de comprimento horizontal e 1700mm de altura.

No caso do painel OLED, a funcionar como sistema de moldura electrónica, passível de observar na parte frontal mas ligeiramente mais à direita nas ilustrações 13, 14, 15 e 16, mantém-se a incorporação deste produto na arquitectura. Este painel OLED visa substituir

quadros e molduras nas paredes, e tornar mais fácil decorar e re-decorar uma divisão, pois, tal como já mencionado para o televisor e a janela, também a moldura digital possui um botão ligeiramente visível no canto superior do painel, que se transforma em menu após o clique com uma mão ou dedo (Ilustração 16). O menu estando visível permite aceder às suas opções (Ilustração 18) que deixam através de *touch screen* escolher o padrão para apresentar as fotografias, imagens ou pinturas variadas, nas mais diversas disposições. As mais variadas imagens para expor neste painel são descarregas para o aparelho que controla o painel OLED.

Em todos os exemplos apresentados existe a necessidade de um dispositivo de controlo, uma pequena caixa responsável pelo funcionamento do painel OLED nas suas três vertentes de televisor, janela e moldura digital, que pode estar também ele embutido numa parede, num móvel ou simplesmente em cima de uma mesa.

Como alterações de forma provocadas pela tecnologia pode-se salientar a quase inexistência de espessura do televisor, o grande dimensionamento do mesmo, e a possibilidade de este adquirir muitos tamanhos e aspectos (4:3, 16:9, e mesmo aspectos não *standardizados*). É de referir que este conceito serviu-se de uma imagem, utilizada nas ilustrações 13, 14, 15 e 16, como cenário, que foi recolhida na Internet e que foi modificada, e posteriormente adicionados os painéis OLED criados para este conceito.

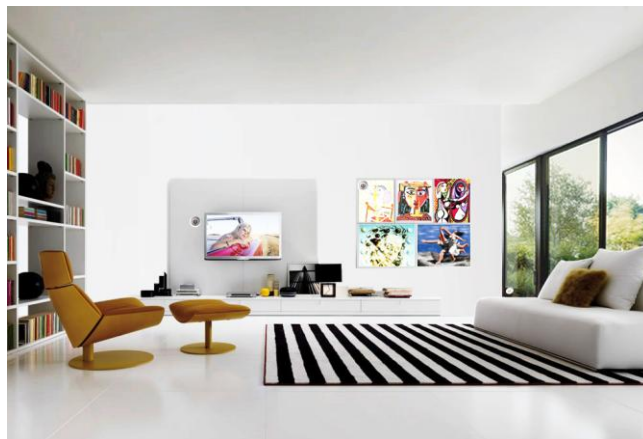


Ilustração 13: Conceito 1 - painel OLED com transparência.



Ilustração 14: Conceito 1 - painel OLED com opacidade.

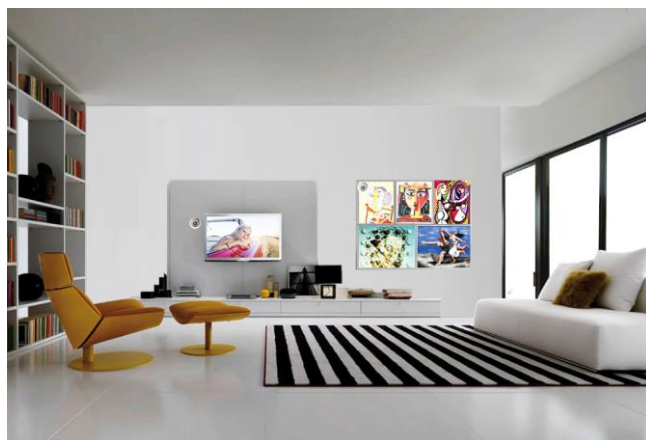


Ilustração 15: Conceito 1 - painel OLED como fonte de luz.

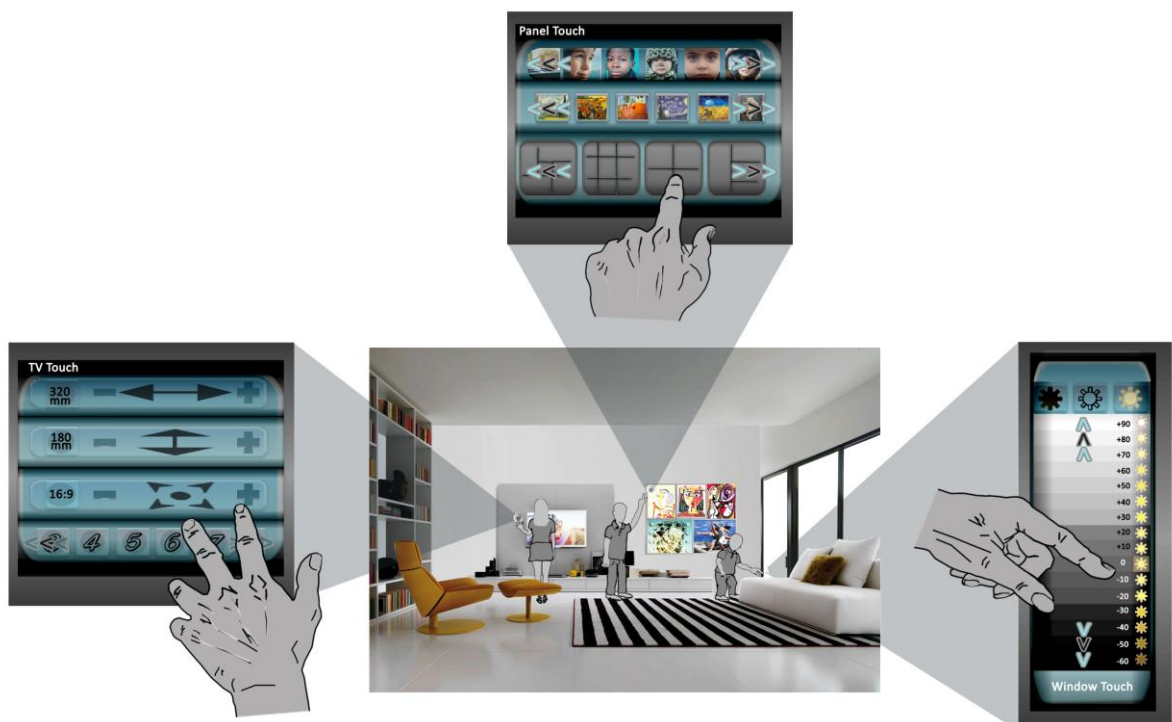


Ilustração 16: Painéis OLED e seus respectivos menus.

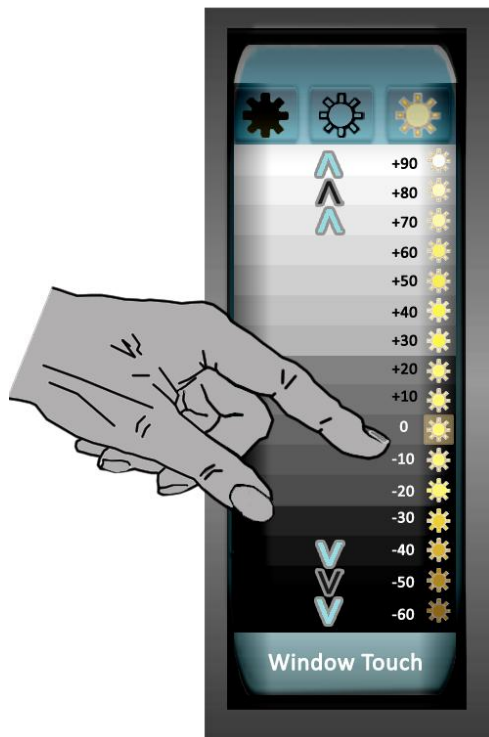


Ilustração 17: Menu para painel OLED - janela de multifunções.

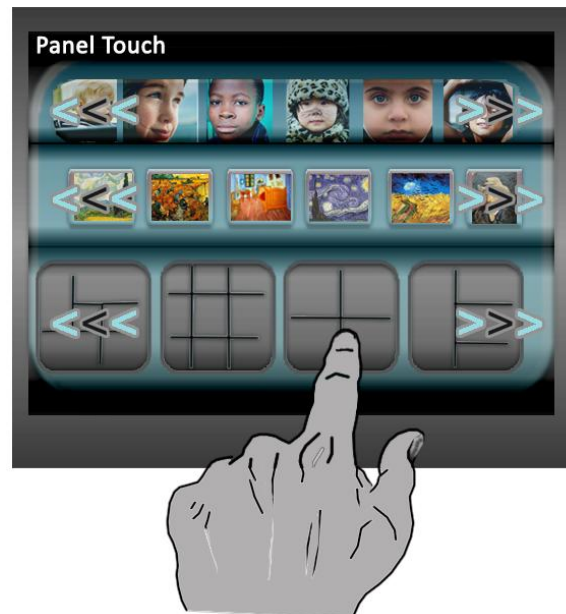


Ilustração 18: Menu para painel OLED - função de decoração.

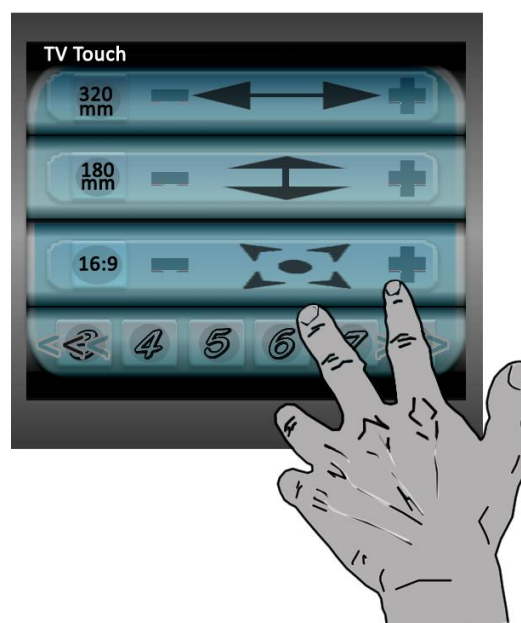


Ilustração 19: Menu para painel OLED - função televisor.

A evolução dos televisores quanto à forma e ao desempenho, já apresentada nos capítulos dois e três e nas respectivas implementações de metodologia que compõem cada um desses capítulos, serviu para tirar conclusões sobre a evolução da forma deste produto consoante a tecnologia que este incorpora. Mais uma vez é de referir que a espessura dos televisores e o desaparecimento da curvatura dos ecrãs se deve primordialmente à influência positiva da tecnologia. Tal efeito continua a acontecer, com a aplicação da tecnologia OLED ao serviço dos televisores. Este conceito serve como exemplo de como pode a tecnologia emergente (nesta caso a OLED) influenciar a forma dos produtos que a incorporem. O primeiro conceito apresentado, que liga a tecnologia OLED aos televisores, traz um aspecto de modernidade e uma desconstrução da televisão enquanto objecto, e são extremas as mudanças na forma deste televisor quando comparando com os tradicionais televisores CRT.

5.2.4 Conceito 1, nota conclusiva

O conceito do painel OLED, com variadas funcionalidades (janela, televisor, luz e decoração), surgiu após a ligação da tecnologia emergente OLED ao produto televisor.

Ao longo de toda a dissertação foi-se tomando conhecimento das características e potencialidades da tecnologia OLED, e conhecimento e visionamento das múltiplas formas que os televisores têm vindo a adquirir desde os primórdios da sua existência. Tais factos, juntamente com as três tipificações criadas para englobar as mudanças ocorridas nos produtos tecnológicos, que compõem a categorização tripartida, ajudaram a projectar este conceito. Conceito este que procura reflectir as mudanças que a tecnologia emergente (OLED) pode trazer ao produto televisor e englobar a alteração de forma que este conceito traz em relação à forma actual deste produto, numa das tipificações da categorização tripartida. Neste caso, a tecnologia OLED, no produto televisor, é catalisadora de uma desconstrução do produto enquanto objecto, ajudando à sua dissolução na arquitectura.

Quando comparado este conceito com as televisões de tecnologia CRT, as diferenças de forma são notórias e atribuem-se às mudanças ocorridas devido à implementação da tecnologia OLED no televisor. De caixas volumosas, com formas rectas, pesadas, com muitos botões visíveis, vidros espessos, com margens escuras em torno do monitor, com ecrã curvo e com pequenas áreas de ecrã para visualização de imagem (aspectos de forma que caracterizam os televisores CRT) para um televisor com tecnologia OLED (conceito aqui apresentado), de espessura quase inexistente, com botões disfarçados no próprio monitor,

ecrã plano, com possibilidade de múltiplas dimensões e com grande aproveitamento da área para visualização de imagem (sem abas laterais, tudo é ecrã de imagem). Fica clara a evolução de forma deste produto que incorpora tecnologia e que tem vindo a evoluir desde o seu primeiro aparecimento, sendo a tecnologia um factor determinante e propiciador das alterações de forma ocorridas neste produto ao longo dos anos.

Este é um conceito vanguardista que revela modernidade e uma interacção muito grande entre o utilizador e o produto (painel OLED) proporcionador de uma variedade de opções. É um produto cujo descarte cíclico seria muito menor, em comparação com o que acontece actualmente, com a constante mudança de televisor pelo modelo mais recente, pois este é um conceito que permite uma multiplicidade de utilizações, formas e aspectos, tornando mais demorada a saturação por parte do proprietário deste novo produto.

5.2.5 Conceito 2, nota introdutória

O segundo conceito apresentado nesta dissertação, surge após a ligação do produto ferro de engomar à abordagem da colheita de energia (considerada como um grupo de tecnologias nesta dissertação). A forma de CDE (colheita de energia) utilizada para dar energia ao produto ferro de engomar foi a transformação de energia mecânica (proveniente do esforço muscular de fazer girar uma patilha existente na pega deste conceito, visível na ilustração 25) em energia eléctrica.

Este segundo conceito, que reinventa a forma dos ferros de engomar, surge com base nas potencialidades provocadas pela tecnologia de CDE. Esta permite a transformação de energia amplamente existente no ambiente em energia eléctrica, sendo desta forma aproveitada uma maneira inesgotável de produzir electricidade, ao invés da típica utilização da energia da rede energética. Esta é em grande parte proveniente de uma fonte finita para a produção de energia eléctrica. A electricidade proveniente das formas de captação de energia (CDE) livres e abundantes no meio ambiente é fonte inesgotável e um bem renovável, que pode ser usado para dar energia eléctrica aos mais variados produtos, como é o caso deste ferro de engomar de viagem (conceito dois).

O ferro de engomar portátil, de viagem, desenvolvido nesta subsecção do capítulo cinco é resultado da junção entre o produto estudado de uma forma histórica no terceiro capítulo, o ferro de engomar, e a abordagem de cariz tecnológico da CDE, estudada no

segundo capítulo. A alteração de forma ocorrida neste conceito, é proveniente da incorporação de uma nova tecnologia, a forma de colheita de energia mecânica por acção do esforço muscular, enquadrando-se a alteração de forma ocorrida neste produto na primeira tipificação da categorização tripartida apresentada no quarto capítulo. Convém reforçar a ideia de que este segundo conceito diz respeito a um ferro de engomar, cujo destino é servir como ferro de viagem, pequeno e portátil, que pode ser utilizado em qualquer lugar, por não depender da corrente eléctrica da rede em nenhuma situação.

5.2.6 Conceito 2, alterações formais provocados pela tecnologia

Os ferros de engomar são um objecto que desde os seus primórdios e até à actualidade estão ligados a uma forma, a base em evocação de quilha de barco, que compõe um arquétipo de forma neste produto. Nem a implementação de uma nova tecnologia (a eléctrica) que veio substituir a tecnologia utilizada nos ferros de engomar antigos (não eléctrica) se revelou aspecto propiciador para o aparecimento de uma nova forma, desprendida deste estereótipo de forma. Os ferros de engomar são exemplos de um produto que possui actualmente uma mono-tecnologia, ao invés dos televisores que coabitam no mercado compostos por diversas tecnologias possíveis para viabilizar o seu funcionamento.

Apesar de o ferro de engomar ser um produto com uma forma rigidamente mantida, a passagem das formas de funcionamento não eléctricas para eléctricas neste produto, deixou marcas de forma, embora levianas. No caso deste segundo conceito, a utilização de uma nova tecnologia para este produto, ferro de engomar, é reveladora de uma alteração mais visível na forma do mesmo (Ilustração 20). Esta alteração de forma proveniente da incorporação de uma tecnologia emergente pode ser englobada na primeira tipificação da categorização tripartida apresentada no quarto capítulo desta dissertação.

Este conceito surge com a finalidade de romper com o estereótipo de forma que possui o ferro de engomar, e provar que a tecnologia pode influenciar de uma maneira mais vinculada a forma desde produto. Tira proveito das potencialidades oferecidas pela tecnologia CDE, que levam a um conseqüente surgir de um ferro de engomar de viagem moderno, dinâmico e possuidor de uma forma orgânica (Ilustração 20).

O conceito dois é composto por duas partes desmontáveis, a base e a pega, que encaixam entre si e compõem o ferro de engomar, deixando o ferro de engomar pronto para a

sua utilização (Ilustração 21). A pega possui uma forma ergonómica para potenciar uma cómoda utilização deste produto; a zona de encaixe entre as partes principais que compõem este conceito (a pega e a base) é composta por borracha e possibilita uma flexibilidade e ligeira alteração do ângulo de inclinação do ferro de engomar aquando da sua utilização (Ilustração 23 e 24). A pega possui ainda zonas de borracha para suavizar o contacto da mão com este produto, existindo um painel digital também na zona superior da pega, responsável por indicar o nível de carga da bateria (Ilustração 22), facilitando o controlo da autonomia deste produto, e dando um conhecimento do nível de carga da bateria a cada instante.

A grande inovação proporcionada pela tecnologia que incorpora este produto, a CDE (colheita de energia), surge com o aparecimento de uma patilha na pega, responsável por dar carga à bateria (Ilustração 25) e que serve também para auxiliar o poisar do ferro de engomar depois da utilização, enquanto este possui a base quente.

