

UNIVERSIDADE ABERTA

UNIVERSIDADE DO ALGARVE



**EXPLORANDO E-MATERIAIS
NA CONSTRUÇÃO DE UM NOVO DESIGN DA MODA**

Maria Teresa Saruga Barradas Casteleiro Penacho

Doutoramento em Média-Arte Digital
(doutoramento em associação)



Orientação
Professor Doutor José Pedro Fernandes da Silva Coelho
Professora Doutora Mirian Nogueira Tavares

2016

É num contexto de pesquisa em design, explorando os limites dos Computadores Vestíveis em interseção com o design, a moda, a arte e a ciência ao nível da metodologia e prática do desempenho, que se desenvolve esta tese, focada na investigação conceitual e experimental dos Materiais Eletrônicos aplicados ao Design de Moda.

Resumo

Explorando e-materiais na construção de um novo design da moda.

A Moda no século XXI, emerge sob uma nova forma de expressão e de comunicação resultante da interação entre o Design e a Tecnologia. Desta simbiose, surgem novos e fascinantes mundos visuais, onde o aleatório é trabalhado em analogias artísticas que trazem consigo dois conceitos, “Ser digital” e “*Mobile*”. Nas sociedades atuais, assiste-se à globalização da eletrónica portátil, aos avanços no campo da tecnologia de miniaturização sem fios e em rede e fomenta-se o uso diário de dispositivos eletrónicos portáteis.

As possibilidades oferecidas por determinadas linguagens de programação, nomeadamente o *Processing* - e microprocessadores, como é exemplo o Arduíno, alteraram o papel e o trabalho do Designer de Moda colocando-o perante uma mudança de paradigma que vai levar a novos domínios da criação artística e à adoção de novos materiais e materialidades.

A tese que aqui apresentamos teve como base esta realidade, reflete o nosso percurso de investigação que se objetivou na exploração das potencialidades criativas dos materiais com características computacionais - de controlo, de interação e de projeção gráfica e auditiva, hoje comumente designados por Tecnologia *Wearable* - quando aplicados ao Design da Moda.

Palavras-chave: Artefactos Artísticos Vestíveis, Design de Moda Tecnológica, Design Generativo, Tecnologia *Wearable*, Têxteis Inteligentes.

Abstract

Exploring e-materials in the construction of a new fashion design.

The Fashion in the twenty-first century, emerging in a new form of expression and communication resulting from the interaction between the Design and Technology. This symbiosis, new and fascinating visual worlds arise where the random is working on artistic analogies that bring with them two concepts, "Being Digital" and "Mobile". In today's society, witnessing the globalization of portable electronics, the advances in wireless technology and miniaturization in network and fosters-daily use of portable electronic devices.

The possibilities offered by certain programming languages, namely Processing - and microprocessors, as exemplified by the Arduino, changed the role and work of the Fashion Designer putting him before a paradigm shift that will lead to new areas of artistic creation and the adoption of new materials and materiality.

The thesis presented here was based on this reality reflects our journey of research that is aimed at exploiting the creative potential of the materials with computer features - control, interaction and graphic and audio projection, now commonly referred to as Technology Wearable - when applied to the Design of Fashion.

Keywords: Artefacts Artistic wearable, Design Technology Fashion, Generative Design, Wearable Technology, Smart Textiles.

Résumé

Exploration e-matériaux dans la construction d'un nouveau design de mode.

La mode dans le XXI^e siècle, émergeant dans une nouvelle forme d'expression et de communication résultant de l'interaction entre le design et la technologie. Cette symbiose, nouveaux et fascinants mondes visuels surgissent où le hasard travaille sur des analogies artistiques qui apportent avec eux deux concepts, "*Being Digital*" et "*Mobile*". Dans la société d'aujourd'hui, témoin de la mondialisation de l'électronique portable, les progrès de la technologie sans fil et de la miniaturisation dans le réseau et favorise-utilisation quotidienne des appareils électroniques portables.

Les possibilités offertes par certains langages de programmation, à savoir traitement - et des microprocesseurs, comme en témoigne l'Arduino, a changé le rôle et le travail du créateur de mode le mettre avant un changement de paradigme qui va conduire à de nouveaux domaines de la création artistique et l'adoption de nouveaux matériaux et de matérialité.

La thèse présentée ici est fondée sur cette réalité reflète notre voyage de recherche qui vise à exploiter le potentiel créatif des matériaux avec des caractéristiques de l'ordinateur - le contrôle, l'interaction et la projection graphique et audio, maintenant communément appelée technologie *Wearable* - lorsqu'il est appliqué à la conception de la mode.

Mots-clés: Artefacts Artistiques Portables, Design de Mode Technologie, Conception Générative, *Wearable Technology*, Intelligents Textiles.

*Dedico esta tese aos meus filhos,
para que jamais se esqueçam, que a vida é muito,
e o mundo pertence a quem se atreve!*

Agradecimentos

O meu enorme reconhecimento e um agradecimento muito particular aos meus Orientadores, Professor José Pedro Fernandes da Silva Coelho e Professora Miriam Nogueira Tavares, pela inspiração, incentivo, orientações científicas, constante disponibilidade, apoio e amizade incondicional, ao longo de todo o percurso.

Ao Professor Adérito Fernandes Marcos, o meu reconhecimento, admiração e gratidão, pela exigência científica e entusiasmo contagiante.

Aos Professores José Bidarra, Mauro Figueiredo e Amílcar Martins, pela motivação, simpatia e apoio sempre presente.

Aos meus colegas pelo apoio, sugestões e comentários, segurando-me no grupo, ajudando-me a superar os momentos mais difíceis e incentivando-me a caminhar.

Por fim, um agradecimento muito especial ao meu marido e aos meus filhos, que com o seu encorajamento incansável, me deram força para chegar ao fim.

Índice

RESUMO.....	V
ABSTRACT	VII
RESUME	IX
AGRADECIMENTOS.....	XIII
ÍNDICE	XV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVII
CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO	23
1.1 INTRODUÇÃO	25
1.2 OBJETIVOS E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO	28
1.3 METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO	31
1.4 ORGANIZAÇÃO DA TESE	34
CAPÍTULO 2 REVISÃO TEÓRICA	37
2.1 MODA E CULTURA.....	41
2.1.1 <i>Introdução</i>	41
2.1.1.1 Definições e Conceitos	41
2.1.2 <i>Moda e Cultura no Século XX</i>	43
2.1.3 <i>Moda e Cultura no Século XXI</i>	44
2.1.3.1 A Globalização e a Democratização da Moda	46
2.1.3.2 Media, Mensagem e Interatividade	51
2.1.3.3 A Identidade Cultural na Pós-modernidade	58
2.1.4 <i>Média-Arte Digital como Sistema</i>	62
2.1.4.2 Cronologia dos Artefactos Artísticos Interativos.....	64
2.2 ARTEFACTOS ARTÍSTICOS VESTÍVEIS	69
2.2.1 <i>Introdução</i>	69
2.2.2 <i>Biomimética e TUT (Têxteis de Uso Técnico)</i>	69
2.2.2.1 Biomimetismo	71
2.2.2.2 TUT (Têxteis de Uso Técnico)	73
2.2.3 <i>Cronologia dos Artefactos Artísticos Vestíveis</i>	80
2.2.3.1 Sustentabilidade na Moda	89
2.2.3.2 Made in Portugal.....	90
2.3 CORPO TRANSUMANO.....	92
2.3.1 <i>Introdução</i>	92
2.3.2 <i>Fashionable Technology</i>	92
2.3.2.1 Caress of Gaze	94
2.3.2.2 Adrenaline Dress	96
2.3.3 <i>Estéticas da (Média) Arte Contemporânea</i>	98
2.3.4 <i>Arte Cibernética</i>	102
2.3.5 <i>Ciborgues Contemporâneos</i>	104
2.3.5.1 Neil Harbisson	105
2.3.5.2 Sterlac	106
2.3.5.3 Kevin Warnick	107
2.3.5.4 Nancy Tilbury	108
2.3.5.5 MC10.....	109
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
CAPÍTULO 3 ARTEFACTOS EM MÉDIA-ARTE DIGITAL	111
3.1 ARTESANATO TÊXTIL INTERATIVO.....	114
3.1.1 <i>Encontro de Saberes</i>	115
3.1.2 <i>Tapete Interativo Óbidos/Oppidum</i>	117
3.1.2.1 <i>Introdução</i>	117

3.1.2.2 Quadro Conceptual	117
3.1.2.3 Desenvolvimento do Protótipo	121
3.1.2.3.1 Sistema Interativo	122
3.1.2.3.2 Arquitetura do Sistema	123
3.1.2.3.3 Desenho Esquemático	124
3.1.2.3.4 Computação Física	125
3.1.2.4 Técnica de Costura	127
3.1.2.5 Considerações Finais	128
3.2 FASHIONABLE TECHNOLOGY	130
3.2.1 <i>Vestido Interativo Tempus</i>	131
3.2.1.1 Quadro Conceptual	131
3.2.1.2 Desenvolvimento do Protótipo Tempus	133
3.2.1.2.1 Sistema Interativo	135
3.2.1.2.2 Desenho Esquemático	137
3.2.1.2.3 Computação Física	138
3.2.2 <i>Vestido interativo EcoTechDress</i>	138
3.2.2.1 Quadro Conceptual	139
3.2.2.2 Desenvolvimento do Protótipo EcoTechDress	140
3.2.2.2.1 Sistema Interativo	141
3.2.2.2.2 Desenho Esquemático	142
3.2.2.2.3 Computação Física	143
3.3 MONITORIZAÇÃO DE SAÚDE E ESPAÇO	145
3.3.1 <i>Luva interativa E-to Heart</i>	145
3.3.1.1 Quadro Conceptual	146
3.3.1.2 Desenvolvimento do Protótipo Luva Interativa E-to Heart	147
3.3.2 <i>Faixa Autocolante Find You</i>	148
3.3.2.1 Quadro Conceptual	148
3.3.2.1 Desenvolvimento do Protótipo Faixa Autocolante Find You	149
3.3.3 <i>Considerações Finais</i>	149
CAPÍTULO 4 REFLEXÃO SOBRE O PERCURSO REALIZADO	151
4.1 PERCURSO	154
4.1.1 <i>Técnicas de Prototipagem</i>	154
4.1.2 <i>Avaliação da Usabilidade da interface dos Artefactos Artísticos Vestíveis</i>	160
4.1.3 <i>Planeamento da Exposição dos Artefactos</i>	162
4.1.4 <i>Dificuldades Enfrentadas</i>	164
4.1.5 <i>Limitações Detetadas</i>	164
4.1.6 <i>Análise Comparativa entre Tempus e The Crying Dress</i>	166
4.2 REFLEXÃO	169
4.2.1 <i>Artefactos vestíveis como extensões do corpo</i>	169
4.2.2 <i>Potencialidades criativas dos e-materiais quando aplicados ao design da moda</i>	171
4.2.3 <i>Materiais Eletrónicos aplicados aos bordados tradicionais</i>	174
4.2.4 <i>Considerações Finais</i>	175
CAPÍTULO 5 CONCLUSÕES E FUTURA INVESTIGAÇÃO	177
5.1 CONCLUSÕES	179
5.2 FUTURA INVESTIGAÇÃO	182
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	183
ANEXOS	191
Anexo I <i>Complemento de pesquisa sobre: “Cronologia da Moda”</i>	193
Anexo II <i>Complemento de pesquisa sobre: “TUT - Têxteis de Uso Técnico”</i>	212
Anexo III <i>Complemento de pesquisa sobre: “Tecnologia”</i>	229
Anexo IV <i>Complem. pesquisa s/: “Sistema Humano de Processamento de Informação”</i>	256
Anexo V <i>Complemento de pesquisa sobre: “Software para o Design da Moda”</i>	266

Índice de Figuras

Fig. 1 - Esquema do processo de criação em arte digital, segundo Marcos (2012).....	32
Fig. 2 - Quaquaversal Show, Iris Van Herpen, coleção primavera/verão (2016).....	41
Fig. 3 - Vestido de casamento, Karl Lagerfeld para a Chanel, coleção outono/inverno (2014-2015).....	48
Fig. 4 - Pormenores do bordado à mão.....	48
Fig. 5 - Alta costura com corpo impresso em 3D, Iris Van Herpen, coleção primavera/verão (2010).....	49
Fig. 6 - Pink Tank, Marianne Jorgensen, Aarhus, Denmark.....	49
Fig. 7 - Obras artísticas de Christo e Jeanne-Claude.....	50
Fig. 8 - Timothy E. Jonson a usar a caneta Pen Light.....	53
Fig. 9 - Programa Sketchpad.....	53
Fig. 10 - The Legible City (1983-84) e Revolution (1990), Jeffrey Shaw.....	65
Fig. 11 - Lorna, Lynn Hershman (1983).....	66
Fig. 12 - Kinoautomat: One Man and His Jury, Radúz Činčera (1967).....	68
Fig. 13 - Fibras OMilk, Anke Domaske.....	71
Fig. 14 - Jaqueta Lumalive, Philips Research, Eindhoven, Holanda.....	75
Fig. 15 - Tecido inteligente regulador da temperatura, fabricado pela Outlast.....	76
Fig. 16 - Material com capacidade para se reconfigurar.....	76
Fig. 17 - Wearable Computer Tempus (2015).....	77
Fig. 18 - Produção de têxteis tecnológicos, Maggie Orth (LIFM).....	77
Fig. 19 - Gore-Tex, têxtil tecnicamente avançado.....	78
Fig. 20 - Evolução comparativa entre têxteis e iluminação (Bost & Crosetto, 2014).....	79
Fig. 21 - Camisa Inteligente, Sundaresan Jayaraman (1996).....	81
Fig. 22 - Jaqueta Philips/Levis ICD+ (2000).....	82
Fig. 23 - Jaqueta e mochila Burton Amp, Burton (2003) e jaqueta Hub, O'Neill (2005).....	82
Fig. 24 - Hug Shirt, CuteCircuit (2006).....	83
Fig. 25 - Jaqueta Ermenegildo Zegna (2007).....	83
Fig. 26 - NavJacket, LEDJacket e Luvas Aquecidas.....	84
Fig. 27 - Mechanical Dress, Hussein Chalayan (2007).....	84
Fig. 28 - Vídeo Dress, Hussein Chalayan (2008).....	85
Fig. 29 - Laser Dress, Hussein Chalayan (2008).....	86
Fig. 30 - Máquina de bordar materiais eletrônicos (ZSK) e exemplo de bordados.....	86
Fig. 31 - Vestido Aurora, Cut Circuit (2013).....	87
Fig. 32 - "Robe de Mariée", Mongi Guibane (2013).....	87
Fig. 33 - Vestido solúvel em água, Moda Descartável.....	88
Fig. 34 - Fig. 32 - Vestido solúvel em água, Hussein Chalayan, coleção Primavera/Verão (2016).....	88
Fig. 35 - Blazer Azul, Manifesto Moda.....	91
Fig. 36 - Caress of Gaze (2015).....	94
Fig. 37 - A informação captada pela câmara é interpretada por sensores.....	95
Fig. 38 - Uma câmara com tecnologia de deteção de imagem comunica com um microcontrolador.....	95
Fig. 39 - Adrenaline Dress (Set. 2015).....	96
Fig. 40 - Designer Becca McCharen (Chromat) e Engenheira Karli Cengija, com o sistema (Intel® Curie™).....	97
Fig. 41 - Adrenaline Dress, pormenor do trabalho em impressão 3D.....	98
Fig. 42 - A/r/tografia: uma metodologia de investigação em média-arte digital (Marcos, 2011).....	102
Fig. 43 - Torre Cibernética, Nicolas Schöffer (1961).....	103
Fig. 44 - Abstração eletrónica, Ben Laposki (1952).....	103
Fig. 45 - Transumanismo hoje. Neil Harbisson, o primeiro ciborgue sono cromático.....	105
Fig. 46 - Ear on Arm, Sterlac.....	106
Fig. 47 - Amplified Body, Starlec.....	107
Fig. 48 - Kevin Warwick apresenta o microchips que colocou no antebraço.....	107
Fig. 49 - Olhos Digitais de Nancy Tilbury.....	108
Fig. 50 - Pele digital, Nanorobots programados viajam através das veias.....	109
Fig. 51 - Computador autocolante para o corpo produzido pela MC10.....	109
Fig. 52 - Vistas da Exposição New Craft.....	115