A segunda peça principal que compõe este conceito é a base, responsável pelo engomar (contacto entre o ferro de engomar e os mais variados tecidos), contém uma base plana (característica de todos os ferros de engomar independentemente da tecnologia que incorporam) que tem uma furação para a saída de vapor, um reservatório de água e dois botões, um para ligar e desligar o ferro de engomar outro para activar e desactivar o vapor (Ilustração 26). É ainda de salientar a existência de duas zonas côncavas curvas nas laterais desta base, que servem para facilitar o engomar de roupa com botões.

Como alterações de forma (em parte provocadas pela tecnologia) visíveis neste conceito, pode-se salientar a forma geral completamente distinta da dos demais ferros de engomar, assim como a rectangularidade da base ao invés da tradicional forma em quilha de barco, bem como a existência de uma pega vertical (flexível) em detrimento da tradicional pega horizontal.



Ilustração 20: Ferro de engomar de viagem, - conceito 2.

Os ferros de engomar já foram apresentados no terceiro capítulo, onde está patente uma análise histórica deste produto, e no segundo capítulo onde se procedeu ao estudo das tecnologias que compunham o ferro de engomar. Em conjunto com as duas metodologias utilizadas nestes dois capítulos referidos, ficaram criadas as bases para se conseguir tirar ilações sobre a evolução da forma deste produto (ferro de engomar) consoante a tecnologia que incorpora. Como principal aspecto a referir sobre a forma dos ferros de engomar, há a salientar a manutenção da forma da base em quilha de barco, que perdura há décadas, e nada garante que possa vir a mudar com o aparecimento de uma nova tecnologia. Neste conceito proposto radicalizou-se a forma desprendendo a mesma deste persistente estereótipo de forma.

À imagem do que ocorreu no primeiro conceito, também a existência deste segundo conceito se deve ao facto deste vir a servir como exemplo para reforçar a possibilidade de desprendimento dos arquétipos vigentes que a alteração de tecnologia com a incorporação de uma tecnologia emergente proporciona, sobretudo como oportunidade libertadora de amarras de forma.



Ilustração 21: Conceito 2 - encaixe entre componentes.



Ilustração 22: Conceito 2 - indicador de carga.



Ilustração 23: Conceito 2 - flexibilidade na sua utilização.

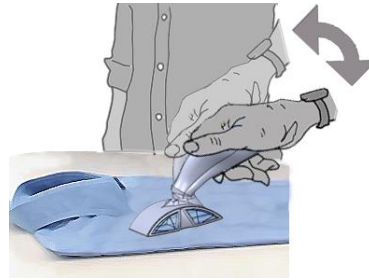


Ilustração 24: Conceito 2 - em utilização.

Este conceito serve-se de duas baterias de lítio, tecnologia largamente utilizada nos telemóveis e PDAs; as baterias seleccionadas transmitem uma corrente contínua e têm cada uma uma energia acumulada de 0,018kWh (4,5 Ah x 4V) o que dá um total de 0,036kWh. É estimado que o ferro de engomar portátil, conceito dois, necessite de uma potência de 250watts e que o termóstato tenha uma percentagem de activação de 50% ligado e 50% desligado. Visto que 130 voltas carregam uma bateria com 0,018 kWh de energia [116], a energia necessária para este conceito é de 0,02083kWh (equação a) para uma utilização do ferro por dez minutos com uma taxa de activação de 50% do termóstato. Estima-se que 151 voltas (equação b) na patilha da pega deste conceito sejam suficientes para carregar a bateria para que o ferro de engomar dure esse tempo em funcionamento. Já para a carga total das duas baterias, o que daria uma energia acumulada de 0,036 kWh, seria necessárias 260 voltas (o dobro do necessário para carregar uma bateria). Com a carga cheia das duas baterias este ferro poderia ser utilizado ininterruptamente durante 17minutos (equação c).

$$a) \quad E = 250W \times 50\% \times \frac{10 \text{ min}}{60} = 20,83 \text{ Wxh}$$

$$b) \quad \begin{array}{ll} 130 \text{ voltas} & = 0,018 \text{ kWh} \\ X & = 0,02083 \text{ kWh} \end{array}$$

$$130 \times 0,02083 \div 0,018 \text{ kWh} = X$$

$$X = 151$$

$$c) \quad \begin{array}{ll} 0,02083\text{kWh} & = 10\text{min} \\ 0,036\text{kWh} & = X' \end{array}$$

$$0,036\text{kWh} \times 10\text{min} \div 0,02083 = X'$$

$$X' = 17\text{min}$$



Ilustração 25: Conceito 2 - carregamento da bateria.

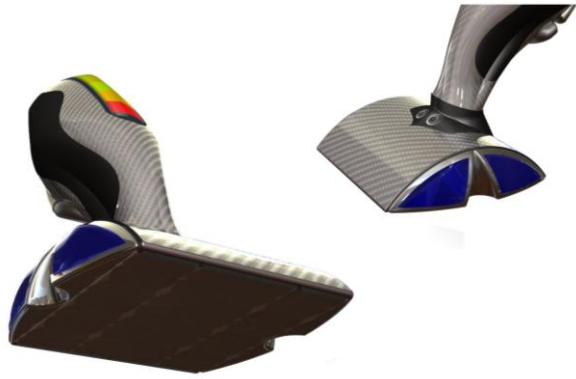


Ilustração 26: Conceito 2 - base do ferro do engomar.

5.2.8 Conceito 2, nota conclusiva

O conceito de um ferro de engomar (de viagem) autónomo e independente da rede eléctrica, surgiu após a ligação da tecnologia CDE ao produto ferro de engomar, e explora as vantagens de uma forma de colheita de energia (mecânica, com recurso a força muscular humana, para a criação de electricidade).

Ao longo desta dissertação tomou-se conhecimento dos princípios da abordagem da colheita de energia, tendo sido aprofundadas algumas maneiras de colher energia do ambiente. Também foram apresentadas as formas pelas quais os ferros de engomar têm passado desde o início da sua existência, num estudo histórico da evolução deste produto, desenvolvido no capítulo três. Estes conhecimentos adquiridos, juntamente com as três tipificações criadas para englobar as mudanças ocorridas nos produtos tecnológicos, que compõem a categorização tripartida, determinaram a criação deste conceito. Este procura reflectir as mudanças que a tecnologia (CDE) pode provocar no produto ferro de engomar, e englobar essas alterações numa das tipificações da categorização tripartida. Neste caso a tecnologia CDE, no produto ferro de engomar, é propiciadora de uma mudança visível na forma do produto, sendo portanto esta alteração de forma englobada na primeira das três tipificações apresentadas no capítulo quatro.

A comparação deste conceito com as formas de outros ferros de engomar, incorporando uma tecnologia diferente para o seu funcionamento, é reveladora de mudanças evidentes na forma do mesmo, que são claramente provenientes da incorporação da tecnologia CDE no produto ferro de engomar. De objectos rigidamente presos a um arquétipo

de forma com a tradicional base em quilha de barco e a típica pega horizontal e volumetria semelhante em praticamente todos os modelos, para um ferro de engomar com tecnologia de CDE (colheita de energia). No ferro de engomar verificam-se as seguintes mudanças de forma: rompimento do arquétipo de forma (tradicional forma em quilha de barco da base), inexistência de uma pega horizontal e passagem para uma posição mais vertical da mesma, com possibilidade de uma ligeira flexão para um engomar mais confortável (Ilustração 23 e 34), surgimento de uma patilha que serve como mecanismo para carregar a bateria e também para auxiliar o repouso deste produto quando ainda quente (Ilustração 25), e aparecimento de uma base rectangular com duas concavidades circulares nas abas laterais para facilitar o engomar de roupas e de tecidos com botões.

Torna-se clara a evolução de forma deste produto e a tecnologia emergente (CDE) é em grande parte, propiciadora desta mudança de forma. Na generalidade, as mudanças de forma ocorridas nos ferros de engomar têm provocado mudanças levianas, pois os ferros de engomar sofreram a sua maior mudança de forma aquando da passagem de prensas (Ilustração 16) para os chamados ferros tristes (Ilustração 17). Deste ponto para a frente as alterações não pararam de ocorrer, embora de uma forma menos evidente.

O conceito dois, para um ferro de engomar de viagem que funciona com método de colheita de energia, provoca uma mudança mais vincada na forma do produto. Este é um conceito que, pelo facto de produzir a sua própria energia eléctrica, que consome, torna-se amigo do ambiente e prático de utilizar em qualquer lugar. É um produto que serve para completar a utilização de um típico ferro e não a substitui-lo. Devido à sua fraca autonomia não é viável para uma utilização continuada e em grande escala, por exemplo em contexto profissional ou intensivo, contudo é muito viável como ferro de viagem.

5.2.9 Conceito 3, nota introdutória

O terceiro e último conceito apresentado neste capítulo, junta o produto aspirador com a tecnologia MEMS. Este conceito serve-se das potencialidades da tecnologia MEMS para criar um sistema futurista de aspiração, que tenta combater ao máximo a existência da tarefa de aspiração. Esta tecnologia já está associada aos actuais aspiradores robóticos, mas neste conceito a sua utilização expande-se muito mais, tirando-se proveito não só dos sensores MEMS mas também dos actuadores MEMS para se compor um sistema autónomo que permite uma rápida e eficaz aspiração. Neste conceito, os MEMS servem para localizar a

sujidade, activar os sistemas mecânicos que proporcionam a sucção da sujidade, guiar e posicionar o robô, e ainda para detectar obstáculos que dificultem a aspiração da sujidade.

Este conceito encerra um trabalho elaborado e conduzido metodologicamente, no qual são estudadas três tecnologias, três produtos e apresentados três conceitos. Desta feita é agora criado um conceito de aspiração no qual a tecnologia influencia e proporciona uma nova forma para este produto.

Aos aspiradores está associada a ideia negativa de servirem para desempenhar uma tarefa trabalhosa, maçadora e demorosa. Com o intuito de quebrar a continuidade das consequências desta ideia pré-concebida apareceram os aspiradores robóticos (Imagem 40). O futuro deste produto talvez passe mesmo por uma robotização da função de aspirar. Com este intuito, o da automatização da tarefa de aspiração sem necessidade de um utilizador, e tendo em conta as potencialidades da tecnologia escolhida (MEMS), surge o sistema de aspiração que tenta ser uma visualização futura de como poderá ser executada a tarefa de sucção de sujidade (Ilustração 33 e Ilustração 34).

O chão é composto por mosaicos mecânicos (Imagem 31 e 32), e é possuidor de sensores e actuadores MEMS responsáveis por possibilitar a detecção da mesma e a activação do sistema de sucção de sujidade. A ideia é simples e passa por tentar criar um chão inteligente, que de tempos em tempos, e após detectar que a grelha que compõe a parte superior do mosaico (Ilustração 32), está com alguma sujidade, activa todo o sistema que possibilita a aspiração do chão de uma forma geral ou localizada (podendo aspirar todo o chão composto por estes mosaicos mecânicos, ou só um mosaico).

O sistema de aspiração, desenvolvido nesta subsecção é o resultado da pesquisa elaborada sobre o produto aspirador, apresentada no terceiro capítulo, bem como do estudo sobre a tecnologia que este incorpora (MEMS), apresentada no segundo capítulo. A alteração de forma ocorrida neste conceito enquadra-se na terceira tipificação da categorização tripartida apresentada no quarto capítulo desta dissertação, uma vez que se pode considerar que ocorre uma desconstrução do objecto aspirador, enquanto objecto que é manuseado pelo homem. Isto também se justifica porque existe uma fusão entre o produto e a arquitectura, uma vez que o sistema de aspiração está fundido com o chão, e funciona também com uma máquina de aspiração central (com todo o sistema embutido na arquitectura da casa), completada depois com um pequeno robô que tem a função de terminar a limpeza nas zonas onde foram detectados obstáculos e obstruções (por exemplo tapetes), pelos sensores MEMS aplicados no chão mecânico.

5.2.10 Conceito 3, alterações da forma provocados pela tecnologia aplicada

Os aspiradores são um objecto que desde a sua criação e até à actualidade têm estado completamente livres e desprendidos de estereótipos de forma. São um produto que adquiriu uma enormidade de formas desde os seus primórdios, sendo geralmente a sua forma exterior reveladora da tecnologia que estes incorporam, se não veja-se a grande variedade de formas que os aspiradores adquiriram aquando da incorporação da tecnologia mecânica (força humana) e da tecnologia eléctrica (sem Inteligência Artificial), que pode ser observada no capítulo três. Só agora e com o aparecimento da tecnologia robótica ao serviço dos aspiradores é que parece existir uma continuidade algo rígida de uma forma, com o aspecto de um cilindro achatado típico deste tipo de aspirador.

No caso deste terceiro conceito, a implementação da tecnologia MEMS ao produto aspirador, torna-se reveladora de uma alteração profunda na forma do aspirador (Ilustrações 29, 30 e 31). Esta alteração de forma, como já foi referido na nota introdutória deste conceito, pode ser ligada à terceira tipificação da categorização tripartida.

Este conceito surge com a finalidade de provocar a desconstrução do produto, derivando esta desconstrução da tecnologia que o compõe; o intuito é o de tentar mostrar como pode a tecnologia levar a uma alteração profunda de um produto que a incorpore, facto que pode levar mesmo a uma decomposição do produto enquanto objecto.

Este sistema de aspiração, aqui desenvolvido, beneficia das dimensões reduzidas da tecnologia MEMS, assim como da possibilidade que está tem de servir como actuador e sensor. Desta maneira é possível ao chão (que compõe o sistema de aspiração) detectar sujidade e actuar sobre a mesma, activando o mecanismo que o compõe e provocando a sucção da sujidade (Ilustração 30, 31 e 32). Permite-se ainda que este consiga detectar onde existem obstruções e enviar essa localização ao robô, o qual completa este sistema de aspiração (Ilustração 29). Este também integra MEMS, facto que possibilita também a detecção de obstáculos por parte deste robô, a detecção de sujidade e a própria localização e posicionamento do mesmo. Este robô de pequenas dimensões (7cm de altura, 17cm de comprimento e 10,5cm de profundidade) retorna à base sempre que terminar a sua tarefa, sempre que ficar com pouca bateria ou quando tiver o depósito cheio, e está interligado com os sensores do chão que lhe enviam coordenadas para este se dirigir directamente à zona a

limpar (evitando desta maneira uma perda de energia e tempo para localizar as zonas a limpar).

A base para o robô (ponto de partida e retorno do mesmo) é também possuidora da tecnologia MEMS, e está fixa na parede por onde é feita a ligação com a central de aspiração (sistema de aspiração central). O pequeno robô encaixa com a ajuda do sistema de navegação embutido na sua carapaça, e automaticamente é iniciado o carregamento da sua bateria bem como o efectuado o sugar da sujidade contida no seu depósito (Ilustração 27).

O conceito três é composto por um chão padronizado, que poderá preencher as mais diversas divisões de uma casa, e por um sistema robotizado de pequenas dimensões que serve para aspirar o que o chão mecânico não consegue aspirar (como a parte de cima de tapetes, ou as zonas laterais das divisões e os rodapés). Existe ainda uma máquina típica dos sistemas de aspiração central actuais, embutida na arquitectura da casa, numa dispensa ou num armário, que é responsável por dar força de sucção ao sistema bem como pelo armazenamento da sujidade sugada por todo o sistema (Ilustração 30).

O chão mecanizado possui uma estrutura metálica com furação que serve como caminho para a passagem de ar, responsável por sugar a sujidade. A parte de cima do chão é preenchida por uma fina placa metálica, que pode ter um revestimento plástico a imitar qualquer material (madeira, pedra, ou qualquer outro padrão de chão existente, como tacos por exemplo), composta por uma furação pequena que pode ter os mais diversos feitios, neste conceito é circular e tem apenas 4mm de diâmetro, o suficiente para aspirar toda a sujidade que caiba nesta furação. No caso de não caber, é detectada a obstrução e enviada a localização do furo (ou furos) obstruídos para o robô que segue directamente para o local. O mosaico é ainda composto por uma parte móvel que sobe até encaixar na fina placa metálica que compõe a parte de cima do mosaico, e desce até à base do chão para deixar abertas as pequenas furações circulares de 4mm e os canais no interior do mosaico, para permitir a passagem do ar e sucção da sujidade (Ilustração 31 e 32). De mosaico após mosaico é composto o chão, que é peça fundamental neste conceito de um sistema de aspiração, como se de um chão normal se tratasse com a excepção de ter de existir ligações eléctricas por debaixo deste bem como um pequeno motor responsável pelo elevar e descer do interior do mosaico (Ilustração 32).

O robô está ligado a todo este sistema, e principalmente à base, na qual encaixa, recarrega e despeja a sujidade, possuindo sensores e actuadores MEMS. É composto por duas escovas frontais que giram e auxiliam na aspiração e na desobstrução das furações entupidas

no chão mecanizado (no caso de existirem). O robô tem ainda uma escova central que serve para agitar as partículas de pó e encaminha-o para o sistema de sucção que se encontra logo por de trás desta escova (Ilustração 28). O pequeno robô tem nas abas laterais borrachas para amortizar um impacto no caso de existir alguma colisão, e no seu interior um depósito para a sujidade, o qual depois é sugado pela base na qual o robô encaixa (Ilustração 27). É ainda de salientar o facto de as escovas poderem subir ou descer ligeiramente para se adaptarem melhor à altura do tapete a aspirar. O robô possui duas rodas laterais, e uma esfera na base para dar estabilidade e ao mesmo tempo possibilitar uma maior multiplicidade de direcções; este vira através do bloqueio de uma roda e o movimento da outra.



Ilustração 27: Sistema para carregamento e despejo do robô de aspiração.

Como alterações de forma provocadas pela tecnologia há a referir a fusão do produto aspirador com a arquitectura (principalmente com o chão) e o minimizar do robô, que agora ganha apenas uma função mínima (quando comparado com os actuais robôs de aspiração), além de, graças ao sistema de localização interligado com os sensores de obstrução e pressão que o chão mecanizado possui, ir direito ao local a limpar. Poupa-se desta forma tempo e energia e efectiva-se todo o sistema de aspiração baseado na tecnologia MEMS.