Fig. 53 - Encontro de Saberes: aplicação de materiais eletrónicos em tecido.....	116
Fig. 54 - Encontro de Saberes: trabalho de uma Bordadeira de Olho Marinho.....	116
Fig. 55 - Artenautas: perfil de Intervenção, Encontro de Saberes, Óbidos (2013).....	116
Fig. 56 - Tapete Interativo Óbidos/Oppidum, Silves (2014).	117
Fig. 57 - Interação utilizador/artefacto Óbidos/Óppidum.	119
Fig. 58 - Projecção como resposta à interação utilizador/artefacto Óbidos/Óppidum.....	120
Fig. 59 - Pormenor do artefacto Óbidos/Óppidum com e-materiais em modo ON.....	120
Fig. 60 - Pormenor do artefacto Óbidos/Óppidum com e-materiais em modo OFF.....	120
Fig. 61 - Desenho da narrativa no verso (não-tecido) do artefacto Óbidos/Oppidum.	122
Fig. 62 - Hardware do sistema interativo (artefacto Óbidos/Oppidum).	123
Fig. 63 - Interação utilizador/artefacto Óbidos/Oppidum (pormenor).....	124
Fig. 64 - Esquema em Fritzing do sistema Óbidos/Oppidum.....	124
Fig. 65 - Esquematização das ações/reações no processo interativo em Óbidos/Oppidum.....	125
Fig. 66 - Fases da aplicação de materiais eletrónicos ao têxtil.	128
Fig. 67 - Exposição do Tapete Interativo Óbidos/Oppidum, Silves (2014).	129
Fig. 68 - Tempus, Artech-7th International Conference on Digital Arts, Óbidos (2015).	132
Fig. 69 - Microprocessador do sistema cromático (pormenor).....	134
Fig. 70 - Tempus, layout dos subsistemas interativos.	135
Fig. 71 - Tempus, pormenor do sensor de movimento.	136
Fig. 72 - Tempus, desenho esquemático dos subsistemas interativos.....	137
Fig. 73 - Esquematização das ações/reações no processo interativo em Tempus.	138
Fig. 74 - EcoTechDress (pormenor).....	139
Fig. 75 - Artefacto artístico vestível EcoTechnoDress..	140
Fig. 76 - Vestido EcoTechDress (pormenor do sistema de interação com Realidade Aumentada).	141
Fig. 77 - EcoTechDress, desenho esquemático do sistema de interação apresentado no corpete.	142
Fig. 78 - Esquematização das ações/reações no processo interativo em EcoTechDress.	142
Fig. 79 - Microprocessador Gemma V2.	143
Fig. 80 - Sensor de luminosidade Mini Photocell.	144
Fig. 81 - Piezo buzzer.	144
Fig. 82 - NeoPíxeis RGB, Adafruit.	144
Fig. 83 - Switch Tactile On/Off.	144
Fig. 84 - Luva E-To Heart: monitorização dos batimentos cardíacos.	146
Fig. 85 - E-to Heart: Desenho esquemático, ligação microprocessador/sensor de batimentos cardíacos.	147
Fig. 86 - Esquematização das ações/reações no processo interativo em E-To Heart.	147
Fig. 87 - Sapatos com faixa autocolante Find You em exposição na XVIII Bienal de Cerveira (2015).	148
Fig. 88 - Pormenor de Find You, em exposição na XVIII Bienal de Cerveira (2015).	149
Fig. 89 - Fita autocolante Find You: desenho esquemático do sistema interativo.	149
Fig. 90 - Variante do modelo Tempus, XVIII Bienal de Cerveira (2015).....	150
Fig. 91 - Projeto gráfico para Óbidos/Oppidum (1ª versão).	156
Fig. 92 - Simulação de circuitos.	157
Fig. 93 - E-To Heart, primeira e segunda versão.	159
Fig. 94 - No Design de Interação, foi considerada a opinião dos utilizadores e observadores.	161
Fig. 95 - Óbidos/Oppidum, testes para controle das tarefas a realizar pelo utilizador.	161
Fig. 96 - Experiências e tarefas de benchmark, para determinar o delineamento experimental.	162
Fig. 97 - Fashionable technology, exposição dos artefactos artísticos vestíveis.	163
Fig. 98 - Linha condutora usada para coser os materiais eletrónicos ao têxtil.....	166
Fig. 99 - The Crying Dress, Mika et Hannah (2012) e Tempus (2014).....	167
Fig. 100 - Exposição dos artefactos "Tempus" e "Find You", XVIII Bienal de Cerveira (2015).....	175
Fig. 101 - Leonora di Garzia di Toledo (1555) e Henrique VII (1540).....	193
Fig. 102 - A moda no período Barroco.....	194
Fig. 103 - A moda feminina no período Rococó: Madame de Pompadour.	194
Fig. 104 - Moda masculina no período Rococó.	195
Fig. 105 - Rei Luís XIV.....	195
Fig. 106 - Rainha Maria Antonieta (1779).....	196
Fig. 107 - Dança no Moulin Rouge, Henri de Toulouse-Lautrec (1890).	196

Fig. 108 - a) Moda, Paris; b) Moda, Inglaterra, estilo "alternativo", séc. XIX.	197
Fig. 109 - A moda feminina no séc. XX (1)	198
Fig. 110 - Gabrielle Bonheur Chanel (Coco Chanel)	198
Fig. 111 - Têxteis e vestidos de Sónia Delaunay.....	199
Fig. 112 - Marlene Dietrich em "O Anjo Azul" (1930).....	199
Fig. 113 - "Vestido Lagosta" e "Chapéu Sapato".....	200
Fig. 114 - A moda feminina no séc. XX (2).	201
Fig. 115 - Tailleur, Coco Chanel; Jacqueline Kennedy.	201
Fig. 116 - Imagem do filme: On the Road, Walter Salles (2011).	202
Fig. 117 - Twiggy.....	202
Fig. 118 - Vestido Mondrian, Yves Saint Laurent.	203
Fig. 119 - Minissaia, Mary Quant.	204
Fig. 120 - Coleção de moda Pop Art, Gianni Versace (1991).....	204
Fig. 121 - Soup Dress, Andy Warhol.	204
Fig. 122 - Fragment (5, 3, 1, 7), Bridget Riley (1965).	205
Fig. 123 - A moda feminina no séc. XX (3).	206
Fig. 124 - Boutique SEX, 430 King Road, Londres.	206
Fig. 125 - Vivienne Westwood (punk).	207
Fig. 126 - Cultura Punk (anti moda).....	207
Fig. 127 - Moda Punk, Zandra Rhodes, coleção conceptual chic, (1977-1978).	208
Fig. 128 - Cultura Hippie - Janis Joplin e Jimi Hendrix.	208
Fig. 129 - Princesa Diana: ícone de moda dos anos 80.	209
Fig. 130 - Michael Jackson e Madona: anos 80.	210
Fig. 131 - A moda feminina no séc. XX (4).	210
Fig. 132 - Cultura Grunge, anos 90.	211
Fig. 133 - PCM: Phase-Change Materials (Schoeller).....	213
Fig. 134 - Tecido Polymet.....	215
Fig. 135 - Fibra Auxetic.	215
Fig. 136 - Superfície fabricada em D30.	215
Fig. 137 - Jeans em Lycra T400.	215
Fig. 138 - Luvas em Dyneema (UHMWPE) ®.	215
Fig. 139 - Elemento metálico construído em Nitinol.....	216
Fig. 140 - Uniforme impresso com tinta sensível a elementos patológicos.	218
Fig. 141 - Cachecol Jack Frost de Diana Eng, altera a cor quando exposto ao frio.	218
Fig. 142 - Microcontrolador e tecnologia incorporada.....	219
Fig. 143 - El Wire Dress, Diana Eng.	220
Fig. 144 - Tecidos em Fibra Ótica.....	220
Fig. 145 - Circuito impresso flexível DuPont™ - Kapton® polyamid.	220
Fig. 146 - Luva em EeonTex.....	221
Fig. 147 - Fio Liberator.	221
Fig. 148 - Fibra Angelina.	222
Fig. 149 - Cabo Ohmatex®.....	222
Fig. 150 - Fibra Aragon.....	222
Fig. 151 - Têxtil X-Static.	223
Fig. 152 - Têxtil C Change.....	224
Fig. 153 - Têxtil Deflexion.	224
Fig. 154 - Identificador de tecido, sistema DNAtex.....	224
Fig. 155 - Tecnologia P2i.	224
Fig. 156 - Acabamento têxtil Active>Silver.	225
Fig. 157 - Polímero eletroativo artificial, já transformado em aplicação robótica.	225
Fig. 158 - Têxtil Energear™.....	225
Fig. 159 - Substrato do têxtil iLoad™.....	226
Fig. 160 - Revestimento Têxtil em Nanophere®.....	226

Fig. 161 - Tecidos vitaminados da Fujibo.....	226
Fig. 162 - Fibras SeaCell®.....	227
Fig. 163 - EcoCircle™.....	227
Fig. 164 - Têxtil Biophyl.....	227
Fig. 165 - Têxteis Cocona®.....	228
Fig. 166 - Microprocessadores e Kits (Arduino).....	230
Fig. 167 - Placas com funcionalidades avançadas (Arduino).....	230
Fig. 168 - Microprocessadores específicos para aplicação em Internet das Coisas.....	231
Fig. 169 - Microprocessadores específicos para aplicação em têxtil.....	231
Fig. 170 - Microprocessador Arduino UNO (EUA) e Genuino UNO (restantes países).....	231
Fig. 171 - Comparação entre placas: Arduino e Genuino.....	232
Fig. 172 - Arduino Gemma.....	233
Fig. 173 - Microprocessador FLORA.....	233
Fig. 174 - Limor Fried (LadyAda).....	234
Fig. 175 - Arduino LilyPad USB.....	234
Fig. 176 - Arduino LilyPad Simple Snap.....	234
Fig. 177 - Arduino LilyPad Simple Board.....	235
Fig. 178 - Funcionalidades dos pins de Arduino LilyPad Simple Board.....	235
Fig. 179 - Arduino LilyPad Simple Board com FTDI Board e cabo USB mini-B.....	235
Fig. 180 - Sketch inicial do Software Arduino; Sketch inicial do Software Fritzing.....	236
Fig. 181 - Sensores com diferentes conetores.....	237
Fig. 182 - Sensores de pressão.....	237
Fig. 183 - Sensores Flex de vários tamanhos.....	238
Fig. 184 - Sensor Maxbotix Ultrasonic.....	238
Fig. 185 - Sensor de luz LilyPad Arduino.....	239
Fig. 186 - Acelerómetro conectado a um microprocessador Flora Adafruit.....	239
Fig. 187 - Vários sensores Adafruit, ligados ao mesmo pin do microprocessador.....	240
Fig. 188 - Sensor de flexibilidade.....	241
Fig. 189 - Sensores de deteção de força.....	241
Fig. 190 - Sensores de estiramento.....	242
Fig. 191 - Acelerómetro LilyPad, ADXL 335 (SparkFun), Acelerómetro Adafruit.....	242
Fig. 192 - Pulse Sensor Amped.....	243
Fig. 193 - Sensor de proximidade (infravermelhos).....	244
Fig. 194 - Sensor de proximidade ultrassónico LV-MaxSonar-EZ0.....	244
Fig. 195 - Sensores de luz: Photocell Sensor, LilyPad Light Sensor, Flora Light Sensor.....	245
Fig. 196 - Sensor de Cor Flora (Adafruit).....	245
Fig. 197 - Microfone Amplificador de Som, Max4466 (Adafruit).....	245
Fig. 198 - Termístor, Sensor de Temperatura LilyPad, Sensor de Temperatura Adafruit e TMP36.....	246
Fig. 199 - LED's de diferentes tamanhos e formatos: conexão através de furo e à superfície.....	247
Fig. 200 - NeoPixel Flora (Adafruit) e LilyPad (Arduino).....	247
Fig. 201 - Fita de tecido com friso de LED's.....	247
Fig. 202 - LED RGB.....	248
Fig. 203 - Fios de Fibra Ótica.....	248
Fig. 204 - Processo de iluminação de um têxtil de fibra ótica.....	249
Fig. 205 - Materiais Eletroluminescentes: Fio, Fita e Painel.....	249
Fig. 206 - Buzzers: 5v, 3v e LilyPad Buzzer.....	250
Fig. 207 - Alto-falante de vários tipos.....	250
Fig. 208 - Sparkfun MP3 Player Shield, Adafruit Wave Shield e LilyPad Arduino MP3.....	251
Fig. 209 - Mini Motor de vibração em disco e LilyPad Vibe Board.....	252
Fig. 210 - Servomotor e micro-servomotor.....	252
Fig. 211 - Motor Redutor, Transístores Bipolares NPN (PN2222 e TIP120) e Protoboard LilyPad.....	254
Fig. 212 - LilyPad Arduino com SparkFun Bluetooth Mate Gold e SparkFun Bluetooth Mate Silver.....	255
Fig. 213 - Módulo XBee, Série 1, mW, com fio de antena.....	255