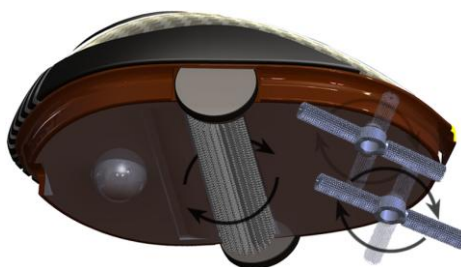


Ilustração 28: Robô de aspiração - escovas para auxílio à tarefa.



Ilustração 29: Vistas do robô - complemento do sistema futurista de aspiração.

Os aspiradores já foram apresentados no terceiro capítulo, no qual houve uma análise histórica deste produto, e no segundo capítulo, onde foram estudadas as tecnologias que compuseram e compõem os aspiradores. Juntamente com as duas metodologias utilizadas nestes dois capítulos referidos, tornou-se possível retirar conclusões sobre a evolução da forma deste produto (aspirador) consoante a tecnologia que este incorpora, bem como tomar conhecimento dos seus desempenhos dependendo da tecnologia que utiliza. Como principal aspecto a referir na forma deste conceito há a indicar a completa ausência da necessidade de existir um utilizador, já que o sistema de aspiração pode funcionar completamente autonomamente do homem, podendo ser programado para aspirar todas as semanas ou todos os dias, ou funcionando como auto aspirador sempre que detecta uma certa quantidade de sujidade no chão. É ainda de salientar que o robô desprende-se da forma cilíndrica achatada que compõe os actuais aspiradores robotizados, e deixa de ter botões e de percorrer todo o chão vezes e vezes sem conta até aspirar tudo, como fazem actualmente este tipo de aspiradores. E como grande inovação no robô destaca-se o facto de não ser necessária a existência de um operador nem mesmo para despejar o depósito de sujidade (pois este é feito de uma forma automática, com o auxílio da base na qual encaixa o robô (Ilustração 27)).

Tal como já aconteceu no primeiro e segundo conceito, também o aparecimento deste terceiro e último conceito deve-se ao facto de este poder servir como exemplo e reforçar o interesse pelas tecnologias (emergentes) e pelo seu carácter determinantes da forma dos produtos que as incorporam; neste caso determinadora da forma dos aspiradores.

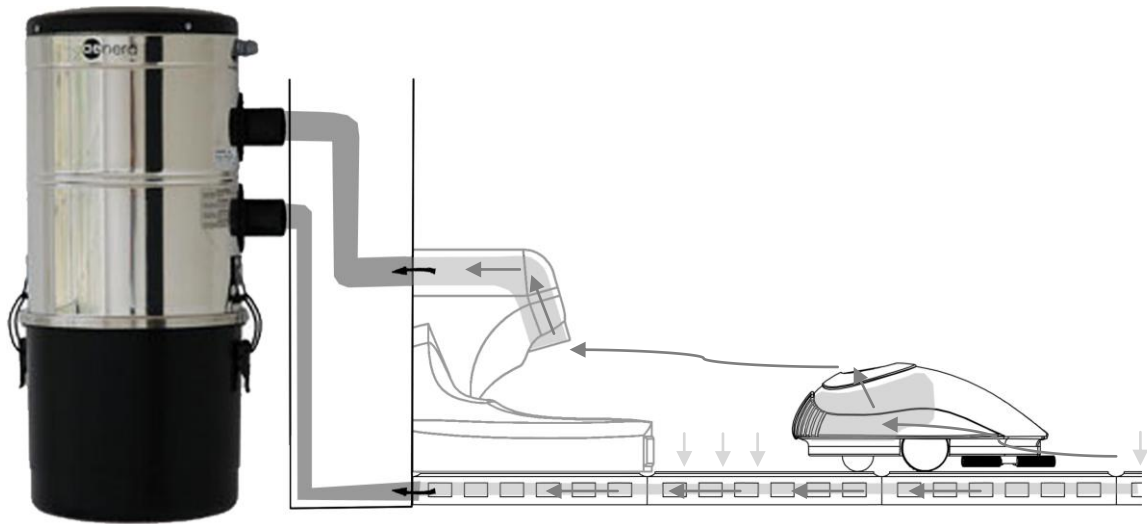


Ilustração 30: Esquema do percurso da sujidade.

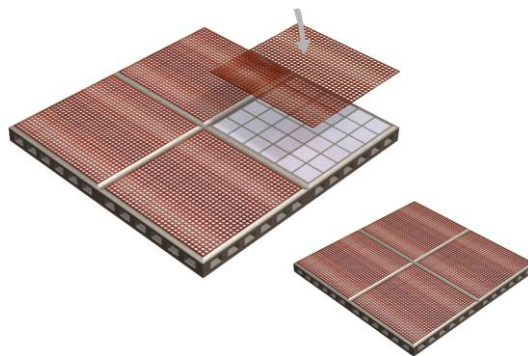


Ilustração 31: Grelha de cima do sistema de aspiração.

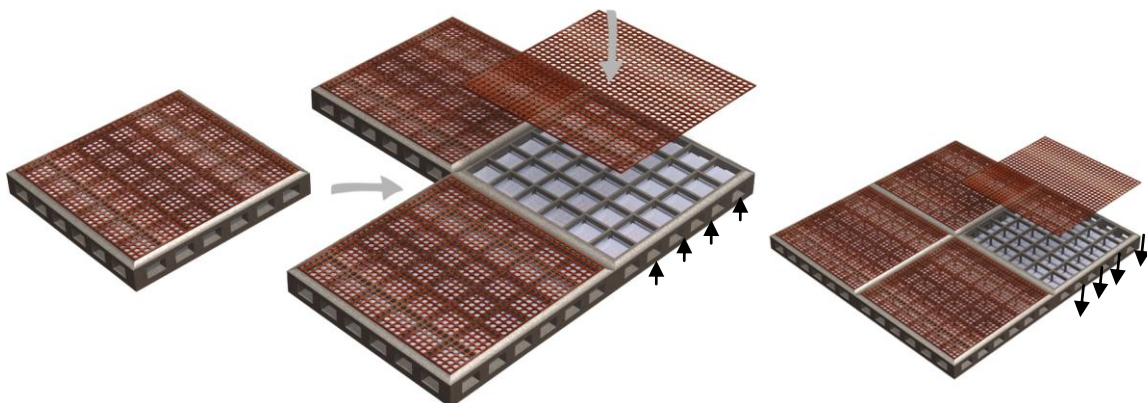


Ilustração 32: Ligação de mosaicos - composição do sistema de aspiração.



Ilustração 33: Sistema de aspiração completo - fotomontagem1; fonte da imagem: [114].



Ilustração 34: Sistema de aspiração completo -fotomontagem2; fonte da imagem: [115].

5.2.12 Conceito 3, nota conclusiva

O conceito três é um sistema de aspiração, composto por mosaicos mecânicos, um mini-robô e uma base de retorno para esse mesmo mini-robô (com a existência ainda de uma máquina central de aspiração, como nos tradicionais sistemas de aspiração central). A ideia surgiu da ligação entre o produto aspirador e a tecnologia MEMS, após se tomar conhecimento das potencialidades oferecidas por essa tecnologia e tentando reflectir as limitações da utilização do objecto aspirador.

À semelhança do que ocorreu com os outros dois conceitos apresentados anteriormente, também para a elaboração deste conceito se tomou conhecimento das potencialidades da tecnologia emergente MEMS, e se tentou a criação futurista de um sistema

de aspiração que possa libertar as pessoas da aborrecida tarefa de aspirar a sujidade. Com a criação deste sistema completamente autónomo e independente de utilizador, e com o seu enquadramento quase imperceptível numa divisão surge o terceiro conceito. Refira-se que o pequeno robô e a sua base podem estar muito bem escondidos debaixo de mobiliário, de uma cama ou sofá, desde que tenha a altura suficiente e possua uma parede por detrás. O conhecimento das diversas formas deste produto, adquirido com a análise histórica da forma deste produto no capítulo três, auxiliou também na criação deste conceito. Este procura, reflectir a potencialidade de desconstrução do objecto (aspirador) proporcionada pela tecnologia MEMS, bem como a miniaturização dos produtos que a incorporam (robô e base para o mesmo, com dimensões reduzidas). Este exemplo, de um conceito futurista para um sistema de aspiração, procura reflectir as mudanças de forma que podem ocorrer com a incorporação de uma nova tecnologia, assim sendo, a tecnologia MEMS implementada no produto aspirador, é propiciadora de uma desconstrução na forma do produto que se engloba em parte na última das três tipificações da categorização tripartida.

Comparando este conceito com os aspiradores que possuem diferentes tecnologias para o seu funcionamento, fica demonstrado que a forma deste produto é claramente influenciada pela tecnologia. A tecnologia, segundo este exemplo, continua a proporcionar uma enorme variedade de formas para o produto aspirador, que se mantém desprendido de estereótipos rígidos de forma. Com este conceito, o aspirador deixa de ter preocupações ergonómicas na pega, por exemplo, devido à inexistência da necessidade de manusear o aspirador. Surge um pequeno robô que serve para complementar a aspiração efectuada pelo chão mecanizado composto por MEMS, que não necessita de um operador nem mesmo para o por a carregar ou para descarregar o depósito da sujidade (esta tarefa cabe à base para o robô, base a qual está ligada ao sistema global de aspiração) não tem botões e arruma-se sozinho (retornando à base de partida).

É notória a alteração de forma existente neste conceito futurista, que muito se deve à aplicação da tecnologia, pois esta proporciona o diminuto tamanho do robô e do seu sistema de base. Esta alteração também se deve à criação de um chão “inteligente” que detecta sujidade e que permite a sucção da mesma, comunicando ainda com o robô, indicando-lhe a localização de obstáculos, obstruções e zonas a limpar.

O conceito três, para um sistema de aspiração que funciona com a tecnologia MEMS, procura mostrar a potencialidade de desconstrução de um objecto que pode ser provocada pela tecnologia, neste caso responsável pelo fundir do sistema de aspiração com a

arquitectura. É de referir que este conceito visa também combater a utilização aborrecida e trabalhosa de um tradicional aspirador, e toda a consequente trabalheira e ruído sonoro, subjacente à utilização deste produto. Este é um aspirador que serve para uma aspiração automática do chão, completada por uma localizada acção do aspirador robô, que pode ainda aspirar tapetes. É contudo, indispensável a existência de outro tipo de aspirador (manual) para sugar a sujidade nas zonas altas como o cimo de sofás, móveis etc.

5.3 Nota conclusiva (do capítulo)

Este é o capítulo que efectiva o objectivo geral desta dissertação, bem como o objectivo específico número quatro, que correspondem à pergunta geral e à pergunta de investigação específica número quatro. São criados três conceitos, que se ligam aos três produtos estudados de uma forma histórica e metodológica ao longo da dissertação. É apreendido conhecimento da forma dos produtos ao longo do capítulo três, no qual se estudam os três produtos que serão alvo de criação de uma nova concepção. Os conceitos propostos neste capítulo reflectem as potencialidades das tecnologias emergentes escolhidas e estudadas no capítulo dois desta dissertação.

Existe a ligação entre cada um dos produtos estudados e uma das tecnologias emergentes seleccionadas; desta forma temos os televisores associados à tecnologia OLED, os ferros de engomar ligados à tecnologia CDE, e por fim os aspiradores aliados à tecnologia MEMS. O resultado final é a apresentação de três conceitos futuristas que tentam prever a forma que poderão vir a ter os três produtos escolhidos (televisor, ferro de engomar e aspirador) se incorporarem uma das três tecnologias emergentes escolhidas (OLED, CDE e MEMS).

Com o seguimento deste capítulo, responde-se à pergunta de investigação específica número quatro, que pretende atender a associações de natureza simbólica (aspectos significacionais seleccionados para imbuir no produto), e às tecnologias emergentes, e responder a questão: que formas e tendências de forma se propõem para os objectos em estudo no futuro próximo? Esta pergunta estende-se ainda até tentar prever como influenciarão as tecnologias emergentes a forma dos produtos que as incorporam, nos casos em estudo? As respostas a estas perguntas são dadas com a apresentação dos três conceitos, conceitos que reflectem mudanças de forma que se justificam em grande parte pela

implementação da tecnologia emergente. Desta feita, o objectivo específico quatro, que corresponde à pergunta de investigação quatro, é garantido, sendo desenvolvidas novas formas para os produtos estudados, atendendo às restrições impostas pela tecnologia que vão incorporar, contendo as novas concepções as tecnologias emergentes e antevistas para o futuro estudadas nesta dissertação.

Este capítulo é ainda responsável por dar um contributo de resposta para a pergunta geral desta dissertação, a qual pretende descodificar de que forma é que a tecnologia é influente na definição da forma dos produtos que incorporam tecnologia, nos casos em estudo? Corresponde esta pergunta ao objectivo geral de levar a cabo um levantamento da evolução da forma, tendo em conta a tecnologia, de uma gama seleccionada de produtos tecnológicos de consumo, com vista a desconstruir arquétipos que estão fixos e propor novas concepções, atendendo nomeadamente às tecnologias emergentes. Este capítulo encaixa-se nesta pergunta e correspondente ao objectivo geral, na medida em que apresenta concepções que acolhem as tecnologias emergentes, dando uma nova forma ao produto completamente distinta da até aqui existente nestes produtos.

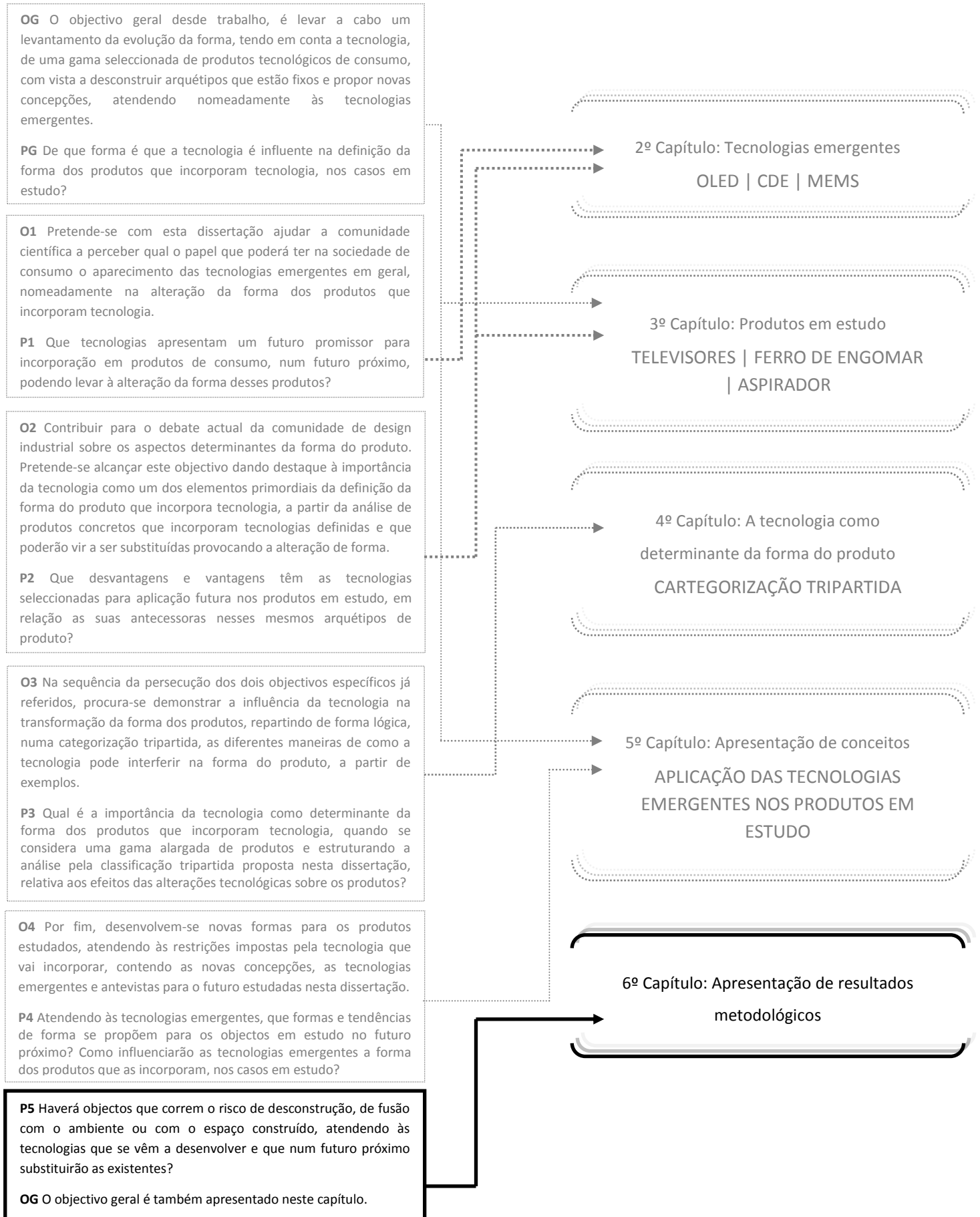
Desta forma é desenvolvido um exercício de concepção de produtos tecnológicos, como o televisor, o ferro de engomar e o aspirador, com o intuito de demonstrar a influência da tecnologia como um dos factores de maior relevo para a determinação da forma dos produtos que a incorporam. É de salientar que a forma destes conceitos reflecte a tecnologia emergente que lhe foi destinada, bem como as suas potencialidades e características, tentando-se demonstrar a influência da tecnologia como factor determinante da forma exterior dos produtos. Salienta-se e tenta-se prever as mudanças de forma que poderão vir a ocorrer nestes produtos: por exemplo a perda quase total de espessura dos televisores que pode levar à desconstrução do televisor enquanto objecto, o desprendimento total do arquétipo de forma vigente para os ferros de engomar, e a fusão do aspirador com elementos da arquitectura como o chão e as paredes.

6º Capítulo: Apresentação de resultados metodológicos

Neste capítulo procura-se responder a pergunta de investigação **PG** e a pergunta específica **P5**, que corresponde ao objectivo geral proposto para esta dissertação.