“[...] há certamente uma definição e eu chamaria Arte Digital, a tudo aquilo que resulta da exploração das tecnologias, seja como matéria prima, seja como ferramenta, seja até como conteúdo para gerar um artefacto, que é uma peça que poderá ser volátil, estática, dinâmica, mas que no limite, não deixe indiferente o utilizador.”

Adérito Marcos, entrevista RTP2 (2011)

Programa da Universidade Aberta.

CAPÍTULO 1 | INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1 | INTRODUÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO

Durante séculos, as pessoas submeteram-se aos mais variados tipos de rituais que inscreviam no seu corpo as marcas e obrigações prescritas pela ordem coletiva. O indivíduo contemporâneo emerge segundo uma identidade cultural e biológica que se predispõe à intervenção tecnológica. A condução da vida, depois de se ter guiado por normas religiosas, políticas e morais, hoje pauta-se também, por princípios tecnológicos que apontam para um devir ciborgue, assumindo-se o pós-humano¹ como superação do sujeito, não apenas pelo ciborgue, mas por qualquer alteração no corpo num processo performativo. Já não se questiona se seremos pós-humanos porque essa via já se pôs em marcha, mas sim o tipo de pós-humanidade que possuímos.

A arte contemporânea, na sua fusão com a tecnologia, apresenta-se como uma arte de formas lúdicas, disjuntivas, ecléticas e fragmentadas, que se exprime combinando, mesclando e apropriando-se. Uma arte digital, cujo motor principal é a possibilidade de recombinações sucessivas de informação, numa comunicação interativa e em rede.

Encontra-se vivenciada na *ciberarte*, que André Lemos (2013) apresenta como uma arte interativa e híbrida (espaço, tempo e corpo), mais sensual e intuitiva do que racional e dedutiva, tenta produzir novos espaços de experiências estéticas, sob a energia do digital. Tem no processo de virtualização, digitalização e desmaterialização do mundo, a sua força e particularidade. É nessa circulação de *bits* que está o cerne da arte digital, da cultura digital ou cibercultura, da cultura da convergência e participativa

¹ Hoje, o conceito de pós-humano, considera o novo ser humano com o corpo modificado por toda e qualquer prótese. O pós-humano, na crítica de *Santaella*, parece apontar na direção de formas de existência pós-corporais. Ela fala de corpo remodelado, o qual visa à manipulação estética do corpo; corpo protético, quando se refere ao corpo do ciborgue, híbrido, expandido através de próteses; corpo esquadrihado, aquele sob a vigilância das máquinas para diagnósticos médicos; corpo *plugado*, quando os utilizadores se movem no ciberespaço e seus corpos ficam *plugados* no computador para a entrada e saída de fluxos de informação; corpo simulado, que se reporta ao corpo feito de algoritmos, de tiras de números, um corpo completamente desencarnado, em interface com a realidade virtual; corpo digitalizado, representações tridimensionais, anatomicamente detalhadas dos corpos humanos; e, por fim, corpo molecular, que foi posto a público desde a decifração do sumário básico do genoma humano (Santaella, 2008:26).

(Jenkins, 2009), que inevitavelmente está a entrar no mundo da moda, alterando o seu conceito primário tradicional e por consequência o conceito de corpo, numa simbiose entre o corpo e o aparelho e dando ao potencial utilizador, capacidades consideradas para além do que é geralmente concebido a um ser humano. Tendencialmente, a futura geração de consumidores de moda, pode ser considerada como geração de seres humanos transcendent², indivíduos cuja capacidade melhorada tecnologicamente se aproxima do conceito mais contemporâneo de pós-humano. É no contexto de pesquisa em Design, explorando os limites dos e-materiais, intersetando-os com o design, a moda, a arte e a ciência ao nível da metodologia e prática do desempenho, que se procurou desenvolver este trabalho, focado essencialmente na origem e desenvolvimento conceptual e experimental dos e-materiais, aplicados ao Design de Moda.

O projeto de investigação que apresentamos sob o tema **“Explorando e-materiais na construção de um novo Design da Moda”**, insere-se na área das Técnicas Artísticas Audiovisuais e Digitais, no domínio científico específico da Engenharia de Programação e Sistemas Informáticos. Visa responder à necessidade de aprofundar conhecimentos sobre a moda contemporânea como artefacto artístico interativo e investigar as capacidades criativas dos materiais eletrónicos, quando aplicados ao design da moda, com vista à conceção de modelos de moda tecnológica e à validação da sua usabilidade como arte digital vestível, numa perspetiva de corpo pós-humano.

Para a aplicabilidade experimental e validação do conceito de base, recorreu-se ao desenho e implementação de cinco protótipos que se apresentam no capítulo três.

A temática que escolhemos como núcleo de pesquisa, revela-se um campo aberto e estimulante em termos de inovação e uma área cuja evolução constante e célere, deixa antever no futuro próximo, grandes transformações no sistema da moda ao nível da tecnologia interativa, combinada com tecidos que podem ser inteligentes, do qual emergem *computadores vestíveis*, que enriquecem o utilizador com capacidades sensoriais e lhes permite viver a experiência quotidiana, em melhor sintonia com o meio ambiente.

² A “Declaração Transhumanista” inicia-se com a afirmação: “a humanidade *será* radicalmente alterada pela tecnologia *no futuro*” in: <http://humanityplus.org/philosophy/transhumanist-declaration/>.

A dimensão do tema a abordar, dá-nos a ideia do enorme interesse que a temática desperta em diferentes níveis do Design, Ciência, Arte, Tecnologia e Cultural. A contemporaneidade da conduta “Ser digital” - uma imensa abrangência de dígitos que o utilizador fornece ao interagir com conteúdos cada vez mais inteligentes e mais direcionados - torna a temática de acentuada relevância profissional.

O fator decisivo para a escolha do tema, incide no potencial tecnológico atualmente à disposição dos designers, nomeadamente pelas robóticas³, microprocessadores e circuitos eletrónicos, fios condutores, sensores e atuadores (flexíveis, adaptáveis ou inclusos em têxteis), entre outros elementos característicos das ciências computacionais que transformam a moda vanguardista deste século não apenas pela sua interatividade - que altera a forma como a moda é concebida e usada - mas também como é fabricada e vendida.

A motivação para a pesquisa desta temática, está no gosto e na envolvimento com o mundo da tecnologia computacional, a constante interação com dispositivos eletrónicos, a exigência de habilidades específicas como utilizador, a importância da arte digital contemporânea e a necessidade de adquirir conhecimentos para produzir artefactos em média-arte digital, a curiosidade em explorar e conhecer o novo conceito de computadores vestíveis e porque acreditamos que no futuro, as roupas irão fornecer soluções para muitos dos dilemas que enfrentamos hoje e serão refúgio para as tensões da vida quotidiana.

³ Yuen (2014) refere-se a Peles Robóticas, como sistemas do campo da Robótica *Wearable*, construídos a partir de materiais moldáveis. Destaca as características dos têxteis como tecidos robóticos conformáveis, com potencial para receber sensores e atuadores embutidos, que lhes conferem poder para amplificar e melhorar as nossas capacidades, produtividade e o mundo em que vivemos.