Com o intuito de permitir a utilização generalizada dos métodos utilizados para responder as perguntas de investigação e atender aos objectivos específicos decorrentes do objectivo geral desta dissertação, apresenta-se neste capítulo uma sistematização da metodologia empregue de modo a permitir que esta possa ser replicada em qualquer contexto de produto ou tecnologia. Desta forma viabiliza-se uma resposta activa a pergunta de investigação cinco aplicada ao produto e a tecnologia desejada, sobe a forma de ferramentas metodológicas que podem ser postas em campo para o levantamento de respostas, tendencialmente universais. A dimensão do esforço não é compatível com uma dissertação de doutoramento mas uma vez disponibilizada à comunidade científica poderá ser levada a cabo por outrem.

Esquema de correspondências – 6º Capítulo



6.1 Nota introdutória

Este capítulo destina-se à apresentação das metodologias desenvolvidas ao longo desta dissertação e para implementação na mesma, no qual se explica o desenrolar de cada uma das metodologias e o surgimento de uma categorização que se divide em três tipificações (categorização tripartida). Será apresentado o conjunto de duas metodologias e uma categorização operacionalizadora dos resultados obtidos nessas metodologias, neste capítulo, de forma orientada para a sua aplicação por pares, e como tal de uma maneira sistematizada e explícita para facilitar a sua aplicação por outrem.

As metodologias foram desenvolvidas e testadas ao longo dos capítulos dois, três e quatro e culminam com a apresentação de conceitos no capítulo cinco, no qual as tecnologias emergentes são aplicadas aos produtos.

A metodologia de análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado é aplicada três vezes no segundo capítulo desta dissertação, e serve-se de cinco passos para analisar e comparar as tecnologias. O intuito desta metodologia é o de tentar prever se a tecnologia emergente é viável para aplicação num determinado produto, como tal, são consideradas todas as tecnologias que um determinado produto incorpora e já incorporou e comparadas com a tecnologia emergente que se pretende que venha a incorporar esse mesmo produto. Como resultado da aplicação desta metodologia toma-se conhecimento do desempenho de cada uma das tecnologias num determinado produto, e consegue-se comparar o desempenho do produto consoante a tecnologia que o compõe nos aspectos (específicos e gerais) que foram considerados como importantes para comparação. Esta metodologia é completada com o aparecimento de outra metodologia, a da determinação da causalidade das mudanças de tecnologia, nas alterações da forma exterior dos produtos.

Após se tomar conhecimento dos pontos fortes e fracos, e de se verificar ou não a viabilidade da tecnologia emergente para incorporar num determinado produto, é a vez de se estudarem as alterações de forma ocorridas pela implantação da tecnologia no produto. A metodologia para a determinação da causalidade das mudanças de tecnologia, nas alterações da forma exterior dos produtos, consiste também ela em cinco passos e liga as mudanças de forma ocorridas nos produtos às diferentes tecnologias que incorporam um determinado produto.

Tradicionalmente espera-se que o designer industrial trabalhe a forma dos produtos, sem olhar para a escolha da tecnologia, o que compete mais a outros especialistas. O designer industrial e tecnológico, quando integrado numa equipa multidisciplinar para a elaboração do projecto de produtos tecnológicos, sendo um profissional equipado de linguagens que extravasam meramente a do design, particularmente na vertente tecnológica, tem mais facilidade para comunicar com engenheiros, *marketeers*, e tecnólogos em geral. Está ainda numa posição privilegiada para conduzir o processo de concepção da forma, desde a definição dos requisitos do produto passando pela escolha dos princípios de funcionamento e da implementação tecnológica para esses mesmos princípios. Deste modo é importante fornecer uma perspectiva englobante a quem pretende levar a cabo a implementação das duas metodologias já referidas, conferindo-lhe uma categorização (tripartida) que é antes de mais um catálogo tipológico das consequências da influência da tecnologia sobre a forma do produto, em resultado da aplicação das duas metodologias no processo de concepção do produto tecnológico.

6.2 Resultados metodológicos

De seguida são apresentadas as metodologias e a categorização desenvolvidas no decorrer desta dissertação. Este é um capítulo destinado a comunicar aos pares (designers industriais tecnológicos e engenheiros de produto, entre outros) os resultados metodológicos alcançados. Deste modo pretende-se realçar e generalizar o conjunto das duas metodologias e uma categorização desenvolvida, testadas e apresentadas, de modo a facilitar a sua utilização pelos referidos profissionais.

A primeira metodologia, que foi desenvolvida no segundo capítulo, foi utilizada para verificar o potencial da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado, e a sua primeira aplicação prática foi para avaliar a aplicação da tecnologia OLED no produto televisor. Foram escolhidos cinco aspectos específicos e cinco aspectos gerais, considerados como determinantes para o desempenho e para a qualidade deste produto. No segundo caso, esta metodologia utilizou-se para tentar prever a viabilidade da aplicação da tecnologia CDE (que é mais uma abordagem, um agrupamento de formas de colheita de energia) no produto ferro de engomar, e de igual modo foram escolhidos cinco aspectos gerais e específicos que se consideram de relevo para este produto e que permitem o desenrolar integral da metodologia. Por fim, o último caso da aplicação desta metodologia tenta prever a viabilidade da aplicação da tecnologia MEMS no produto aspirador, tal como efectuado nos dois exemplos já referidos

onde se aplicou esta metodologia, também aqui se escolheram cinco aspectos específicos e cinco aspectos gerais, considerados como importantes para o produto, fundamentais para dar seguimento ao desenrolar da metodologia. Cada um dos cinco passos que compõem esta metodologia, serão explicados mais à frente neste capítulo, bem como as suas limitações.

A metodologia para a determinação da causalidade das mudanças de tecnologia, nas alterações da forma exterior dos produtos, que foi desenvolvida ao longo do terceiro capítulo, tem como objectivo determinar a casualidade das alterações de forma que ocorrem nos produtos em estudo (televisor, ferro de engomar e aspirador) consoante a mudança de tecnologia nos mesmos, tentando prever quais os aspectos de forma que poderão surgir e desaparecer com o implementar de uma tecnologia emergente nesses mesmos produtos. Esta metodologia foi aplicada em primeiro lugar nos televisores, e serviu para comparar a forma deste produto, consoante a tecnologia que o compõe. De seguida utilizou-se a mesma metodologia para tentar determinar os aspectos de forma dos ferros de engomar consoante a tecnologia que estes incorporam, e por fim, para determinar os aspectos de forma dos aspiradores, também consoante a tecnologia que os compõe. Esta é uma metodologia também formada por cinco passos, e que pretende ligar as mudanças de forma ocorridas nos produtos, com o surgimento, ou implementar de uma outra tecnologia nesse mesmo produto. Serão apresentados e explicados esquematicamente os seus cinco passos mais detalhadamente numa outra subsecção deste capítulo.

Da observação dos resultados e dos dados retirados da aplicação destas duas metodologias, surgiu a necessidade de criar uma categorização englobante de todas as situações ocorridas nos produtos, que derivam directamente da tecnologia que estes incorporam, surgindo a categorização tripartida que foi apresentada no quarto capítulo desta dissertação. É composta por três tipificações, que englobam cada uma delas, um de três tipos distintos de modificações ocorridas nos produtos, respectivamente. Com a passagem da utilização de uma tecnologia para outra, em cada um dos três produtos escolhidos para análise da influência da tecnologia na forma exterior do produto, foi sendo indicada a tipificação na qual se englobava a alteração ocorrida.

De seguida serão apresentadas e explicadas mais detalhadamente as duas metodologias utilizadas e a categorização tripartida, orientando-as de uma forma esquematizada para que possam ser futuramente aplicadas por pares.

6.2.1 Metodologia de análise de viabilidade, da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado

A metodologia de análise de viabilidade, da aplicação de uma tecnologia emergente num determinado produto, é composta por cinco passos esquematizados na Figura 8, e que serão de seguida explicados individualmente.

O primeiro passo desta metodologia consiste em escolher uma tecnologia emergente, a qual se pretende estudar, seguido da escolha do produto para o qual se quer testar a viabilidade da aplicação dessa tecnologia. Por fim são seleccionadas as tecnologias que esse produto utiliza e utilizou, para que se possa proceder à comparação e restante desenrolar da metodologia. A recolha de informação sobre as tecnologias compõe o segundo passo, no qual se pretende reunir o máximo de informação, nomeadamente as vantagens e desvantagens das tecnologias que o produto utiliza, utilizou e mesmo os dados disponíveis sobre a tecnologia emergente, tudo isto compõem uma tabela dividida por vantagens e desvantagens consoante a tecnologia. O terceiro passo consiste em compilar os dados que se consideraram de relevo, após a elaboração do passo anterior, é criada uma tabela que contém as tecnologias seleccionadas no primeiro passo, o que engloba também a tecnologia emergente. São escolhidos cinco aspectos gerais considerados como importantes para o produto (para o qual se esta a estudar a viabilidade da aplicação da tecnologia emergente) e cinco aspectos específicos, que dizem respeito a factores influentes no desempenho do produto. Esta tabela é preenchida com uma escala de palavras que varia entre aceitável, satisfaz, bom, muito bom e excelente, para qualificar as tecnologias nos dez aspectos seleccionados para comparação. A comparação dos dados compilados e escalonamento das tecnologias por ordem de viabilidade, compõe o quarto passo desta metodologia, no qual se transforma a escala de palavras utilizada no passo anterior, numa escala numérica que vai do um ao cinco, sendo o número um correspondido a palavra aceitável e o número cinco a palavra excelente, a restante numeração segue a ordem de escala das palavras. O resultado deste quarto passo é a apresentação de duas figuras (com a forma de um pentágono), uma para indicar os resultados dos aspectos específicos e outra para mostrar os resultados dos aspectos gerais, na extremidade de cada uma das figuras pentagonais, está o aspecto em avaliação. A extremidade do pentágono equivale à pontuação máxima (cinco) e a parte central do mesmo, equivale à pontuação mais baixa (zero), o intuito destes gráficos (o dos aspectos gerais e dos aspectos específicos) e o de possibilitar uma fácil observação dos pontos fortes e fracos das tecnologias em comparação. Por fim, um quinto e último passo, que consiste na elaboração de uma tabela a qual soma os

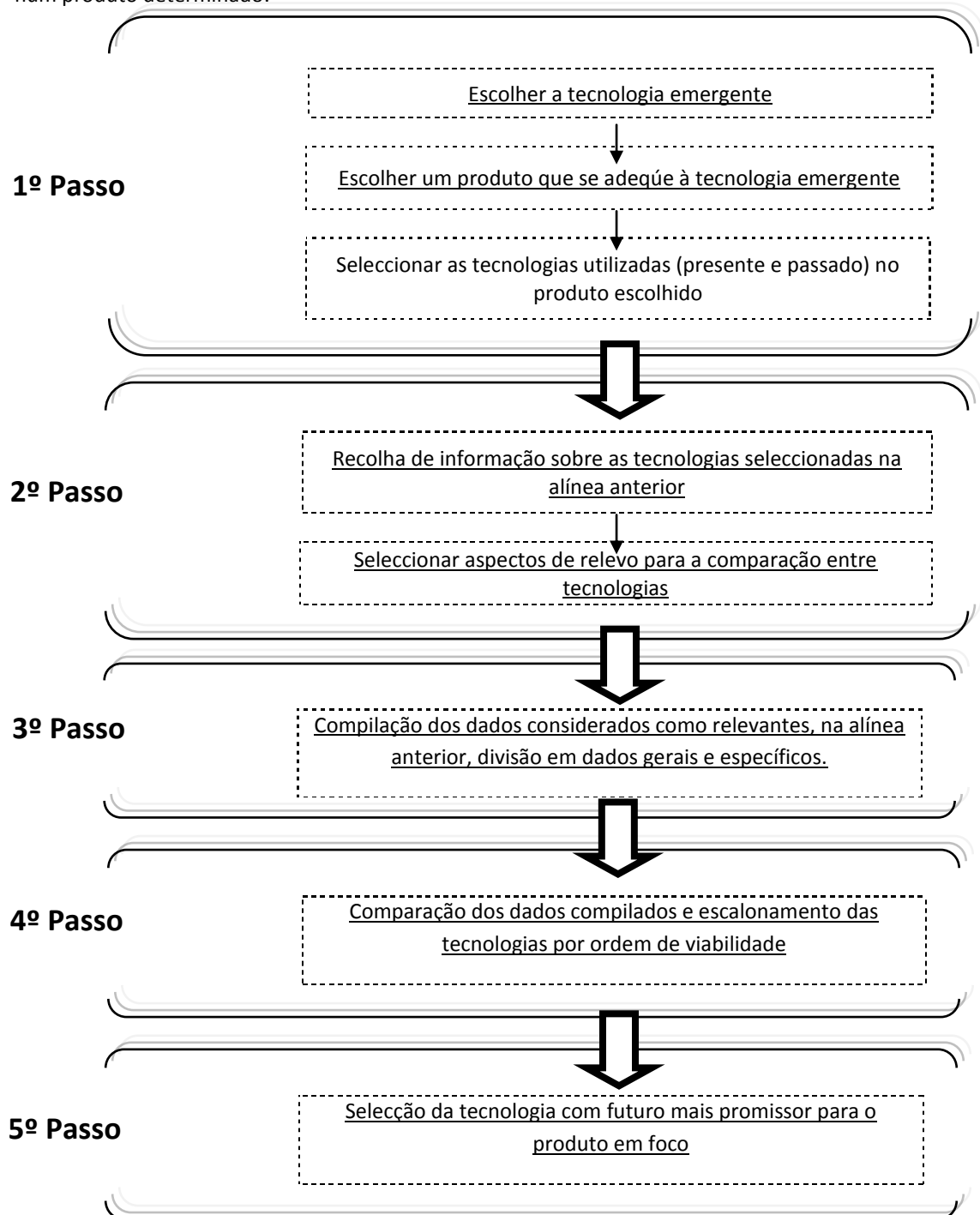
valores atribuídos no quarto passo, que por sua vez já tinham sido atribuídos pela correspondência de palavras e números no passo três. São somados os aspectos gerais, e conclui-se qual a tecnologia com maior relevo segundo esses aspectos, em seguida efectua-se o mesmo procedimento para os aspectos específicos e toma-se conhecimento de qual a tecnologia mais bem posicionada para elevar o desempenho do produto. Finalizando, são somados os resultados dos aspectos gerais e específicos, e é então concluído qual é a tecnologia que se revela mais viável para aplicar no produto seleccionado no geral (dos dois aspectos, gerais e específicos).

É desta forma que se desenrola a primeira metodologia utilizada nesta dissertação, a sua primeira aplicação foi para testar a viabilidade da aplicação da tecnologia OLED, nos televisores. E revelou-se bastante eficiente e fácil de desenrolar todo o processo pelo qual é a metodologia composta, visto que a abundância de dados é grande, o que tornou mais fácil a recolha de dados pertinentes, tais como a escolha dos aspectos específicos e gerais para comparação entre as tecnologias. Existe ainda outra vantagem, que possibilitou o desenvolvimento desta metodologia de uma forma mais exequível, que foi o facto da tecnologia emergente (OLED) já ser aplicada ao produto em causa (televisor) e como tal de já existirem valores e considerações, testadas e provadas pela sua implementação prática no produto. No que diz respeito ainda à aplicação desta metodologia na caso da tecnologia OLED, com o intuito de servir o produto televisor, há a referir que existem actualmente todas as tecnologias seleccionadas para comparação em utilização neste tipo de produto, não sendo portanto este, um produto com uma mono-tecnologia dominante como é o caso do que ocorre com os ferros de engomar e aspiradores.

Nos dois seguintes casos da aplicação desta metodologia, para a tecnologia CDE e MEMS, e efectuado o teste da viabilidade da aplicação das mesmas por parte dos produtos, ferro de engomar e aspirador, respectivamente. Há a destacar o facto de se estar a propor uma tecnologia que ainda não tem uma aplicação prática no produto escolhido, e como tal torna-se mais difícil recolher alguns dados e completar com precisão os aspectos em análise entre as tecnologias. Tal facto foi compensado com o surgimento de estimativas e recorrendo aos conceitos elaborados para esses dois produtos com a incorporação das respectivas tecnologias emergentes. Outra dificuldade encontrada foi o facto das tecnologias antepassadas utilizadas nos produtos, ferro de engomar e aspirador, estarem completamente obsoletas e não se utilizarem mais, facto que também dificultou a recolha de alguns dados.

É de salientar que esta metodologia se adequa a qualquer tecnologia, e serve para testar a viabilidade da aplicação desta mesma tecnologia num determinado produto. É uma metodologia que pode ser melhorada, com o aparecimento de novos dados e resultados sobre a aplicação da tecnologia emergente no produto para o qual se efectua o estudo. Apresenta-se de seguida a sistematização da metodologia.

Figura 8: Esquema da metodologia: análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado.



6.2.2 Metodologia de determinação da causalidade das mudanças de tecnologia nas alterações da forma exterior dos produtos

A metodologia para a determinação da causalidade das mudanças de tecnologia, nas alterações da forma exterior dos produtos, é também ela, à imagem da metodologia da análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado, composta por cinco passos que estão esquematizados na Figura 9, e que serão explicados de seguida.

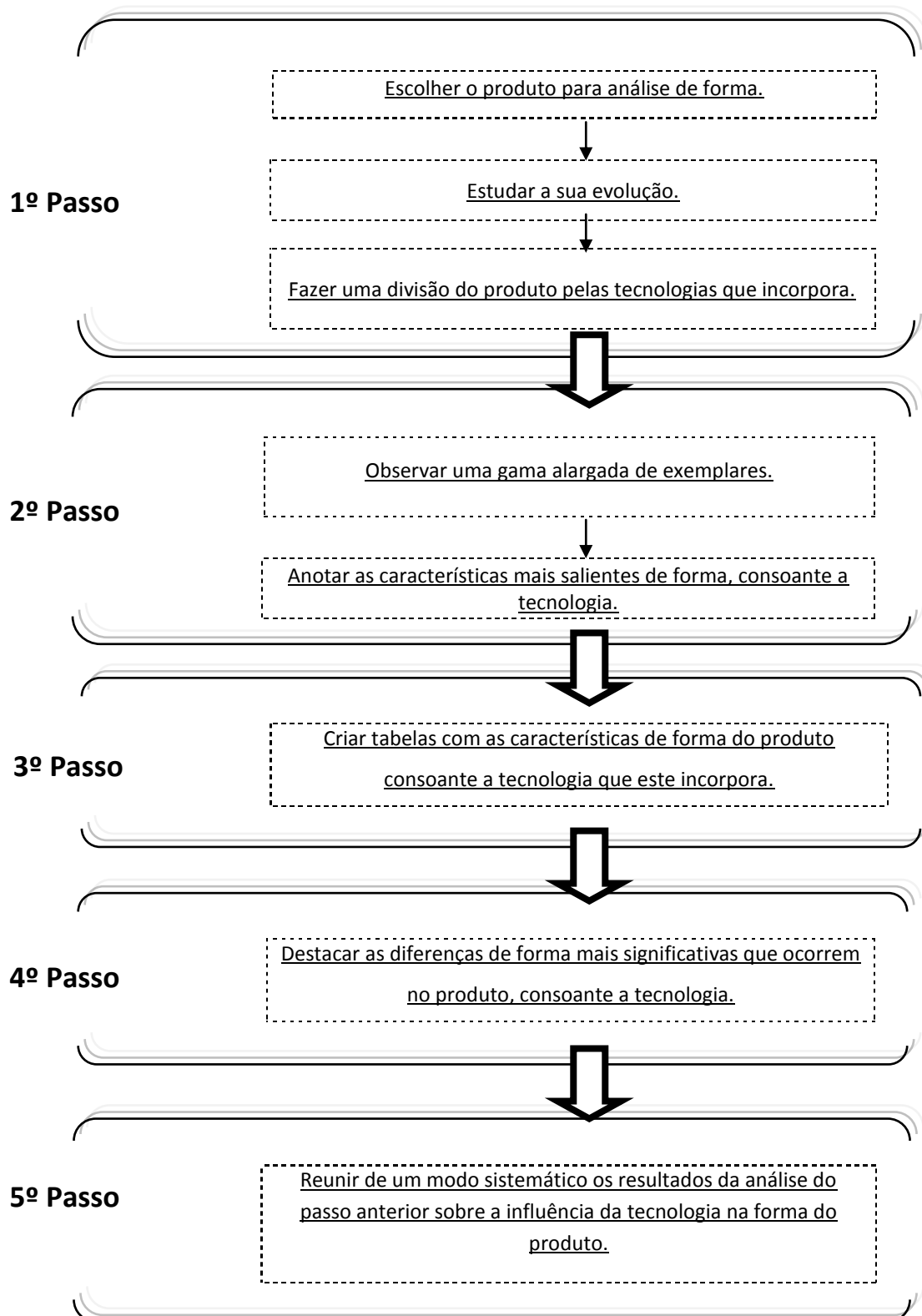
O primeiro passo desta metodologia consiste em escolher o produto para ser alvo de uma análise a nível de forma, seguido de um estudo histórico do evoluir desse mesmo produto desde os seus primórdios até à actualidade. Por fim faz-se uma divisão do produto pelas tecnologias que este incorporou, incorpora, e poderá incorporar (a tecnologia emergente que foi seleccionada para o produto na primeira metodologia). De seguida parte-se para a pesquisa de forma, composta pela observação de uma gama alargada de exemplares, consulta de catálogos e de fotos do produto em causa, sendo anotadas todas as características salientes de forma e divididas consoante a tecnologia que este incorpora, fica desta maneira completado o segundo passo metodológico. A criação de tabelas com as características de forma do produto (que haviam sido recolhidas no passo anterior) divididas consoante a tecnologia que o produto incorpora, determina o terceiro passo, no qual surgem uma serie de Tabelas. O quarto passo consta de um destacar das diferenças de forma mais significativas que ocorreram no produto consoante a tecnologia que este incorpora, listando em várias Tabelas essas alterações, mas não só, pois as semelhanças, ganhos e percas de forma são também referidas. O intuito deste passo é o de dar a entender de uma maneira sistemática as mudanças existentes com o aparecimento de uma outra tecnologia num determinado produto. Por fim um quinto passo, no qual são reunidos de um modo sistemático os resultados da análise do passo anterior sobre a influência da tecnologia na forma do produto, sendo descritas as semelhanças, os aparecimentos e as percas de forma, no produto em estuco, com o implementar de uma nova tecnologia.

Desta maneira dá-se o desenrolar da segunda metodologia aplicada nesta dissertação, a qual foi utilizada pela primeira vez para determinar a causalidade das mudanças de tecnologia, nas alterações de forma ocorridas nos televisores, seguindo-se a sua utilização para determinar as mudanças nos ferros de engomar e aspiradores.

As limitações verificadas com o desenrolar desta metodologia, prendem-se principalmente com o facto de no caso dos ferros de engomar e aspiradores não existir nenhum exemplar, já produzido e em uso, com a aplicação da tecnologia emergente que foi associada a cada um destes produtos, logo não sendo possível retirar aspectos de forma ocorridos da implementação desta tecnologia no produto. Como tal recorreu-se aos conceitos apresentados no quinto capítulo desta dissertação, para se poder retirar alguns aspectos de forma. No caso dos televisores, não foi preciso recorrer à verificação dos aspectos de forma no conceito desenvolvido de um televisor com a tecnologia OLED (primeiro conceito do capítulo cinco), por já existem exemplares reais deste produto com a tecnologia OLED. Considera-se ainda uma outra dificuldade para a elaboração desta metodologia, o facto de na generalidade dos produtos existir uma vastíssima variedade de formas, o que dificulta na medida em que se torna impossível referir todas elas. Por outro lado a existência de muitas tecnologias (principalmente de tecnologias não eléctricas no caso dos ferros de engomar e aspiradores) levaria à criação de listas muito extensas, que serviriam para englobar apenas uma pequena percentagem de produtos que se serviam dessas tecnologia, como forma de contornar este obstáculo optou-se por se englobar todas as tecnologias não eléctricas numa só, e referir os aspectos gerais de forma destes produtos. Veja-se o exemplo dos aspiradores, que foram englobados numa tecnologia mais abrangente, nomeada de mecânica (força humana), e que na realidade está composta por muitas tecnologias que potenciam a funcionalidade do produto, como foles, mecanismos de pitão, manípulos e manivelas mecânicas entre outros mecanismos.

Esta é uma metodologia que pode ser aplicada a qualquer tipo de produto tecnológico e que tem como intuito recolher os aspectos de forma que compõem esse mesmo produto, consoante a tecnologia que este incorpora, e relaciona a alteração de forma que pode ocorrer ou não, com a implementação da nova tecnologia nesse produto. A Figura 9, que surge já de seguida é uma sistematização dos passos metodológicos que compõem esta metodologia.

Figura 9: Esquema da metodologia: determinação da causalidade das mudanças de tecnologia, nas alterações da forma exterior dos produtos.



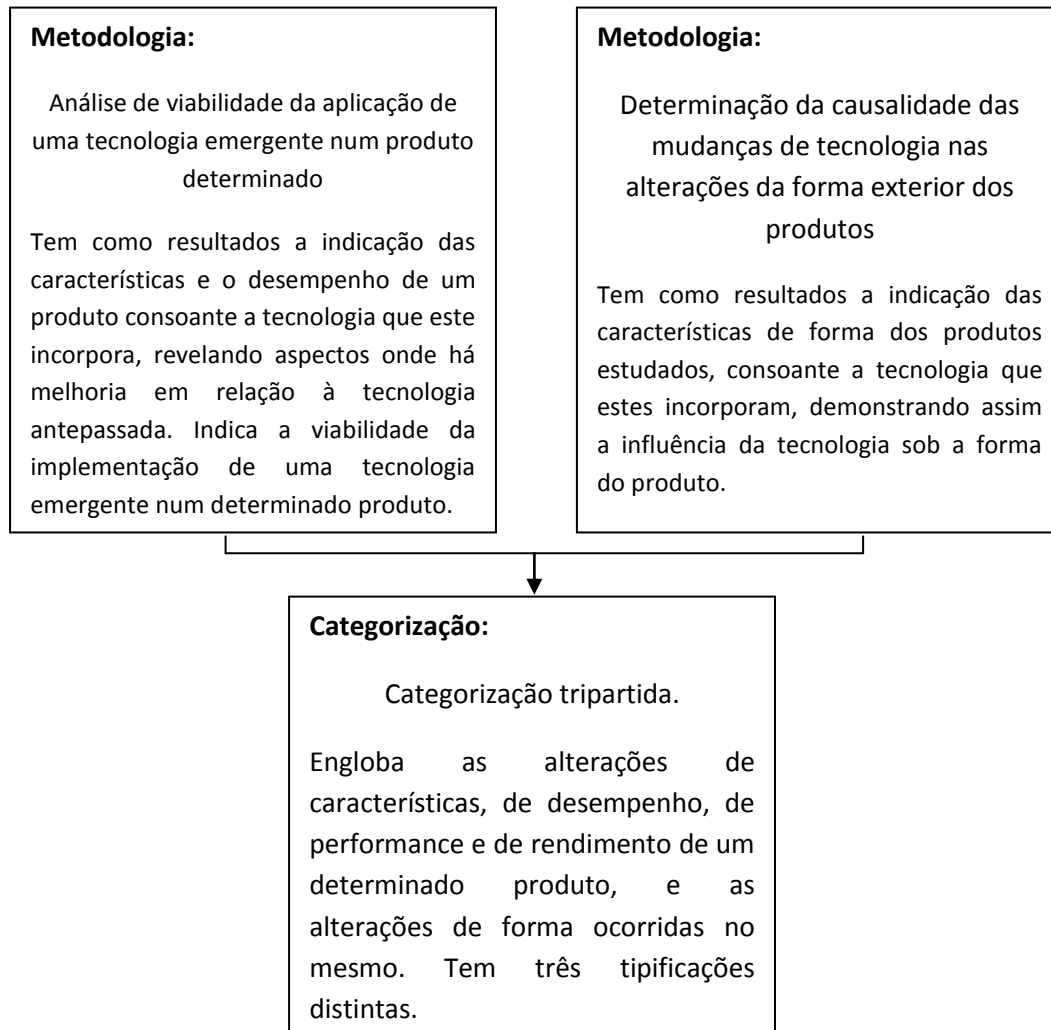
6.2.3 Categorização tripartida como resultado da necessidade de englobar todos os tipos das mudanças ocorridas nos produtos

Com a metodologia para a determinação da causalidade das mudanças de tecnologia, nas alterações da forma exterior dos produtos, e com a metodologia para a análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num determinado produto, chega-se a dados relativos não só ao desempenho, às características e às performances dos produtos conforme a tecnologia que estes incorporam, e também a dados sobre as variações de forma ocorridas devido a essa mesma variação de tecnologia. Com o intuito de englobar as várias modificações ocorridas nos produtos tecnológicos, surge a necessidade da criação de uma categorização que englobe as várias alterações ocorridas nos produtos tecnológicos. Nasce a categorização tripartida, que se divide em três tipificações, já indicadas e explicadas no quarto capítulo desta dissertação.

Esta categorização foi servindo ao longo de toda a dissertação para enquadrar o tipo de mudança ocorrida no produto, após incorporação de uma outra tecnologia no mesmo. Desta forma foram classificadas segundo as três tipificações as mudanças que ocorreram aquando da passagem dos televisores pelas diversas tecnologias (CRT, LCD, LCD+LED, PDP e OLED), bem como as mudanças de forma derivadas da passagem dos ferros de engomar pelas diversas tecnologias (não eléctricas, eléctricas e com o princípio de colheita de energia (CDE) e por último as mudanças ocorridas no aspirador com o surgimento da mais variadas tecnologias (mecânica (força humana), eléctrica (sem inteligência artificial), robótica e MEMS.

Desta maneira é possível caracterizar as alterações que ocorrem nestes produtos em concreto, que foram estudados nesta dissertação, mas também em quaisquer outros produtos tecnológicos. O esquema que se segue (Figura 10) explica a ideologia desta categorização, e como é que esta se liga às duas metodologias desenvolvidas ao longo da dissertação.

Figura 10: Ligação da categorização tripartida com as duas metodologias desenvolvidas nesta dissertação.



1ª tipificação- alteração da forma do produto provocada pela mudança de tecnologia (aparecimento de uma nova tecnologia ou aplicação de uma tecnologia já existente mas nunca utilizada neste tipo de produto) que leva a uma visível mudança na forma do produto contudo, o produto enquanto objecto mantém-se;

2ª tipificação- alteração do produto, nas situações em que a mudança de tecnologia não se reflecte tanto na alteração da forma do produto, mas é responsável pela modificação da performance (desempenho) e rendimento do mesmo, mantendo-se o produto enquanto objecto existente, procedendo-se a alterações de forma superficiais para sinalizar o incremento de desempenho aos consumidores; por fim,

3ª tipificação- cessação da existência do produto como tal, nas situações em que a mudança de tecnologia leva a uma desconstrução do produto enquanto objecto, deixando para trás os arquétipos e estereótipos de forma até aí associados ao produto.

6.3 Nota conclusiva

Neste capítulo foram apresentadas as metodologias e a categorização que serviram para compor esta dissertação, ajudando a responder às perguntas e aos objectivos de investigação da mesma. A pergunta específica número cinco debate a questão da existência de objectos que correm o risco de desconstrução, de fusão com o ambiente ou com o espaço construído, atendendo às tecnologias que se vêm a desenvolver e que num futuro próximo substituirão as existentes. É respondida com a existência de produtos se englobam na terceira tipificação da categorização tripartida, os quais se fundem ou dissolvem na arquitectura, num espaço ou na forma geral de um outro produto, deixando de existir enquanto um objecto. Como não podia deixar de ser, também o objectivo geral e a pergunta de investigação geral estão reflectidos neste capítulo pois são estas metodologias que permitem a resposta a esta questão central da dissertação.

Os resultados obtidos a partir na aplicação desta metodologia devem ser encarados com cautela uma vez que as alterações de tecnologia estão dependentes não só da eficiência da mesma, mas também e sobretudo, dependentes das dinâmicas de mercado. Existem alguns casos históricos de tecnologias “futuras” que não vingaram, e foram colocadas de lado, pelo facto de existir uma prisão do mercado a uma tecnologia já implementada, como aconteceu por exemplo com o sistema de vídeo Beta da Sony, que era superior em qualidade ao sistema VHS (*Video Home System*), mas este último prevaleceu (apesar da melhor qualidade atribuída ao sistema de vídeo beta), pois os filmes existiam em maior quantidade no formato VHS, o que levou à diminuição dos filmes em beta e condenou o implementar desta tecnologia. Nada garante que as três tecnologias emergentes seleccionadas venham a ter futuro no mercado, ou mesmo futuro no produto (ou aplicação) para as quais foram estudadas. O facto das tecnologias emergentes estarem ainda em desenvolvimento, faz com que os seus resultados, características e desempenhos possam ser modificados e alterados num curto espaço de tempo, desactualizado os resultados de aplicação da metodologia que se baseiam nessas tecnologias.

Há ainda a referir que as actuais preocupações de sustentabilidade ambiental têm levado os governos de muitos países a condicionar o funcionamento livre dos mercados o que pode alterar a dinâmica na competição das tecnologias emergentes, procurando o acelerar da implementação de alternativas mais sustentáveis e restringindo o aparecimento de outras tecnologias, facto que pode condicionar o implementar de algumas tecnologias emergentes.

Existem limitações nestas metodologias, que serão atenuadas se os pré-requisitos que são necessários à sua eficaz utilização forem cumpridos. É importante para o desenvolvimento destas metodologias, possuir conhecimento sobre a tecnologia emergente, sobre a história do produto ou funcionalidade no qual, ou para a qual, se quer aplicar a tecnologia futura e estudar toda a evolução da forma do mesmo produto, bem como as características das tecnologias que serviram para base de comparação. Estas metodologias e esta categorização só têm viabilidade para aplicação nos produtos tecnológicos, que incorporem tecnologia para o seu funcionamento.

Conclusões

Esta dissertação foi desenvolvida com o intuito de entender a influência da tecnologia como determinante da forma exterior dos produtos que incorporam tecnologia. Todos os passos elaborados e todas as pesquisas efectuadas serviram para ajudar a alcançar esse objectivo. Ao longo de todo este trabalho destacou-se a tecnologia como um dos aspectos mais importantes para a determinação da forma dos produtos tecnológicos e dos produtos que necessitam de tecnologia para o seu funcionamento. Chegou-se à conclusão que a tecnologia é determinante na forma dos produtos que a incorporam, tanto a nível de desempenho e de rendimento do produto como a nível da definição e da determinação da forma exterior dos produtos. As alterações da tecnologia implementada nos produtos provocam mudanças nos mesmos, que podem ser englobadas numa categorização (tripartida) desenvolvida para este propósito.

Para a concretização desta dissertação com o tema “A tecnologia como determinante da forma dos objectos” foi traçado um objectivo geral e uma pergunta de investigação correspondente, também ela geral, de onde surgem cinco perguntas de investigação (específicas) e quatro objectivos específicos, que serão novamente apresentados de seguida , acompanhadas das respectivas conclusões alcançadas.

OG- O objectivo geral deste trabalho é o de levar a cabo um levantamento da evolução da forma, tendo em conta a tecnologia, de uma gama seleccionada de produtos tecnológicos de consumo, com vista a desconstruir arquétipos que estão fixos e propor novas concepções, atendendo nomeadamente às tecnologias emergentes, que nalguns casos poderão conduzir à desconstrução do objecto.

PG- De que forma é que a tecnologia é influente na definição da forma dos produtos que incorporam tecnologia, nos casos em estudo?

O levantamento da evolução da forma nos três produtos seleccionados, para se estudar a viabilidade da aplicação das tecnologias emergentes (ocorrido no capítulo três) testa e prova a influência da tecnologia como determinante da forma dos produtos. A metodologia para a determinação da causalidade das mudanças de tecnologia nas alterações da forma exterior do produto possibilita o relacionamento entre a mudança de tecnologia implementada num produto e as alterações de forma que este revela em função daquela mudança.