1.2 OBJETIVOS E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Com vista ao desenvolvimento do projeto de trabalho e de forma a responder ao problema enunciado na temática escolhida para estudo, “exploração dos materiais eletrónicos na construção de um novo design de moda”, formularam-se três questões de investigação, transcritas a seguir:

- 1. De que forma, os artefactos vestíveis são extensões do próprio corpo?**
- 2. Que potencialidades criativas apresentam os e-materiais, quando aplicados como matéria-prima para o Design da Moda?**
- 3. De que forma os e-materiais poderão reativar o interesse pelos bordados tradicionais?**

Como linha de estudo visando a resposta, é possível formular um conjunto de oito objetivos a atingir, bem como os principais resultados e contributos associados à realização de cada um dos mesmos, a saber:

- 1. Estudar e relacionar os conceitos de *media*, mensagem e interatividade;**
- 2. Explorar novos processos de construção e novos pensamentos sobre as capacidades do corpo cibernético;**
- 3. Refletir sobre a relação corpo/têxteis inteligentes/materiais eletrónicos, numa perspetiva Humano 100% saudável e Pós-humano;**
- 4. Conhecer, analisar e referenciar têxteis inteligentes e elementos eletrónicos aplicáveis a materiais vestíveis;**
- 5. Percecionar as potencialidades dos e-materiais;**

- 6. Explorar e testar os e-materiais como matérias-primas para o Design de Moda;**
- 7. Explorar e construir artefactos digitais vestíveis, numa plataforma de moda tecnológica;**
- 8. Experimentar o cruzamento entre a tradição e a tecnologia, ao nível dos bordados tradicionais.**

O primeiro objetivo - estudar e relacionar os conceitos de *media*, mensagem e interatividade - leva ao enquadramento e clarificação dos conceitos associados ao processo de comunicação dos artefactos artísticos vestíveis, como uma extensão do corpo, sendo a sua superfície interativa uma extensão da pele – segundo *Quinn* (2012), peles de moda feitas de couro, fibras naturais, fibras metálicas ou materiais que podem ser inteligentes, carregadas de significado, em multicamadas multidimensionais, projetadas segundo processos criativos altamente interativos.

O segundo objetivo - explorar novos processos de construção e novos pensamentos sobre as capacidades do corpo cibernético – relembrando *Giannetti* (2012), transporta-nos para um revisitado da literatura no sentido de conceitualizar a temática ao nível da interface humano-máquina, num sistema *Auto poético* de canais de entrada e saída, que regulam e transmitem diferentes processos de codificação e representações simbólicas num acoplamento direto e contíguo entre elementos biológicos e digitais.

O terceiro, quarto e quinto objetivo, vão incidir na revisão teórica sobre a relação corpo/têxteis inteligentes/eletrónica, numa perspetiva Humano 100% saudável e Pós-humano, objetivando o conhecimento sobre as características técnicas dos materiais eletrónicos, novos têxteis e matérias ativas, referenciando e listando têxteis inteligentes e materiais eletrónicos, e percecionando as suas potencialidades criativas quando aplicados ao design da moda.

O sexto objetivo incide no processo de experimentação e exploração, testando os materiais eletrónicos como matéria-prima para a construção de um Design de Moda Tecnológica.

O sétimo objetivo prende-se com a implementação dos protótipos de artefactos artísticos vestíveis, apresentados no capítulo três.

O oitavo e último objetivo - experimentar o cruzamento entre a tradição e a tecnologia ao nível dos bordados tradicionais - teve a sua concretização num encontro de saberes contemporâneos e de tradição⁴ - com as bordadeiras de Olho Marinho, Óbidos (Retiro Doctoral de 2013). “[...] o diálogo sincero, experimentalista e *tateador*, atento aos saberes e aos métodos de artesãos e de artistas, ousando arriscar a busca de pontes e de caminhos de reciprocidade, a explorar, a criar e a desenvolver” (Prof.º Adérito Fernandes Marcos)⁵.

⁴ <https://youtu.be/Su5rBUDpVHo>.

⁵ Coordenador do Curso de Doutoramento em Média-Arte Digital.

1.3 METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

Para auxílio no desenvolvimento do projeto de produção criativa, adotámos a metodologia de investigação proposta em Marcos (2009), que se tornou fundamental na sua génese e nos ciclos de reflexão. Segundo o autor, o criativo de arte digital durante o ciclo de criação, imerge num processo de intensa reflexão, que resulta do amadurecimento gradual da sua visão inicial (*theoria*), da experimentação prática com as tecnologias e os materiais (*praxis*) e da construção efetiva ou materialização de protótipos do artefacto (*poesis*), que refina ou abandona, enquanto redefine o seu significado e forma. O autor acrescenta ainda que, existe um processo interior de questionamento ao nível do “eu”, dos vários “eus” e dos “outros”, que assume a forma dos materiais, das tecnologias, e dos atuais e futuros observadores, utilizadores e experimentadores da obra.

As estratégias de investigação e desenvolvimento deste projeto de produção criativa, incidiram sobre o cruzamento das estratégias de investigação em arte (Scrivener, 2000) e a as linhas de desenvolvimento do trabalho de produção criativa (Marcos, 2012).

Estratégias de investigação em arte (Scrivener, 2000):

- 1 - Demonstrar que o tema proposto é um problema com solução;
- 2 - Demonstrar que as soluções irão resultar em produtos/conhecimentos novos ou melhorados;
- 3 - Demonstrar a utilidade da solução;
- 4 - Considerar a aplicabilidade geral e a transferência de conhecimento;
- 5 - Desenvolver um trabalho de pesquisa, considerando as questões definidas para a investigação.

Linhas de desenvolvimento do trabalho de produção criativa (Marcos, 2012):

- **Desenho do Conceito:** a ideia/conceito ou visão originou um conjunto de esboços e desenhos informais, de um caminho tangível para a exploração das potencialidades criativas dos E-materiais, quando aplicados como material prima para o Design de Moda.

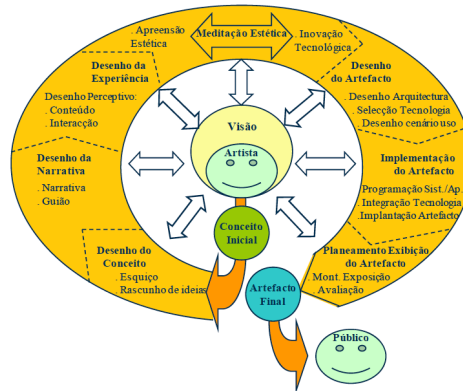


Fig. 1 - Esquema do processo de criação em arte digital, segundo Marcos (2012).

- **Desenho da Narrativa:** construção de eventos que permitiram arquitetar a mensagem em cada um dos artefactos, considerando o envolvimento do espectador/utilizador, numa narrativa suportada pelos próprios artefactos.
- **Desenho da Experiência:** planeamento da experiência humana em cada evento da narrativa, levando em linha de conta aspetos importantes da natureza humana ao nível dos estímulos, da atenção, de conhecimentos e competências de áreas como a psicologia perceptiva, ciência da cognição, desenho ambiental, háptica, desenho de conteúdos informativos, desenho de interação, regras de *design*, entre outros.
- **Meditação Estética:** momentos de contemplação onde foi revisitada a visão seminal, à luz das decisões tomadas durante o desenho e desenvolvimento do artefacto, identificando-se dois vetores: **Apreensão Estética**, processo de reflexão com vista à conceção e à integração de características no artefacto, que eventualmente proporcionem uma experiência de prazer, significação e satisfação, provenientes especificamente de manifestações e estímulos sensoriais gerados a partir do artefacto, por via da sua forma, cor, imersão sensorial, som, textura, *design* ou ritmo, entre outros; **Inovação Tecnológica:** processo de reflexão com vista à conceção e integração de aspetos inovadores, na remodelação, utilização, combinação e exploração da tecnologia digital, que dá forma e concretiza o artefacto.

- **Desenho do Artefacto:** desenho do sistema computacional, abrangendo todos os seus componentes com vista à concretização do artefacto final.
- **Implementação do Artefacto:** desenvolveu-se em três momentos que objetivaram a programação de sistemas e aplicações, a integração de tecnologia e a implantação final do artefacto como obra terminada.
- **Avaliação da usabilidade** dos protótipos: trabalhada de acordo com a avaliação do Design de Interação, incidiu na experimentação da interação utilizador/artefacto utilizando tarefas de *benchmark*, *walkthroughs* e simulação de uso real.
- **Avaliação da aplicabilidade e potencialidades criativas dos e-materiais:** registou-se durante o processo de implementação dos artefactos artísticos vestíveis, que se apresentam no terceiro capítulo.
- **Planeamento da Exposição do Artefacto:** foi concretizada de forma a responder a todas as questões relacionadas com o planeamento, a montagem e a exibição dos artefactos no espaço físico de uma galeria de arte e/ou em espaço virtual na Internet⁶.

⁶ <http://www.recardi.com/>.

1.4 ORGANIZAÇÃO DA TESE

Em termos estruturais, procurámos descrever a sequência dos trabalhos que foram realizados, para dar cumprimento aos objetivos propostos e resposta às questões de investigação. O conteúdo desta tese está dividido em cinco capítulos.

Neste primeiro capítulo fazemos um enquadramento geral do estudo, iniciamos com uma breve introdução ao tema e ao projeto, apontamos os fatores decisivos para a escolha temática e motivação para a pesquisa. Enunciamos o problema, definimos os objetivos e as questões de investigação, referenciamos a metodologia utilizada no âmbito das estratégias de investigação.

O segundo capítulo é espaço para a revisão teórica, fornece o contexto de estudo e demonstra a atualidade e pertinência do mesmo, permitindo a sistematização dos conceitos necessários à conceção dos protótipos e desenvolvimento dos projetos. Iniciamos com uma breve referência à moda e cultura no Séc. XX e XXI, globalização e democratização da moda, comunicação interativa e identidade cultural na Pós-modernidade; abordamos a média-arte como sistema, ressaltamos a interação humano-máquina e a cronologia dos artefactos interativos; prosseguimos com uma abordagem geral a diversos artefactos artísticos vestíveis, fazemos alusão aos TUT (Têxteis de Uso Técnico) e uma sinopse da *Moda Tecnológica*; no último ponto, falamos do corpo transumano e de *Fashionable Technology*, apresentamos exemplos, refletimos sobre as estéticas da arte contemporânea em geral e da arte cibernética em particular, apresentamos os ciborgues atuais e terminamos com breves considerações finais.

O terceiro capítulo, focaliza a apresentação e implementação dos protótipos, instrumentos de investigação e materiais utilizados. Descrevemos o processo de criação dos artefactos artísticos, a metodologia geral usada como processo experimental com vista ao cumprimento dos objetivos definidos e à resposta para as questões de investigação formuladas. Deste modo o terceiro capítulo descreve os artefactos artísticos “Tapete Interativo Óbidos/*Oppidum*”, os vestidos interativos “*Tempus*” e “*EcoTechnoDress*”, a luva interativa “*E-to Heart*” e a faixa autocolante “*Find You*”.

No capítulo quatro é feita análise e discussão dos resultados alcançados, dando resposta ao enunciado do problema e às questões de investigação formuladas. Procedemos à

validação da aceitação e usabilidade dos protótipos, cujo design de interação foi suportado por testes de exploração, programação e usabilidade de microprocessadores, sensores e atuadores, materializados na concepção e desenvolvimento de artefactos artísticos vestíveis que se afirmam como uma interface dinâmica potenciadora de uma nova expressão da identidade e eleita como uma extensão do próprio corpo.

Finalmente, apresentamos de forma pormenorizada o quinto momento ou etapa do nosso projeto, onde se faz o reconhecimento do trabalho realizado, elencamos as conclusões resultantes da discussão do trabalho como um todo, recapitulando-se em síntese os resultados obtidos e discutidos, refletindo-se sobre eles, elencando-se a sua importância, alcance dos mesmos, implicações e limitações, e intentamos propostas para trabalho futuro.

A parte pós-textual inclui a lista de referências bibliográficas e anexos, surge na parte final e contribui para a legitimação do trabalho.

CAPÍTULO 2 | REVISÃO TEÓRICA

Humans perceive the world through sensory input and future garments will give the ability to heighten our perception of our bodies and environments in which we live.⁷

(Quinn, 2012: 6)

⁷ Tradução livre da autora: “Os seres humanos percebem o mundo através de estímulos sensoriais e as vestes do futuro darão a capacidade de aumentar a percepção dos nossos corpos e do ambiente em que vivemos.” (Quinn, 2012: 6).

CAPÍTULO 2 | REVISÃO TEÓRICA

2.1 MODA E CULTURA

2.1.1 Introdução

A moda sempre foi mais do que simples vestuário. A função de proteção, o papel de diferenciador social, de expressão da personalidade, revelador de características sociais, prioridades, aspirações, necessidades emocionais, liberalismos ou conservadorismos, fez do vestuário um reflexo móvel da identidade, do status e da cultura da época.

Hoje, a moda em junção com a tecnologia, leva à descoberta de novas utilidades para materiais e técnicas tradicionais, inspira novas formas de confecção e recria-se utilizando tecidos de alta tecnologia. A criatividade subjacente aos modelos e às encenações de divulgação - os desfiles e a fotografia - consolidam a moda contemporânea, como uma forma de arte, que prima em renovar a imagem do corpo humano.



Fig. 2 - *Quaquaversal Show*⁸, Iris Van Herpen, coleção primavera/verão (2016).

2.1.1.1 Definições e Conceitos

Moda

A palavra moda, surge do latim *modus*, que significa modo; algo novo, apreciado e comumente aceite; que reflete a personalidade e o gosto do utilizador, mutável, efêmero, cíclico, seletivo, diverso, evolutivo, cultural.

Podemos definir moda, como um comportamento comunicativo e diferenciador de uma sociedade/cultura, que segue as suas próprias leis no que concerne à beleza, cores, linhas, formas, conceitos comunicativos e de interpretação do mundo.

⁸ Reimpresso de: <http://www.irisvanherpen.com/>.

Citando o dicionário⁹, moda é “uso passageiro que regula, de acordo com o gosto do momento, a forma de viver e de se vestir”. Como refere *Hopkins (2012)*, com a aprovação de um número significativo de pessoas e a aceitação da sociedade em geral, a moda é mais do que um simples vestido ou traje, é um fenómeno comportamental humano. *Clark e Paulicelli (2009)* associam a moda à Teoria das Motivações Humanas, como necessidade que integra um sistema de desejos do consumidor. *Waddell (2004)* referencia a moda, como um mecanismo necessário à construção da personalidade do ser humano.

Em análise à cronologia da moda no século XX, foi considerado moda o que fez história e se perpetuou através dos meios de comunicação, como imprensa, televisão, cinema, fotografia. A moda no século XXI, recorre a estes meios e também à internet e às redes sociais para se divulgar e consolidar.

Podemos concluir que, o sistema de moda moderno, define-se segundo os princípios desde sempre considerados - filosóficos, políticos, estéticos e comerciais de cada época - por questões globais, ambientais e éticas, recebendo influências dos lugares e movimentos sociais a que está sujeito.

Estilo e Silhueta

O Sistema de Moda organiza-se em estilos cíclicos, com diferentes períodos de tempo. Um estilo, pode levar meses ou anos para atingir a plena integração social. *Souh (2004)* considera estilo de moda, quando a indumentária é adotada por um grande número de pessoas, de muitos e diferentes grupos etários e sociais.

Para se compreender a evolução dos estilos de moda ao longo das diferentes épocas, faz-se uma análise ao que é moda na cultura e sociedade da época, antevendo-se as perspetivas para o futuro. O estilo vigente é abandonado a favor de outro novo, quando for explorado ao extremo e se tornar vulgar ou simplesmente fora de moda. O estilo, tende a ser regenerado em intervalos de tempo (*Blanchard, 2004; Clark, 2011*), período que varia segundo a flutuação dos mercados, estilos de vida e hábitos de consumo.

O estilo de moda é baseado em silhuetas de características formais idênticas, com

⁹ <http://www.priberam.pt/dlpo/moda>.

pequenas variações nos detalhes (comprimento da saia, cor, tipo de tecido, elementos decorativos - botões, fechos, etc.).

A silhueta é o todo de um modelo. É o visual total que determina o estilo. É concebida, a partir dos fatores que ditam a moda e moldam o corpo, segundo o que é a moda no momento.

2.1.2 Moda e Cultura no Século XX

Não é fácil conceituar cultura, ainda mais sintetizar a ideia numa definição. No nosso trabalho, considerámos o termo “cultura” definido por *Sinclair* (2015), como as características particulares de uma região geográfica, civilização ou grupo num período de tempo específico, podendo incluir os hábitos, atitudes, crenças, valores e política de um determinado grupo de pessoas, num determinado período da História e a história mostra, como mudanças na sociedade afetam as nossas práticas culturais e a forma como nos expressamos através da moda e das artes.

Sendo a moda uma incessante busca do novo, é inevitável que, quaisquer mudanças fundamentais que ocorrem no contexto mais amplo da sociedade ou das artes, sejam aproveitadas para servir de inspiração, tanto para a moda como para o design têxtil. *Sinclair* (2015) afirma que, as mudanças na sociedade, não só os avanços tecnológicos, políticos, guerra, viagens e descobertas, contribuíram para moldar a evolução das artes performativas (música, dança e teatro), das artes literárias (escrita criativa) e artes visuais (pintura, cerâmica, escultura, cinema e design), também a moda “[...] incita os grandes mecanismos da mudança estética.”¹⁰ (Slade, 2009:1).

Pensamos que não se pode falar de moda como hoje a entendemos, antes do séc. XX. Era pertença da aristocracia, significava poder, não chegava ao povo, só uma elite muito reduzida associava o belo à roupa. O conceito de moda desta elite, foi descrito por *Oscar Wilde* (1890) no prefácio do seu livro “*O Retrato de Dorian Gray*”. Diz que, aqueles que encontram significados belos nas coisas belas são as pessoas cultivadas, para eles há

¹⁰ Tradução livre da autora. No original “*Far from being a hit and miss sideshow in the great circus of human thought, clothing fashion operate in such a way as to echo the larger mechanisms of aesthetic change...*” (Slade, 2009: 1).

esperança, são os eleitos para quem as coisas belas significam apenas beleza [...] a beleza é uma forma de génio [...] é mais sublime que o génio por não precisar de qualquer explicação, é um dos grandes factos do mundo, como a luz do sol, ou a primavera [...] é inquestionável [...] (wild, 2010).

Com a sociedade industrial surge o conceito de moda que traz associado outro conceito, o de consumo. São as classes mais altas que mais facilmente tem acesso à moda e ao consumo. *F. Scott Fitzgerald* (1925) frisou-o de forma sublime, dizendo que o espelho onde se reproduziu a sociedade americana não mostra apenas os seus tiques e ambições, exhibe o seu conceito de status, que se passeia entre festas e protocolos de conduta tão balizados no dinheiro e no *modus operandi*¹¹ de quem o tinha, como no modo de vestir. Nesta altura, os designers abrem caminho a uma moda que define uma personalidade e que busca incessantemente, o novo. Assiste-se, no início do século XX, à transformação da moda artesanal em industrial.