Os resultados patentes nos capítulos três e cinco são decisivos para elucidar a resposta à pergunta de investigação geral e alcançar o objectivo geral desta dissertação. Conclui-se com o terceiro capítulo, que os produtos estudados (televisor, ferro de engomar e aspirador) sofrem diversas alterações de forma à medida que a tecnologia que incorporam muda. Porém, nem todas estas alterações de forma são necessariamente provocadas pela tecnologia, como factor preponderante da determinação da forma, havendo outros factores a considerar, como por exemplo estéticos e imperativos de diferenciação ditados pelo marketing. Contudo, após a realização do estudo das alterações de forma ocorridas ao longo do tempo nestes três produtos seleccionados, e relacionando essas alterações com a modificação de tecnologia que o produto incorpora, determinam-se modificações em parâmetros da forma que são claramente provenientes da evolução, ou substituição, da tecnologia implementada no produto. No capítulo cinco, através da criação de conceitos, que visam mostrar, de forma informada, possíveis caminhos de evolução dos produtos em estudo, são mostradas três visualizações futuristas de como poderá ser a forma dos produtos escolhidos para análise, com a incorporação de uma das três tecnologias emergentes focadas nesta dissertação (OLED, CDE e MEMS). Nestas novas concepções são quebrados arquétipos de forma e radicaliza-se o aspecto exterior dos produtos, ao ponto de se chegar à desconstrução do objecto, em dois dos casos analisados.

O1- Pretende-se com esta dissertação ajudar a comunidade científica a perceber qual o papel que poderá ter na sociedade de consumo o aparecimento das tecnologias emergentes em geral, nomeadamente na alteração da forma dos produtos que incorporam tecnologia.

P1- Que tecnologias apresentam um futuro promissor para incorporação em produtos de consumo, num futuro próximo, podendo levar à alteração da forma desses produtos?

Tendo em conta a abrangência do objectivo proposto, cuja persecução plena levaria à necessidade de um investimento de tempo e esforço que por si só se configuraria num trabalho de dissertação, optou-se por operacionalizar apenas uma parte mais reduzida deste objectivo através da pergunta de investigação apresentada que se foca no aspecto que tem maior pertinência para o objectivo geral desta dissertação. O capítulo dois destinou-se essencialmente ao estudo das tecnologias emergentes, seleccionadas para utilizar nesta dissertação, e a dar seguimento a todo o desenrolar do desenvolvimento e da aplicação das metodologias propostas. Visou-se assim cumprir os objectivos propostos, de entre os quais o primeiro objectivo específico, que se prendia com desvendar o entendimento de qual o papel que poderá vir a ter na sociedade de consumo o aparecimento das tecnologia emergentes. Ao longo do capítulo dois são descritas as características das três tecnologias emergentes

seleccionadas (OLED, *Organic Light-Emitting Diode*; CDE, Colheita de energia e MEMS, *Micro-Electro-Mechanical Systems*) e indicadas as potencialidades futuras destas mesmas tecnologias. Tenta-se ainda prever a aceitação da implementação destas tecnologias em três produtos electrónicos de consumo (no televisor, no ferro de engomar e no aspirador). De modo a alcançar este propósito, utiliza-se a metodologia para implementar a análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado. Os resultados alcançados com a utilização desta metodologia, apoiam a consideração da viabilidade da implementação da tecnologia OLED no produto televisor. Quanto aos ferros de engomar e aos aspiradores, a viabilidade da incorporação das tecnologias CDE e MEMS, respectivamente, não é considerada praticável actualmente, uma vez que a tecnologia que presentemente compõe estes produtos se revela mais vantajosa para o funcionamento do produto, tendo em conta os dez parâmetros (cinco gerais e cinco específicos) analisados em cada caso.

O2- Tendo em conta o objectivo geral, tomou-se ainda como propósito específico, contribuir para o debate actual da comunidade de design industrial sobre os aspectos determinantes da forma do produto. Pretendeu-se alcançar este objectivo dando destaque à importância da tecnologia como um dos elementos primordiais da definição da forma do produto que incorpora tecnologia, a partir da análise de produtos concretos que incorporam tecnologias definidas e que poderão vir a ser substituídas provocando alteração de forma.

P2- Que desvantagens e vantagens têm as tecnologias seleccionadas para aplicação futura nos produtos em estudo em relação às suas antecessoras nesses mesmos arquétipos de produto?

É no capítulo dois que se oferecem dados para a resolução desta questão e para atingir o cumprimento do objectivo correspondente. Foi feito um levantamento das tecnologias emergentes e foram estudadas as suas potencialidades e as suas características. Posteriormente, compararam-se as três tecnologias emergentes com as restantes tecnologias que compõem e compuseram o produto que foi seleccionado para se testar a viabilidade da aplicação da tecnologia emergente no produto em causa.

A resposta a esta questão foi sendo dada ao longo da dissertação, com contributos patentes nas Tabelas de comparação entre tecnologias, através da visualização de imagens demonstrativas da evolução de forma dos produtos segundo uma perspectiva histórica e, por fim, através de uma comparação da forma actual dos produtos estudados com os conceitos criados. As duas metodologias desenvolvidas nesta dissertação (a da análise de viabilidade da

aplicação de uma tecnologia emergente num produto determinado, e a da determinação da causalidade das mudanças de tecnologia nas alterações da forma exterior dos produtos) foram os instrumentos utilizados para a criação das Tabelas que apresentam não só o desempenho dos produtos consoante a sua tecnologia, mas também os sucessivos aspectos da forma dos produtos. Por fim, a metodologia empregue permitiu relacionar as mudanças ocorridas a nível de forma do produto com a implementação de uma tecnologia substituta.

O3- Na sequência da persecução dos dois objectivos específicos já referidos, procura-se demonstrar a influência da tecnologia na transformação da forma dos produtos, repartindo de forma lógica, numa categorização tripartida, as diferentes maneiras de como pode a alteração da tecnologia interferir na modificação da forma do produto, a partir de exemplos.

P3- Qual é a importância da tecnologia como determinante da forma dos produtos que incorporam tecnologia, quando se considera uma gama alargada de produtos, e estruturando a análise pela classificação tripartida proposta nesta dissertação, relativa aos efeitos das alterações tecnológicas sobre a forma dos produtos?

O objectivo e a pergunta de investigação número três (ambos específicos) desta dissertação, são tratados no capítulo quatro: Neste capítulo provam-se as influências notórias que as tecnologias provocam nos produtos, tanto nos que incorporam tecnologia como em todos os que dependem destas para o seu funcionamento. Estas influências verificam-se não só a nível de forma, como também de desempenho. Considera-se que as maneiras possíveis de como a tecnologia pode influenciar a forma dos produtos se dividem em três tipificações (compondo a categorização tripartida), ficando estas mais clarificadas através de inúmeros exemplos que extravasam o domínio dos três produtos e das três tecnologias emergentes em foco nesta dissertação. Deste modo, suporta-se a generalização da categorização proposta. Conclui-se assim que a mudança de tecnologia pode de facto provocar nos produtos vários tipos de alterações. Estes tipos incluem: alterações que consistem numa notória e, ou, radical mudança na forma exterior dos produtos (contudo estes não deixam de existir enquanto objectos); alterações que se reflectem primordialmente na melhoria incremental do rendimento e do desempenho do produto, deixando a alteração de forma para segundo plano (podendo esta ocorrer mas de uma forma pouco perceptível); e ainda, uma alteração extrema que consiste na desconstrução (alteração limite da forma, que pode deixar de existir) do produto provocada pela evolução da tecnologia ou surgimento de outras tecnologias de substituição. Esta terceira tipificação das alterações pode acarretar o fim de arquétipos e estereótipos de forma associados ao produto, fundindo o objecto (produto) com o espaço, a arquitectura ou mesmo com outro produto. Estas três maneiras de como a tecnologia

influencia os produtos que a incorporam, constituem-se numa divisão de forma lógica que compõem a categorização tripartida. A tecnologia é o factor fundamental, dir-se-ia mesmo imprescindível para que estes três tipos de mudanças (que compõem a categorização tripartida) ocorram nos produtos tecnológicos.

O4- Por fim, desenvolvem-se novas formas para os produtos estudados, atendendo às restrições impostas pela tecnologia que os vai incorporar, contendo as novas concepções, as tecnologias emergentes e antevistas para o futuro, estudadas nesta dissertação.

P4- Atendendo às tecnologias emergentes, que formas e tendências de forma se propõem para os objectos em estudo no futuro próximo? Como influenciarão as tecnologias emergentes a forma dos produtos que as incorporam, nos casos em estudo?

A pertinência desta questão e deste objectivo de investigação número quatro, levaram à elaboração de conceitos futuristas, os quais tentam prever a forma dos produtos tecnológicos estudados (televisor, ferro de engomar e aspirador) com a implementação das tecnologias emergentes OLED, CDE e MEMS, respectivamente. É através do capítulo cinco que se procura alcançar o objectivo específico quatro e responder à questão de investigação específica número quatro. Os conceitos apresentados neste capítulo reflectem as potencialidades das tecnologias emergentes escolhidas e estudadas no capítulo dois desta dissertação e que, de uma maneira distinta, provocam alterações de forma nos produtos. Estas alterações derivam claramente da incorporação nestes produtos das tecnologias emergentes apontadas anteriormente. Desta forma são apresentadas três visualizações futuras de como poderão vir a ser os produtos estudados, com a implementação das tecnologias emergentes seleccionadas.

P5- Haverá objectos que correm o risco de desconstrução, de fusão com o ambiente ou com o espaço construído, atendendo às tecnologias que se vêm a desenvolver e que num futuro próximo substituirão as existentes?

Esta pergunta é direccionada para todo o trabalho realizado para apoiar a preparação desta dissertação, e foi sendo respondida ao longo de vários capítulos. No segundo capítulo são indicadas as tecnologias emergentes que muito provavelmente virão a substituir no futuro as tecnologias actuais. No terceiro capítulo é estudada a forma dos produtos consoante a tecnologia que estes incorporam. Conclui-se que alguns aspectos de forma são claramente derivados da incorporação da tecnologia no produto e começa-se aqui a vislumbrar a importância determinante que a tecnologia tem na forma dos produtos que a incorporam. No quarto capítulo sistematiza-se, a partir do alargamento da base empírica utilizada, a





categorização tripartida proposta, relativa às tipologias de influência da mudança de tecnologia no produto, que podem ser radicais, incrementais ou extremas. No quinto capítulo, e com a apresentação dos conceitos (que englobam uma tecnologia emergente e um produto na implementação de uma funcionalidade) testa-se a possibilidade de desconstrução do objecto e a alteração de arquétipo de forma, proporcionada pela tecnologia emergente que os produtos, alvo de novas concepções, podem no futuro vir a incorporar. O sexto e último capítulo apresenta os resultados metodológicos atingidos neste trabalho, e todos os passos seguidos ao longo do mesmo que levaram a elucidar respostas para todas as perguntas de investigação, bem como a alcançar os objectivos propostos.

Em resumo, dos resultados encontrados ao longo desta dissertação, apresentam-se de seguida Tabelas (35 a 40) que reflectem as mudanças ocorridas nos produtos seleccionados para estudo (televisor, ferro de engomar e aspirador) no que diz respeito às dez características consideradas para o desenvolvimento da metodologia utilizada para estruturar e padronizar a análise de viabilidade da aplicação de uma tecnologia emergente em cada um destes três produtos. O intuito desta apresentação resumida é o de demonstrar a existência quer do aumento, quer da diminuição ou da manutenção do desempenho do produto, e relacionar este facto com a mudança de forma também ocorrida no mesmo produto em função da mudança de tecnologia. Desta maneira, relaciona-se o desempenho e a forma para cada uma das mudanças de tecnologia ocorridas nos três produtos, e engloba-se o factor da alteração ou da estagnação da forma, mais o factor do aumento, da estagnação ou da diminuição do desempenho, ocorridos no produto com a substituição de uma tecnologia por outra. Estes resultados possibilitam posteriormente a ligação às mudanças ocorridas no produto, derivadas da implementação de uma outra tecnologia no mesmo, com uma das três tipificações criadas na categorização tripartida.

A Tabela 35 apresenta dados relativos às mudanças de desempenho dos televisores consoante a tecnologia que estes incorporam. É de destacar que esta tabela possui na coluna respeitante a primeira tecnologia em comparação a escala de palavras que foi atribuída na Tabela 2 desta dissertação, posteriormente é descrita a evolução de cada um dos dez aspectos (evolução a qual se demonstra por três palavras, piora, mantém-se e melhora, que indicam o que se sucede com a passagem de uma tecnologia para outra num determinado aspecto) considerados para avaliação do produto televisor. As tabelas 36, 38 e 40 mostram resumidamente algumas características de forma dos três produtos em foco ao longo desta dissertação (televisor, ferro de engomar e aspirador), consoante a mudança de tecnologia que

compõe cada um desses mesmos produtos. A tipificação na qual se engloba a mudança ocorrida nos produtos após a implementação de outra tecnologia é também ela indicada.





Tabela 35: Mudança nos aspectos específicos e gerais, para cada mudança da tecnologia de aplicação no produto televisor.

Tecnologia	CRT	LCD	LCD+LED	PDP	OLED
Aspectos	Classificação atribuída na Tabela 2				
Tempo de vida*	Excelente	Piora	Mantém-se	Piora	Piora
Consumo de energia*	Bom	Melhora	Melhora	Piora	Melhora
Preço*	Excelente	Piora	Piora	Mantém-se	Piora
Profundidade*	Aceitável	Melhora	Melhora	Piora	Melhora
Massa*	Aceitável	Melhora	Melhora	Piora	Melhora
Contraste#	Bom a M.Bom	Melhora	Melhora	Melhora	Piora
Representação de cores#	Boa	Mantém-se	Melhora	Melhora	Piora
Tempo de resposta#	Bom a M.Bom	Piora	Mantém-se	Melhora	Piora
Resolução#	Boa	Melhora	Mantém-se	Melhora	Mantém-se
Ângulo de visão#	Muito bom	Piora	Mantém-se	Melhora	Mantém-se

Legenda: *- Aspectos gerais que servem para todas as tecnologias # - Específicos para um produto em particular



Tabela 36: Síntese das mudanças ocorridas com a implementação de uma outra tecnologia no produto televisor, e sua respectiva tipificação, segundo a categorização tripartida.

Tecnologia	CRT	LCD	LCD+LED	PDP	OLED
	Dados visíveis na Tabela 14	Dados visíveis na Tabela 15	Dados visíveis na Tabela 16	Dados visíveis na Tabela 17	Dados visíveis na Tabela 18
Forma	-Caixa grande (cúbica) -Vidro curvo (entre outros aspectos)	- Ecrãs rectangulares - Ecrãs planos (entre outros aspectos)	- Ecrãs rectangulares e planos - Espessura diminuta (entre outros aspectos)	- Ecrãs rectangulares e planos - Grandes dimensões em largura e altura. (entre outros aspectos)	- Grande variedade de formas (curvas e planas). - Espessura de ecrã praticamente inexistente (entre outros aspectos)

Categorização tripartida.	Mudança encaixa na :	Mudança encaixa na:	Mudança encaixa na:	Mudança encaixa na:
Da passagem de uma tecnologia para outra a mudança ocorrida no produto enquadra-se nas seguintes tipificações:	1ª Tipificação	2ª Tipificação	2ª Tipificação	1ª Tipificação
				
				Com potencial para englobarem a 3ª Tipificação.
				Como prova o conceito nº 1, apresentado no quinto capítulo.

A Tabela 37 apresenta dados relativos às mudanças de desempenho nos ferros de engomar consoante a tecnologia que estes incorporam. Tal como ocorrido na Tabela 35, também nesta os dados apresentados na primeira coluna que diz respeito a tecnologia não eléctrica, são os mesmos que foram atribuídos na Tabela 9. Depois são descritas as evoluções de cada um dos dez aspectos (as quais se demonstram através de três palavras, piora, mantém-se e melhora, que indicam o que se sucede com a passagem de uma tecnologia para outra num determinado aspecto) considerados para avaliação do produto ferro de engomar.

Tabela 37: Mudança nos aspectos específicos e gerais, para cada mudança da tecnologia de aplicação no produto ferro de engomar.

Tecnologia	Não eléctricas	Eléctricas	CDE
Aspectos	Classificação atribuída na Tabela 9		
Tempo de vida*	Muito Bom	Diminui	Melhora
Eficiência energética *	Aceitável a Satisfatória	Melhora	Melhora
Preço*	Não aplicável (obsoleto)	Melhora	Diminui
Volume ocupado *	Aceitável a M. Bom	Melhora	Mantém-se
Massa*	Aceitável	Melhora	Mantém-se
Disponibilidade e conveniência da fonte de energia #	Aceitável	Melhora	Melhora
Versatilidade de formas, estilos e tamanhos #	Satisfatória	Melhora	Não aplicável (só há um exemplar)

Facilidade de utilização #	Aceitável	Melhora	Mantém-se
Engomar múltiplos tecidos #	Aceitável	Melhora	Piora
Segurança #	Não aplicável (obsoleta)	Melhora	Melhora

Legenda: *- Aspectos gerais que servem para todas as tecnologias #- Específicos para um produto em particular

Tabela 38: Síntese das mudanças ocorridas com a implementação de uma outra tecnologia no produto ferro de engomar e sua respectiva tipificação, segundo a categorização tripartida.

Tecnologia	Não eléctricas Dados visíveis na Tabela 23	Eléctricas Dados visíveis na Tabela 24	CDE Dados visíveis na Tabela 25
Forma	<ul style="list-style-type: none"> - Forma de quilha de barco. - Pegas distintas do corpo central do produto. (entre outros aspectos)	<ul style="list-style-type: none"> -Aparecimento de inúmeros botões e controladores de vapor e temperatura. - Pega horizontal (entre outros aspectos)	<ul style="list-style-type: none"> - Pega quase vertical e com flexibilidade - Ausência da forma da base em quilha de barco (entre outros aspectos)
Categorização tripartida. Da passagem de uma tecnologia para outra a mudança ocorrida no produto enquadra-se nas seguintes tipificações:		Mudança encaixa na : 1ª Tipificação	Mudança encaixa na: 1ª Tipificação

A Tabela 39 apresenta dados relativos às mudanças de desempenho no produto aspirador consoante a tecnologia que este incorpora. À imagem do que se sucedeu nas Tabelas 35 e 37, também nesta tabela os dados apresentados na primeira coluna que diz respeito a tecnologia não eléctrica, são os mesmos que foram atribuídos na Tabela 12. É com base nessa escala de palavras que depois são descritas as evoluções de cada um dos dez aspectos (as quais se demonstram através de três palavras, piora, mantém-se e melhora, que indicam o que se sucede com a passagem de uma tecnologia para outra num determinado aspecto) considerados para avaliação do produto aspirador.