Ao longo dos séculos, o design de moda refletiu a adaptabilidade sociocultural mediada pelo ato de vestir. Observar uma sociedade por meio do design de moda implica, compreender a importância dos modelos de comportamento na repercussão de novos valores e, conseqüentemente, nas transformações sociais diretamente relacionadas com a aparência e aceitação social. A partir da década de 1960, os movimentos sociais - *hippie, punk, new-wave, rasta, ska, skinhead* - e o comportamento da juventude, passaram a interferir no desenvolvimento dos produtos de moda. Desde então, as possibilidades de diferenciação compõem as coleções dos designers de moda no Século XX, seguindo-se até à atualidade onde o projeto de moda nasce a partir da necessidade de vestir um corpo específico, em diálogo consonante ou dissonante com o seu contexto sociocultural.

2.1.3 Moda e Cultura no Século XXI

“A tecnologia foi sempre a essência da moda”¹² (Quinn, 2012: 14). A transição para o século XXI, alargou-nos o conceito do que é moda. Vestir uma t-shirt e umas calças de ganga,

¹¹ “*Modus Operandi*”, é uma expressão em latim que significa “modo de operação”, utilizada para designar uma maneira de agir, operar ou executar uma atividade seguindo sempre os mesmos procedimentos.

¹² Tradução livre da autora. No original “*Technology has always been the essence of fashion*” (Quinn, 2012: 14).

significa praticamente o mesmo, que vestir um blazer e calçar sapatos de salto alto. Não passa de um estado de espírito. Não há exclusividade na oferta. A ideia de que a moda somos nós que a fazemos, dilui-se numa amálgama de opções uniformizadas.

Em termos culturais, a arte experimenta os desafios da realidade e as potencialidades dos meios técnicos. Confronta-se com a tecnologia digital a mudar a realidade do nosso dia a dia. Os artistas, concentram os seus esforços na interface entre os humanos e a tecnologia. O que acontece na obra de arte interativa, depende inteiramente das decisões individuais do utilizador que cria as suas próprias histórias, segundo os parâmetros que tem à sua disposição. A tecnologia da realidade virtual (RV), não se limita a oferecer ao utilizador, acesso a uma paisagem artificial criada por computador, também proporciona a possibilidade de, na forma de um corpo artificial, entrar nessa paisagem e interagir com os outros utilizadores do sistema.

Hoje, um dos desafios centrais para os artistas, no domínio da televirtualidade é testar e desenvolver linguagens corporais substitutas. É o caso da obra de *Stelarc*, em que os objetos podem ser acionados por controlo remoto e coreografados através do estímulo muscular.

Com o século XXI, nascem novas visões e novos futuros para a moda (Diamond, 2002 & Guerrero, 2009). A relação dos têxteis com a moda sempre existiu, a distância entre a moda e os têxteis diminui à medida que novos materiais e tecnologias digitais (Martin, 2010 & Quinn, 2012), ditam as nuances da mudança e da sua ligação com a evolução dos têxteis futuros (O'Mahony, 2011).

Os avanços tecnológicos continuam a afirmar-se como inovação na produção de roupas, computadores inclusos em têxteis, fibras eletrónicas capazes de conduzir impulsos elétricos e transmitir dados a partir de componentes eletrónicos miniaturizados, vestuário que funciona como dispositivo de computação, transmite informações através de pequenos atuadores, circuitos, chips ou sensores e troca dados com sistemas remotos através de transmissores e antenas.

Outras inovações podem influenciar a moda no século XXI, a tecnologia do corte a laser aplicada ao tecido, o *scanning* do corpo, a evolução da nanotecnologia, dos tecidos

sensíveis à temperatura, sem necessidade de lavagem e materiais de mudança de fase que, combinados com a tecnologia, potenciam o seu desempenho.

2.1.3.1 A Globalização e a Democratização da Moda

No século XXI, a moda é mais onipresente do que nunca. A sua globalização e a produção em massa generalizada, torna-a mais democrática, prontamente disponível, muito menos dispendiosa e o consumo é baseado no desejo e não na necessidade. Estes fatores influenciaram uma mudança de comportamento do consumidor, a década de 90 trouxe-nos uma visão de moda descartável, é comum uma peça de vestuário ser vestida apenas algumas vezes para depois ser descartada e substituída - o ciclo começa de novo - este fenómeno é conhecido como *fast fashion*.

"A tendência atual [...], é o crescimento da moda a baixo preço e das roupas "descartáveis". *H&M, Topshop e Inditex* são exemplos de empresas que vendem moda a preços relativamente baixos, através de meios de comercialização flexíveis e rápidos. São cadeias de lojas que, apresentam coleções de vestuário, que podem ser mudadas a cada duas a três semanas. Isso incentiva os consumidores a comprar com mais frequência e o número de itens comprados anualmente aumenta. Em resposta a esta tendência, supermercados como a *Asda, Tesco* e cadeias de vestuário, como *Primark e Matalan*, desenvolveram marcas de moda a preços muitos baixos. Em alguns casos, são capazes de fazer cópias rápidas de itens de moda de designers famosos. Em 2005, 19% do vestuário e calçado foi comprado em cadeias de vestuário descartável: a combinação de conveniência e acessibilidade é atraente."¹³ (*Allowood, et al.*, 2006: 38).

Há a considerar a reação à *fast fashion* que começa a surgir. No seu artigo para o *Telegraph Fashion*: "*Fast Fashion: a festa acabou?*" *Belinda White* (2011), escreve:

"A rápida enxurrada de moda descartável na rua, nos últimos anos levou inevitavelmente a perguntas: sobre onde se fazem estas roupas? Quem as faz e em que condições? Quais os efeitos ambientais da produção em massa e do desperdício chocante [...] parece que a maré pode finalmente recuar [...] no último trimestre de 2010, a moda descartável viu os seus lucros cair 11 %. O site especializado em comparação de moda *Stylecompare.co.uk*, informou que as vendas ano-a-ano de distribuidores "*fast fashion*" diminuíram em 21%, enquanto os

¹³ Tradução livre da autora. No original "A Key current trend in UK clothing demand is the growth in fashionable, low priced, 'disposable' clothing. *H&M, Topshop and Inditex* are example of companies providing relatively low priced fashionable clothing through flexible, fast supply chains which allow clothing collections to be changed every two to three weeks. This encourages consumers to shop more often and the number of items bought annually is growing. In response to this trend, supermarkets like *Asda and Tesco* and clothing chains like *Primark and Matalan*, have developed high fashion brands at very low prices. In some case these outlets are able to make rapid copies of famous designers' fashion items. In 2005, 19% of all clothing and footwear was bought in supermarkets: the combination of convenience and affordability is attractive". (*Allowood et al.*, 2006: 38).

consumidores migram para uma gama média e marcas ecológicas [...] a ideia de comprar um vestido apenas para uma noite de sábado na cidade, parece bastante desatualizado. Muito simplesmente, os consumidores estão a tornar-se mais conscientes do valor do investimento em peças de moda, particularmente num momento em que ser consciente com os gastos é uma obrigação.”¹⁴ (white, 2011 apud Sinclair, 2015: 622).

De acordo com white (2011), neste início do século XXI, as opções de compra começam a afastar-se da *fast fashion*, da produção em massa, dos bens baratos e de baixa qualidade em geral, um novo desejo de individualidade está a ganhar terreno, dando origem a uma tendência crescente para os produtos de qualidade, concebidos artesanalmente, que representam uma novidade emocionante para uma geração que cresceu com as tecnologias de computador e roupa *fast fashion*, mas que nunca aprendeu a costurar, tricotar ou a fazer *crochet*. É uma geração para quem, a costura e bordados à mão, são habilidades perdidas, que desapareceram com a geração dos seus avós.

A exposição “*MANUS X MACHINA, Fashion in Age of Technology*”¹⁵, ocorrida entre 5 de maio a 14 de agosto de 2016, no *The MET Fifth Avenue (Metropolitan Museum of Art)*, Nova Iorque (ver o vídeo aqui¹⁶), reflete o que aqui se expressa. Esta exposição de moda, mostra obras de alta costura e do pronto a vestir *avant-garde*, onde estilistas de renome exploram a junção do artesanal/manual com a confeção à máquina. Com mais de 170 conjuntos que datam do início do século 20 até o presente, a exposição aborda a alta costura no século XIX, a invenção da máquina de costura, a emergência de uma distinção entre, moda feita à mão (*manus*) e feita à máquina (*machina*) no início da produção em massa, a dicotomia mão/máquina, ferramentas discordantes mas que se completam no processo criativo, questiona a distinção entre alta-costura e *prêt-à-porter*, e termina descodificando o

¹⁴ Tradução livre da autora. No original “*The flood of fast, throwaway fashion on the high street in recent years has inevitably led to questions about where the clothes are being made, who’s making them and in what conditions, not to mention the environmental effects of mass production, and shocking waste. [...] It see the tide may finally be turning [...] in the final quarter of 2010 which saw profits fall 11 per cent, fashion comparison website Stylecompare.co.uk has today reported that year-on-year sales of ‘lowend’ retailers fell by 21 per cent, as consumers flock to ‘mid range’ and eco brands for their fashion fixes. [...] the notion of buying a dress just for the purposes of a Saturday night on the town seems fairly outdated. Quite simply, consumers are becoming more aware of the value of ‘investment pieces’, particularly at a time when being conscientious with your spending is a must.*” (white, 2011 apud Sinclair, 2015: 622).

¹⁵ <http://www.metmuseum.org/exhibitions/listings/2016/manus-x-machina>.