Tabela 39: Mudança nos aspectos específicos e gerais, para cada mudança da tecnologia de aplicação no produto aspirador.

Tecnologia	Mecânica (força humana)	Eléctrica (sem IA)	Robótica**	MEMS***
Aspectos	Classificação atribuída na Tabela 12			
Tempo de vida*	Bom	Melhora	Piora	Piora
Consumo de energia*	Satisfaz	Melhora	Melhora	Mantém-se
Preço*	Obsoleto	Melhora	Piora	Piora
Volume ocupado *	Aceitável a Bom	Melhora	Melhora	Piora
Massa*	Aceitável a Satisfaz	Melhora	Melhora	Melhora
Fluxo de ar #	Aceitável	Melhora	Mantém-se	Mantém-se
Nível de ruído em funcionamento #	Muito bom a Excelente	Piora	Melhora	Mantém-se
Pressão de vácuo#	Aceitável	Melhora	Piora	Mantém-se
Capacidade de depósito de sujidade #	Bom	Melhora	Piora	Piora
Autonomia #	Aceitável	Melhora	Melhora	Piora

Legenda: *- Aspectos gerais que servem para todas as tecnologias # - Específicos para um produto em particular ** - A tecnologia de aspiradores robóticos engloba alguns MEMS como sensores de detecção de objectos para evitar colisões. *** - MEMS como sensores e actuadores.

Tabela 40: Síntese das mudanças ocorridas com a implementação de uma outra tecnologia no produto aspirador, e sua respectiva tipificação, segundo a categorização tripartida.

Tecnologia	Mecânica (força humana)	Eléctrica (sem IA)	Robótica	MEMS
	Dados visíveis na Tabela 28	Dados visíveis na Tabela 29	Dados visíveis na Tabela 30	Dados visíveis na Tabela 31
Forma	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de botões. - Os diversos mecanismos utilizados para o seu funcionamento (desde bombas hidráulicas a folas e sistemas de pitões) marcam a forma exterior do produto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Com depósito para sujidade escondido no interior do aspirador. - Formas orgânicas, aparecimento de botões visíveis 	<ul style="list-style-type: none"> - Forma muito presa a um cilindro achatado. - Sem mangueiras para a sucção de sujidade (entre outros aspectos) 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema principal embutido na arquitectura (caldeira de aspiração). - Fusão do aspirador com o chão. (entre outros aspectos)

	(entre outros aspectos)	(entre outros aspectos)		
Categorização tripartida.		Mudança encaixa na : 1ª Tipificação	Mudança encaixa na: 1ª Tipificação	Mudança encaixa na: 3ª Tipificação
Da passagem de uma tecnologia para outra a mudança ocorrida no produto enquadra-se nas seguintes tipificações:				

Propostas para trabalhos futuros

A complexidade e o vasto campo de acção desta dissertação, levam a que as diversas perguntas de investigação e os objectivos propostos não tenham todos sido alcançados na sua plenitude, deixando em alguns casos aberturas para trabalhos futuros. Uma proposta que poderá sobressair desta dissertação para futuros trabalhos é o facto de se poder tentar perceber mais afincadamente qual o papel que poderá ter na sociedade de consumo o aparecimento das novas tecnologias, essencialmente aquando da implementação destas nos mais diversos produtos tecnológicos. Quais as consequências de mercado e quais os impactos económicos, que podem ocorrer derivados do surgimento de novas tecnologias?

Em aberto para propostas de trabalhos futuros fica também a possibilidade de se estudar outro determinante de forma dos produtos que incorporam tecnologia, uma vez que, ficou nesta dissertação provada a existência de uma influência da tecnologia como determinante de forma, contudo é clara a existência de outros determinantes, como o papel do designer, os materiais, entre outros. Desta forma é lançado o caminho para se estudar outros determinantes da forma exterior dos produtos que incorporam tecnologia, e desvendar qual o seu relevo e importância na criação da mesma?

Por fim, fica também em aberto a possibilidade de se estudar se é só a tecnologia a determinar a evolução da forma do produto ou é o produto determinante da evolução da tecnologia? Qual dos dois é que se acomoda para servir o outro?

Referências bibliográficas

- Bloch, Peter H. (1995) 'Seeking the ideal form: product design and consumer response', *Journal of Marketing*, Vol. 59, No. 3, pp 16-29.
- Crilly, N. Clarkson, P. e Moultrie, J. (2009) 'Shaping things: intended consumer response and the other determinants of product form', *Design Studies*, Vol. 30 No. 3, pp 224-254
- Rühle, M. Dosch, H. Mittemeijer, E. e van de Voorde, (2000) *European Whitebook on Fundamental Research in Materials Science*, Stuttgart: Germany Max-Planck-Institut für Metallforschung
- Bengisu, M. (2003) 'Critical and emerging technologies in materials, manufacturing, and industrial engineering: a study for priority setting' *Scientometrics*, Vol. 58, No. 3, pp 473-487
- Bengisu, M. e Bekhili, R. (2005) 'Forecasting emerging technologies with the aid of science and technology databases', *Technological Forecasting & Social Change*, Vol.73, (2006), pp. 835-844.
- Baudrillard, J. (1995) *Sociedade de consumo*, Lisboa: edições 70
- Raju, M. 'Micro-energy harvesting systems scavenge milliwatts for ULP devices', *Energize*, Junho 2009, pp. 44-46.
- Guená, A. (2007) *IPEN- Instituto de pesquisas energéticas e nucleares: Avaliação ambiental de diferentes formas de geração de energia elétrica*. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Lima, S., Freitas, S. e Krueger, C. (2002) 'Perspectivas de utilização de sistemas microeletromecânicos (MEMS) visando a integração GPS/INS de baixo custo' Paper apresentado no Simpósio Brasileiro de Geomática. Julho 9-13, 2002. Presidente Prudente, SP, Brasil.
- Bishop, D., Giles, C. e Austin, G. (2002) 'The Lucent LambdaRouter: MEMS Technology of the Future Here Today' , *IEEE Communications Magazine*, Março 2002, pp.75-79.
- Eddy, D. e Sparks, D. (1998) 'Application of MEMS Technology in Automotive Sensors and Actuators', *Proceedings of the IEEE*, Vol.86, No.8, pp.1747-1755.
- Gad-el-Hak, M. (2006) *The MEMS HandBook*, Second Edition MEMS applications, Boca Raton: Taylor & Francis.
- Sinclair, I. (2001) *Sensors and transducers*, Third Edition, Oxford: Newnes
- Farmer, J. (2007) *A comparison of power harvesting techniques and related energy storage issues*. Dissertação de Mestrado. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
- Stephen, N. (2005) 'On energy harvesting from ambient vibration', *Journal of Sound and Vibration*, Vol.293, pp.409-425.
- Anton, S. and Sodano, H. (2007) 'A Review of Power Harvesting Using Piezoelectric Materials (2003-2006)', *Smart Materials and Structures*, Vol.16, (2007), pp.1-21.
- Mitcheson, P. and Yeatman, E. (2008) 'Energy harvesting for pervasive computing', *PerAdaMagazine*, 2008, pp.1-3.
- Böttner, H., Chen, G. and Venkatasubramanian, R. (2006) 'Aspects of Thin-Film Superlattice Thermoelectric Materials, Devices, and Applications', *MRS Bulletin- Materials Research Society*, Vol. 31, Março de 2006, pp. 211-217.
- Li, D. e Chou, P. (2004) 'Maximizing Efficiency of Solar-Powered Systems by Load Matching' Paper apresentado no simpósio internacional de 2004 em eletrônica de baixa potência e design. ISLPED, Agosto dias 9-11, 2004. California, U.S.A.
- Devine-Wright, P. (2005) 'Beyond NIMBYism: towards an Integrated Framework for Understanding Public Perceptions of Wind Energy', *Wind Energ.* 2005, No 8, pp.125-139.
- Starnes, T. (1996) 'Human-powered wearable computing', *IBM Systems Journal*, Vol. 35, No 3&4, pp. 1-12.
- Priya, S. (2007) 'Advances in energy harvesting using low profile piezoelectric transducers', *Journal of Electroceram*, Vol. 19, pp. 165-182.
- Uchikoga, S. (2006) 'Future Trend of Flat Panel Displays and Comparison of its Driving Methods'. *Proceedings of the 18th International Symposium on Power Semiconductor Devices & IC's*. 4-8 Junho, 2006. Naples, Italia.
- Zhang, F., Petr, A., Kirbach, U. e Dunsch, L. (2002) 'Improved hole injection and performance of multilayer OLED devices via electrochemically prepared-polybithiophene layers', *Journal of Materials Chemistry*, No.13, pp.265-267.

- Wong, W. e Ho, C. (2009) 'Functional metallophosphors for effective charge carrier injection/transport: new robust OLED materials with emerging applications', *Journal of Materials Chemistry*, Vol.19, No.26, pp. 4437-4640.
- Vaan, A. (2007) 'Competing display technologies for the best image performance', *Journal of the SID*, 2007, pp. 657-666.
- Salmon, R. (2004) 'The changing world of Tv display – CRT challenged by flat-panel display', *EBU technical review*, Abril 2004, pp.1-9.
- Chu, T., Chen, J., Chen, S., Chen, C. e Chen, C.H. (2006) 'Highly efficient and stable inverted bottom-emission organic light emitting devices', *Applied Physics Letters* 89: 053503.
- Pardo, D. A., Jabbour, G. E. e Peyghambarian, N. (2000) 'Application of Screen Printing in the Fabrication of Organic Light-Emitting Devices', *Advanced Materials*, No 17, pp.1249-1252.
- Gerloff, T. e Diekmann, K. (2010) 'Luminance Homogeneity of OLEDs', *OLED100.eu NEWSLETTER*, Fevereiro de 2010
- Brian, W., D'Andrade e Forrest, S. R. (2004) 'White Organic Light-Emitting Devices for Soli-State Lighting', *Advanced Materials* No.18, 16 de Setembro, pp.1585-1595.
- Beeby, S., Ensell, G., Kraft, M. e White, N. (2004) *MEMS Mechanical Sensors*, Southampton, United Kingdom: Artech House
- Damrongchai, N. e Michelson, S.E. (2009) 'The Future of Science and Technology and pro-poor applications', *Foresight*, Vol.11, No.4, pp. 51-65.
- Tseng, F., Cheng, A., e Peng, Y. (2009) 'Assessing market penetration combining scenario analysis, Delphi, and the technological substitution model: The case of the OLED TV market', *Technological Forecasting & Social Change*, Vol.76, pp. 897–909.
- Ko, W.H. (2007) 'Sensors and Actuators A', *Physical*, Vol.136, pp. 62-67.
- Shenhar, A., Dvir, D., e Shulman, Y. (1995) 'A two-dimensional taxonomy of products and Innovations', *Journal of engineering and technology management*, Vol.12, pp. 175-200.
- Nisar, A., Afzulpurkar, N., Mahaisavariya, B., e Tuantranont, A. (2008) 'Sensors and Actuators B': *Chemical*, Vol. 130, pp. 917-942.
- Gronland, T., Rangsten, P., Nese, M., e Lang, M. (2007) 'Miniaturization of components and systems for space using MEMS-technology', *Acta Astronautica*, Vol. 61, pp. 228-233.
- Li, C., Su, S., Chi, H., Li, Z., e Yokoyama, M. (2009) 'Enhancing the lifetime of field-emission organic light-emitting diodes using a cavity structure', *Thin Solid Films*, Vol.517, pp. 5330–5332.
- Tang, W. e Lee, A. (2001) 'Military Applications of Microsystems', *American Institute of Physics*, Fevereiro de 2001, pp. 26-29.
- Schadow, K. et al. (2005) *MEMS Aerospace Applications*, Neuilly-sur-Seine Cedex, França: NATO
- Davies, E. (1998) *Mini-enciclopédias – Invenções*, Lisboa: Texto Editores
- Lemos, F. (2003) *O Ferro de Passar Passado a Limpo*, São Paulo: Edusp
- Jordan, P. (2000) *Designing Pleasurable Products*, London e Nova York: Taylor & Francis
- Wray, T. (1997) 'From the back room Iron', *White River Journal*, Abril de 1997.
- Debord, G. (1991) *A Sociedade do Espectáculo*, Lisboa: Mobilis in Mobile
- Booth, H. C. (1934–1935) 'The origin of the vacuum cleaner', *Transactions of the Newcomen Society*, Vol. 15, pp. 85-88.
- Veryzer, R. (2005) 'The Roles of Marketing and Industrial Design in Discontinuous New Product Development', *The journal of Product Innovation Management*, Vol. 22, pp. 22-41.
- Rede Nacional de Consumo Responsável (Editor) (2008) *Manual para o voluntariado em consumo responsável*, Lisboa: ISU – Instituto de solidariedade e cooperação universitária

Webgrafia

- [1] Texas instruments Incorporated (2008). *ULP meets energy harvesting: A game-changing combination for design engineers*. Retirado da internet: http://www.ti.com/corp/docs/landing/cc430/graphics/slyy018_20081031.pdf, [Acedido 17/3/2010]
- [2] Nguyen, CTC. (2007). *MEMS technology for timing and frequency control. Multi-Campus*. Retirado da internet: <http://www.escholarship.org/uc/item/19m6207z> [Acedido 19/4/2010]
- [3] Freescale Semiconductor, Inc. (2009). MEMS Technology. Retirado da internet: www.freescale.com/files/training_pdf/VFTF09_AC111.pdf [Acedido 20/4/2010]
- [4] Universidade Federal do Rio de Janeiro. MEMS (Sistemas Micro Eletro Mecânicos). Retirado da internet: http://www.gta.ufrj.br/grad/04_2/ComOpticos/mems.html [Acedido 21/4/2010]
- [5] All Flex. MEMS IN MEDICINE. Retirado da internet: <http://www.allflexinc.com/PDF/Medical%20Electronics-MEMS.pdf> [Acedido 21/4/2010]
- [6] The MEMS Applications Engineer. Retirado da internet: <https://ritdml.rit.edu/bitstream/handle/1850/990/CastroCedeno,%20Mario%20H.The%20Mems%20Applications%20Engineer.pdf?sequence=6> [Acedido 21/4/2010]
- [7] Retirado da internet: <http://www.oled-info.com/> [Acedido 10/5/2010]
- [8] Bionic Power. Retirado da internet: <http://www.bionic-power.com/> [Acedido 12/3/2010]
- [9] Lei de Faraday-Neumann-Lenz, Wikipedia. Retirado da internet: http://pt.wikipedia.org/wiki/Lei_de_Faraday-Neumann-Lenz [Acedido 24/3/2010]
- [10] Efeito Seebeck, Wikipedia. Retirado da internet: http://pt.wikipedia.org/wiki/Efeito_Seebeck [Acedido 24/3/2010]
- [11] Super Condensador, Wikipedia. Retirado da internet: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Supercapacitores> [Acedido 24/3/2010]
- [12] AutoMoto. TAK's Turbine Light. Retirado da internet: <http://www.automotto.org/entry/taks-turbine-light-harvests-air-by-passing-traffic-to-lit-highways/> [Acedido 24/3/2010]
- [13] Energy Harvesting Journal. Energy harvesting without batteries. Retirado da internet: <http://www.energyharvestingjournal.com/articles/energy-harvesting-without-batteries-00001330.asp> [Acedido 27/4/2010]
- [14] Energy Harvesting Forum. Retirado da internet: <http://www.energyharvesting.net/> [Acedido 27/4/2010]
- [15] Revista O Setor Elétrico. Retirado da internet: <http://www.osetoreletrico.com.br/ose/index.php?page=cadastros.Imprimir&pg=ViewMateria&cp=idmateria&value=24> [Acedido 27/4/2010]
- [16] Tecnologias de Micro-Geração e sistemas periféricos. Retirado da internet: <http://www.troquedeenergia.com/Produtos/LogosDocumentos/SolarFotovoltaico.pdf> [Acedido 27/4/2010]
- [17] Inhabitat, piezoelectric-floors. Retirado da internet: <http://www.inhabitat.com/2008/12/11/tokyo-subway-stations-get-piezoelectric-floors/> [Acedido 28/4/2010]
- [18] wikipedia, Ambient-radiation sources. Retirado da internet: http://en.wikipedia.org/wiki/Energy_harvesting [Acedido 28/4/2010]
- [19] Institute of Computing, UNICAMP. Do CRT ao LCD e Novas Tecnologias. Retirado da internet: <http://www.ic.unicamp.br/~rodolfo/Cursos/mc722/2s2006/Trabalho/g08-texto.pdf> [Acedido 28/4/2010]
- [20] How Stuff Works. Como funcionam os díodos de emissão de luz orgânicos (OLEDs). Retirado da internet: <http://eletronicos.hsw.uol.com.br/led-organico-oled.htm> [Acedido 29/4/2010]
- [21] Instituto de Computação UNICAMP. Historia, Evolução e Tecnologia dos Monitores. Retirado da internet: http://www.ic.unicamp.br/~rodolfo/Cursos/mc722/2s2008/Trabalho/g19_texto.pdf [Acedido 29/4/2010]
- [22] OLED100.EU. Project Report: *three aesthetical perception case studies*. Retirado da internet: <http://www.oled100.eu> [Acedido 29/4/2010]
- [23] Novaled. Transparent OLED. Retirado da internet: <http://www.novaled.com/> [Acedido 30/4/2010]

- [24] *OLED no longer "three to five years away"*. Retirado da internet: <http://arstechnica.com/gadgets/news/2009/08/this-september-oled-no-longer-three-to-five-years-away.ars> [Acedido 4/5/2010]
- [25] *How works the OLED technology?*. Retirado da internet: <http://www.oled-display.net/how-works-the-oled-technology> [Acedido 5/5/2010]
- [26] MEMS, *Microfluidics and Microsystems Executive Review*. Retirado da internet: http://www.memsinvestorjournal.com/mems_displays/ [Acedido 5/5/2010]
- [27] MEMS, *Microfluidics and Microsystems Executive Review*. Retirado da internet: <http://www.memsinvestorjournal.com/energy-harvesting/> [Acedido 5/5/2010]
- [28] Invenções ferro de passar a roupa, *Ferro de Passar a Roupa*. Retirado da internet: <http://recantodasletras.uol.com.br/artigos/1002110> [Acedido 15/5/2010]
- [29] Made How, *Clothes Iron*. Retirado da internet: <http://www.madehow.com/Volume-6/Clothes-Iron.html> [Acedido 15/5/2010]
- [30] Old and interesting, *History of ironing*. Retirado da internet: <http://www.oldandinteresting.com/antique-irons-smoothers-mangles.aspx> [Acedido 15/5/2010]
- [31] Old and interesting, *History of ironing*. Retirado da internet: <http://www.oldandinteresting.com/mangle-boards.aspx> [Acedido 15/5/2010]
- [32] The Hunterian Museum and Art Gallery, *Linen smoothers*. Retirado da internet: http://www.hunterian.gla.ac.uk/education/vikings/linen_smoother.shtml [Acedido 17/5/2010]
- [33] Old and interesting, *Patent box mangle*. Retirado da internet: <http://www.oldandinteresting.com/box-mangles.aspx> [Acedido 17/5/2010]
- [34] Old and interesting, *Charcoal irons and birds*. Retirado da internet: <http://www.oldandinteresting.com/charcoal-irons.aspx> [Acedido 17/5/2010]
- [35] A virtual museum of small early electrical appliances, *Non-electric irons*. Retirado da internet: <http://homepage.ntlworld.com/paul.linnell/sso/ironsnonelectric.html> [Acedido 17/5/2010]
- [36] Antique Patented & Unusual Gas & Electric Irons. Retirado da internet: http://www.patented-antiques.com/Irons_Gas.htm [Acedido 17/5/2010]
- [37] Magnet lab, *Smoothing Iron*. Retirado da internet: <http://www.magnet.fsu.edu/education/tutorials/museum/smoothingiron.html> [Acedido 17/5/2010]
- [38] A virtual museum of small early electrical appliances, *Automatic electric irons*. Retirado da internet: <http://homepage.ntlworld.com/paul.linnell/sso/ironsthermostat.html> [Acedido 17/5/2010]
- [39] Old and interesting, *Flat irons, sad irons*. Retirado da internet: <http://www.oldandinteresting.com/antique-irons-smoothers-mangles.aspx#flatirons> [Acedido 17/5/2010]
- [40] Philips, *Ferros a seco*. Retirado da internet: <http://www.consumer.philips.com/c/ferros-a-seco/17554/cat/pt/> [Acedido 17/5/2010]
- [41] Philips, *Ferros a vapor*. Retirado da internet: http://www.consumer.philips.com/c/ferros-de-engomar/azur-ionic-ionic-deepsteam-gc4730_02/prd/pt/ [Acedido 17/5/2010]
- [42] Philips, *Sistemas de engomar*. Retirado da internet: http://www.consumer.philips.com/c/ferros-de-engomar/8500-series-auto-cord-de-1.6-l-gc8560_02/prd/pt/ [Acedido 17/5/2010]
- [43] Retirado da internet: <http://www.baixaki.com.br/tecnologia/artigos-imprimir.asp?c=2397> [Acedido 18/5/2010]
- [44] Physics, astronomy and science, *Who is the inventor of television?* Retirado da internet: <http://www.physlink.com/Education/AskExperts/ae408.cfm> [Acedido 18/5/2010]
- [45] Retirado da internet: <http://jaramir-2002.es.tripod.com/losinventos/id11.html> [Acedido 18/5/2010]
- [46] Television History, *Pre-1935*. Retirado da internet: <http://www.tvhistory.tv/1928GEDiskTV.JPG> [Acedido 18/5/2010]
- [47] Television History, *1935-1941*. Retirado da internet: <http://www.tvhistory.tv/1938-Du-Mont-Model-180-Television.JPG> [Acedido 18/5/2010]
- [48] Television History, *1935-1941*. Retirado da internet: <http://www.tvhistory.tv/AndreaXSmall.JPG> [Acedido 18/5/2010]

- [49] Television History, 1946-1949. Retirado da internet: <http://www.tvhistory.tv/1948-Admiral-19A111-7in.JPG> [Acedido 18/5/2010]
- [50] Television History, 1946-1949. Retirado da internet: <http://www.tvhistory.tv/1948-Tele-Tone-TV149-7in.JPG> [Acedido 18/5/2010]
- [51] Television History, 1950-1959. Retirado da internet: <http://www.tvhistory.tv/1957-Rogers-Majestic-7621-CANADA.jpg> [Acedido 18/5/2010]
- [52] National Media Museum, *Collections-television*. Retirado da internet: http://www.nationalmediamuseum.org.uk/collections/Collection_Detail.asp?ItemID=108&SectionID=9&index=17 [Acedido 18/5/2010]
- [53] Philips, 32PW6421/78R *Manual de instruções*. Retirado da internet: http://www.nodevice.com.pt/user_manual/philips/tv_widescreen/32pw642178r.html [Acedido 18/5/2010]
- [54] Philips, *Televisões serie 3000*. Retirado da internet: http://www.consumer.philips.com/c/televisao/serie-3000-32-polegada-hd-ready-32pfl3404_78/prd/br/ [Acedido 18/5/2010]
- [55] Philips, *TV de Plasma*. Retirado da internet: <http://www.p4c.philips.com/cgi-bin/dcbint/cpindex.pl?ctn=42PF7321/78&slg=pt&scyl=BR> [Acedido 18/5/2010]
- [56] Philips, *Televisões serie 7000*. Retirado da internet: http://www.consumer.philips.com/c/televisao/serie-7000-tv-52-polegada-digital-full-hd-1080p-52pfl7404d_78/prd/br/ [Acedido 18/5/2010]
- [57] *OLED TV Technology*. Retirado da internet: <http://wiredgizmo.com/tv/oled-tv-technology/> [Acedido 18/5/2010]
- [58] Wikipedia, *Produto*. Retirado da internet: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Produto> [Acedido 18/5/2010]
- [59] Cornell University Ergonomics, *Ergonomics Considerations of LCD versus CRT Displays*. Retirado da internet: http://ergo.human.cornell.edu/Pub/LCD_vs_CRT_AH.pdf [Acedido 19/5/2010]
- [60] Philips, *Televisões LED serie 7000*. Retirado da internet: http://download.p4c.philips.com/files/3/32pfl7605h_12/32pfl7605h_12_pss_por.pdf [Acedido 19/5/2010]
- [61] A virtual museum of small early electrical appliances, *The new Cleanness*. Retirado da internet: <http://homepage.ntlworld.com/paul.linnell/sso/newcleanness.html> [Acedido 23/5/2010]
- [62] *History of Vacuum Cleaners*. Retirado da internet: <http://www.vachunter.com/history.htm> [Acedido 23/5/2010]
- [63] Wikipedia, *Vacuum cleaner*. Retirado da internet: http://en.wikipedia.org/wiki/Vacuum_cleaner [Acedido 23/5/2010]
- [64] Nilpsik Advance, *History*. Retirado da internet: <http://www.nilfisk-advance.com/AboutNilfiskAdvance/History.aspx> [Acedido 23/5/2010]
- [65] AllExperts, *Vacuum cleaner Encyclopedia*. Retirado da internet: http://en.allexperts.com/e/v/va/vacuum_cleaner.htm [Acedido 24/5/2010]
- [66] How Stuff Works, *Como funcionam os aspiradores de pó*. Retirado da internet: <http://casa.hsw.uol.com.br/aspiradores-de-po1.htm> [Acedido 24/5/2010]
- [67] Morclean, *History of vacuum cleaner*. Retirado da internet: <http://www.morclean.co.uk/content.php?categoryId=510> [Acedido 24/5/2010]
- [68] *Shark Cordless Vacuum Cleaner*. Retirado da internet: <http://1006-w08.wikispaces.com/Shark+Cordless+Vacuum+Cleaner> [Acedido 25/5/2010]
- [69] *VacHunter Gallery - Beaters*. Retirado da internet: <http://www.vachunter.com/beaters.htm> [Acedido 25/5/2010]
- [70] *When Was the Carpet Sweeper Invented?*. Retirado da internet: http://www.ehow.com/about_5209181_carpet-sweeper-invented_.html [Acedido 25/5/2010]
- [71] Museu virtual do aspirador, *Hoover Model O 1907*. Retirado da internet: <http://www.137.com/museum/hooovo.jpg> [Acedido 25/5/2010]
- [72] Museu virtual do aspirador, *Hoover*. Retirado da internet: <http://www.137.com/museum/hoover.htm> [Acedido 25/5/2010]
- [73] Arquivo de textos históricos, *Vacuum Cleaners Before Electricity*. Retirado da internet: <http://historicaltextarchive.com/sections.php?action=read&artid=769> [Acedido 25/5/2010]

- [74] Museu virtual do aspirador, *Electrolux*. Retirado da internet: <http://www.137.com/museum/electrolux.htm> [Acedido 25/5/2010]
- [75] Museu virtual do aspirador, *Electrolux*. Retirado da internet: <http://www.137.com/museum/lxi-1sc.jpg> [Acedido 25/5/2010]
- [76] A virtual museum of small early electrical appliances, *Hand-Held vacuum cleaner*. Retirado da internet: <http://homepage.ntlworld.com/paul.linnell/sso/vacuums%20hand.html> [Acedido 26/5/2010]
- [77] Hoover, *Trenó*. Retirado da internet: http://www.hoover.pt/pulire/scheda_prodotto.asp?id=FREE SPACE%20TFS%207207%20SEM%20SACO&id1=800 [Acedido 26/5/2010]
- [78] A virtual museum of small early electrical appliances, *Canister vacuum cleaner*. Retirado da internet: <http://homepage.ntlworld.com/paul.linnell/sso/vacuums%20canister.html#Anchor41390> [Acedido 26/5/2010]
- [79] Gizmo, *iRobot Roomba Robot Vacuum*. Retirado da internet: http://www.gizmohighway.com/robotics/irobot_roomba_vacuum.htm [Acedido 26/5/2010]
- [80] A virtual museum of small early electrical appliances, *Pressing Matters*. Retirado da internet: <http://homepage.ntlworld.com/paul.linnell/sso/pressingmatters.html> [Acedido 28/5/2010]
- [81] Idtechex. *Energy Harvesting and Storage for Electronic Devices 2009-2019*. Retirado da internet: http://www.idtechex.com/research/reports/energy_harvesting_and_storage_for_electronic_devices_2009_2019_00217.asp [Acedido 17/3/2010]
- [82] *Disquete*. Retirado da internet: http://farm4.static.flickr.com/3171/2635884626_b3a3292e7b_o.jpg [Acedido 31/5/2010]
- [83] *CD Compact disc*. Retirado da internet: http://www.verbatim.com/images/products/4xCD-RW_Silver_IJP2.jpg [Acedido 31/5/2010]
- [84] *Pen drive*. Retirado da internet: http://www.ativashop.com.br/shop/images/pen_drive_1GB.jpg [Acedido 31/5/2010]
- [85] Leitor de cassetes, *Walkman*. Retirado da internet: <http://tokyo5.files.wordpress.com/2009/07/walkman-1979.gif> [Acedido 31/5/2010]
- [86] Leitor de CDs, *discman*. Retirado da internet: <http://www.cip-informatica.com.ar/imagenesOfertasSemanal/discman%20%20jwin%20%20cd%20925%20%20mp3.jpg> [Acedido 31/5/2010]
- [87] Primeiro ipod. Retirado da internet: <http://www.anythingbutipod.com/archives/images/10-years-of-mp3/ipod-1gen.jpg> [Acedido 31/5/2010]
- [88] Aparelho de código morse. Retirado da internet: <http://www.btinternet.com/~aero/morse.jpg> [Acedido 31/5/2010]
- [89] Telefone antigo. Retirado da internet: http://ann163125b.files.wordpress.com/2009/10/tn_old_telephone.jpg [Acedido 31/5/2010]
- [90] Telemóvel Ericsson. Retirado da internet: <http://www.compu-seite.de/handys/ericsson-ga628-1996.jpg> [Acedido 31/5/2010]
- [91] Disco compacto, DVD. Retirado da internet: <http://internetetec.files.wordpress.com/2007/12/dvd.jpg> [Acedido 31/5/2010]
- [92] Disco compacto, blu-ray (raio azul). Retirado da internet: <http://www.product-reviews.net/wp-content/userimages/2008/04/sony-blu-ray-disc-format-us.jpg> [Acedido 31/5/2010]
- [93] Acer Aspire 5739. Retirado da internet: <http://www.acer.pt/acer/seu30e.do?LanguageISOctxParam=pt&link=ln374e&CountryISOctxParam=PT&acond125e=60934&kcond48e.c2att101=60934&sp=page17e&ctx1g.c2att92=82&ctx2.c2att1=18&ctx1.att21k=1&CRC=390150625> [Acedido 31/5/2010]
- [94] Acer Aspire 5538. Retirado da internet: <http://www.acer.pt/acer/seu30e.do?LanguageISOctxParam=pt&link=ln374e&CountryISOctxParam=PT&acond125e=62523&kcond48e.c2att101=62523&sp=page17e&ctx1g.c2att92=82&ctx2.c2att1=18&ctx1.att21k=1&CRC=2683209960> [Acedido 31/5/2010]
- [95] Acer Aspire 5738Z 3D. Retirado da internet: <http://www.acer.pt/acer/product.do?link=oln14e.redirect&changedAlts=&kcond48e.c2att101=70830&CRC=2434325519> [Acedido 31/5/2010]

- [96] Nokia, 1200. Retirado da internet: <http://www.nokia.pt/produtos/todos-os-modelos/nokia-1200> [Acedido 31/5/2010]
- [96] Nokia, 5630-xpressmusic. Retirado da internet: <http://www.nokia.pt/produtos/todos-os-modelos/nokia-5630-xpressmusic> [Acedido 31/5/2010]
- [97] Nokia, 2710 Navigation Edition. Retirado da internet: <http://www.nokia.pt/produtos/todos-os-modelos/nokia-2710-navigation-edition> [Acedido 31/5/2010]
- [98] Cabo telefónico. Retirado da internet: <http://www.cyberconductor.com/index.php/cPath/524?osCsid=1b7dbf57f54f53953c4494cbf95fe5b2> [Acedido 31/5/2010]
- [99] Cabo de fibra óptica. Retirado da internet: http://i.s8.com.br/images/electronic/cover/img1/21305361_4.jpg [Acedido 31/5/2010]
- [100] Sistemas de captação de internet sem fios. Retirado da internet: http://pplware.sapo.pt/wp-content/images2008/imagem_internet_movel.jpg [Acedido 31/5/2010]
- [101] Aspirador. Retirado da internet: http://images.quebarato.com.br/photos/big/C/E/14DCE_1.jpg [Acedido 31/5/2010]
- [102] Sistema de aspiração. Retirado da internet: http://images04.olx.pt/ui/4/70/09/32826109_1-Imagemns-de-aspiracao-central.jpg [Acedido 31/5/2010]
- [103] GPS (*Global Positioning System*). Retirado da internet: <http://www.top30.com.br/news/wp-content/uploads/2009/11/Gps.jpg> [Acedido 31/5/2010]
- [104] PSP (*PlayStation Portable*) com GPS. Retirado da internet: http://oclcyc.files.wordpress.com/2006/10/psp_gps.jpg [Acedido 31/5/2010]
- [105] Consola de automóvel com GPS embutido. Retirado da internet: <http://www.carinsurancecover.com.au/wp-content/uploads/2009/06/car-gps.jpg> [Acedido 31/5/2010]
- [106] Vendas mundiais de TVs. Retirado da internet: <http://blogs.pcmag.com/miller/images/DisplaySearch-Market-March-.jpg> [Acedido 31/5/2010]
- [107] Projecções de receitas para TVs OLED. Retirado da internet: http://www.displaysearch.com/images/DisplaySearch_OLED_Display_Revenue_Forecast_090928.png [Acedido 31/5/2010]
- [108] Ferros de engomar, Philips, Bosch, Calor e Braun. Retirado da internet: http://www.pixmania.com/ferros-de-engomar/ptpt1_45_444_1705_0_0_0_00_sg.html [Acedido 15/5/2010]
- [109] Aspiradores, Philips, Bosch, Dyson, Electrolux e Black & Deck. Retirado da internet: <http://www.pixmania.com/pt/pt/r/aspirador> [Acedido 15/5/2010]
- [110] Samsung, Philips, Sony, Panasonic, LG. Retirado da internet: <http://www.pixmania.com/pt/pt/r/televisor> [Acedido 15/5/2010]
- [111] Television History - *The First 75 Years*. Retirado da internet: <http://www.tvhistory.tv/> [Acedido 15/5/2010]
- [112] National Media Museum. Retirado da internet: http://www.nationalmediamuseum.org.uk/collections/Collection_Section.asp?SecID=9&DeptID=3 [Acedido 15/5/2010]
- [113] Rede nacional de consumo responsável. *Sociedade de consumo*. Retirado da internet: http://www.consumoresponsavel.com/wp-content/rncr_fichas/RNCR_Ficha_D3.pdf [Acedido 15/5/2010]
- [114] Imagem de um quarto. Retirado da internet: http://www.consumoresponsavel.com/wp-content/rncr_fichas/RNCR_Ficha_D3.pdf [Acedido 12/6/2010]
- [115] Imagem de um quarto. Retirado da internet: <http://jogiatec.com/wp-content/uploads/2009/12/modern-look-teen-bedroom-1.jpg> [Acedido 12/6/2010]
- [116] Twirling battery concept promises a quick power fix. Retirado da internet: <http://www.engadget.com/2010/01/10/twirling-battery-concept-promises-a-quick-power-fix/> [Acedido 12/6/2010]