¹⁶ <http://www.metmuseum.org/exhibitions/listings/2016/manus-x-machina>.

processo mão/máquina em casos de alta costura; destaca-se o vestido de noiva confeccionado por *Karl Lagerfeld* para a *Chanel*, com cauda de 7 metros de comprimento, bordado à mão com cristais, pérolas e pedras preciosas e pintado a ouro.



Fig. 3 - Vestido de casamento, *Karl Lagerfeld* para a *Chanel*, coleção outono/inverno (2014-2015).

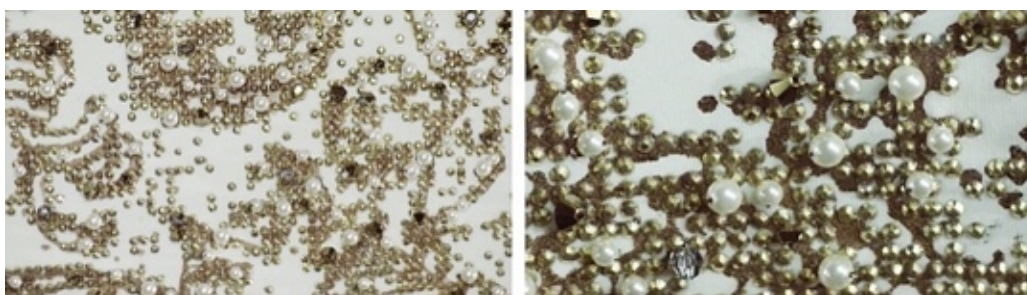


Fig. 4 - Pormenores do bordado à mão.

Na contemporaneidade, a confecção à mão e à máquina junta-se à impressão em 3D, invadindo o mundo da moda e tornando-se uma alternativa ao têxtil, original, criativa, de extrema precisão e vanguardista. A Fig.5, mostra um modelo de *Iris Van Herpen*, apresentado na exposição referida, em que o corpo é impresso em 3D.



Fig. 5 - Alta costura com corpo impresso em 3D, Iris Van Herpen, coleção primavera/verão (2010).

Os círculos de tricot das gerações anteriores começam a ser substituídos pelo conceito *craftivism* ou *craftism* (combinação das palavras “ofício” e “ativismo” - palavra inventada em 2003 pelo escritor *Betsy Greer*) que emerge sob a forma de movimento de artes e ofícios, e tem como objetivo, recuperar o artesanato, o tricot e a costura, usando-os para fazer declarações políticas (principalmente antiguerra, anticapitalistas, ou pró-liberdade: idêntico ao trabalho de *Banksy*¹⁷) dando-lhe um significado importante e elevando-os ao estatuto de arte.

Em 2006, num gesto simbólico de *craftivism*, em protesto contra o envolvimento da Dinamarca na guerra do Iraque, a artista dinamarquesa *Marianne Jorgensen* colocou sobre um tanque do exército, um cobertor rosa gigante, feito em *tricot*, com um pompom sobre o cano da arma - em referência ao tanque de guerra diz que, quando está coberto de rosa torna-se completamente desarmado e perde a sua autoridade.



Fig. 6 - Pink Tank, Marianne Jorgensen, Aarhus, Denmark¹⁸.

¹⁷ Artista de rua britânico, cujos trabalhos em stencil são facilmente encontrados nas ruas da cidade de Bristol, mas também em Londres e em várias cidades do mundo.

¹⁸ Reimpresso de: <http://fromsoiltoflight.tumblr.com/post/406957634/pink-tank-by-marianne-j%C3%B8rgensen-aarhus-denmark>.

Neste campo, é importante referenciar o artista *Christo* e a sua companheira *Jeanne-Claude*, cuja intervenção artística consiste em cobrir/embalar objetos, prédios, ilhas... obras por vezes gigantescas, sempre conceptuais e perfeccionais, voltadas para um público que possa observá-las livremente sob o impacto da percepção de um lugar. O seu objetivo principal, é fazer com que as pessoas percebam algo que não percebiam antes da sua intervenção como artistas, *resignificando* o objeto, estruturando-o ao olho humano, focalizando a sua forma, integrando-o no ambiente onde está inserido e ajudando na percepção da composição das formas e linhas estruturais.



Fig. 7 - Obras artísticas de Christo e Jeanne-Claude¹⁹.

Acreditamos que na moda, o momento atual dita o fator distópico da globalização, o medo da homogeneização e a produção em massa, sem rosto, incentivam o desejo da individualização. Assiste-se ao início de um ciclo de moda onde se prioriza a exclusividade. Chama-se *one-off* e começa a ser tendência. Embora a individualização e a exclusividade não sejam acessíveis na generalidade, por associação à alta-costura e a preços muito elevados, as Tecnologias de Informação e Comunicação como a internet entre outras, permitem que os clientes possam especificar os seus requisitos de exclusividade, para um determinado produto que é fabricado automatizado. Este processo é conhecido como personalização em massa, e é definido como “produção de bens e serviços, para atender às necessidades individuais e exclusivas do cliente, com a eficiência da produção em massa.”²⁰ (white, 2011 apud Tseng & Jiao, 2001: 685).

Com a tendência *one-off*, as empresas especializadas podem oferecer aos clientes peças de vestuário personalizado, a um preço baixo. Num artigo do *New York Times*, o colunista *Michelle Slatalla* descreve a empresa *Mass-Customization* como “Empresa Interativa de

¹⁹ Valley Curtain, Colorado, 1970-72; Wrapped Reichstag, Berlin, 1971-95; The Floating Piers, Lake Iseo, Italy, 2014-16 – Reimpresso de: <http://christojeanneclaude.net/>.

²⁰ Tradução livre da autora. No original “producing goods and services to meet individual customer’s needs with near mass production efficiency” (white, 2011 apud Tseng e Jiao, 2001: 685).

Roupa Personalizada” (IC3D)²¹. Com um *click*, os clientes podem desenhar a sua peça ideal, escolhendo o tecido, a cor, o corte de acordo com as suas medidas, cor do botão, peso do tecido, número de bolsos e largura da abertura do tornozelo e outras especificações. O software da empresa é 100% fiável tendo a capacidade para gerar padrões de alta precisão. Com as novas tecnologias associadas à moda, começa a ser viável a individualização e exclusividade na personalização em massa de vestuário. O futuro parece trazer, uma indústria da moda mais democrática, onde a individualidade e a liberdade de escolha estão ao alcance de todos os gostos e padrões de corpo, sem um custo inflacionado.

2.1.3.2 Media, Mensagem e Interatividade

Noção de Interatividade

Abordando a temática de forma sequencial, iniciamos citando *Montez & Becker* (2005) que afirmam que no cenário contemporâneo da comunicação, a própria linguagem é muitas vezes descrita como interativa, o ato de comunicar é por si uma interação que pode ocorrer entre dois ou mais atuantes, ao contrário da interatividade que precisa ser mediada (ou intermediada) por um meio eletrónico, normalmente um computador.

Manovich (2001), considera o termo interatividade muito abrangente por ser um conceito muito amplo, referindo que a interface do computador já é por si interativa, o que permite controlar o computador em tempo real por meio da manipulação da informação que se mostra no ecrã. O autor acrescenta que, para se produzir uma mensagem interativa é preciso ter um raciocínio matemático e não somente um olhar artístico ou capacidade de comunicação.

Primo (2008), refere-se ao termo interatividade como um termo “impreciso e escorregadio”, circula em programas de rádio e TV, *software* informático, jogos eletrónicos, além dos trabalhos científicos do universo académico.

Numa visão mais global, *Jenkins* (2008) defende que tanto os novos como os antigos *media*, vão interagir em maior grau de complexidade. Para o autor, nesse momento de

²¹ <http://www.mass-customization.com/>.

transformações e redefinições de conceitos que assumem novos significados, os *media* e a indústria mediática voltam à convergência para encontrar um sentido.

Para alguns autores o conceito de interatividade, é recente, sendo a sua origem associada ao advento dos meios digitais e relacionada com o conceito de convergência descrito por *Jenkins* (2009) na sua obra “A cultura da convergência”:

“O estouro da bolha ponto com, jogou água fria nessa conversa sobre revolução digital. Agora, a convergência ressurge como um importante ponto de referência à medida que velhas e novas empresas tentam imaginar o futuro da indústria de entretenimento. Se o paradigma da revolução digital presumia que os novos *medias* substituiriam os antigos, o emergente paradigma da convergência, presume que novos e antigos *medias* irão interagir de formas cada vez mais complexas.” (*Jenkins*, 2009: 30-31).

Alguns estudos, consideram que a definição do conceito “interatividade” não é assim tão recente. *Montez e Becker* (2005) afirmam que o termo foi incorporado no dicionário da língua portuguesa nos últimos 40 anos. Para distinguir interatividade de interação, os autores comparam a definição da palavra interação com outras e defendem que na comunicação mediada por computador, é necessário um meio eletrónico entre os atuantes e que a interatividade, está relacionada com o quanto o utilizador pode participar, influenciando a forma e o conteúdo de um ambiente computacional. *McLuhan* (2008) descreve as formas de interação a partir dos meios, dividindo-os em meios quentes e meios frios. Os meios quentes, aqueles que não permitem ou possibilitam pouca interação do utilizador porque as mensagens são distribuídas já prontas, dá os exemplos do rádio, cinema, fotografia e teatro. Os meios frios, os que despertam no utilizador interesse em participar. Dessa forma, além de se abrir o canal para a interação, deve-se criar no público, a vontade para participar. Acrescenta que, existem lacunas nestes meios, que podem ser preenchidas pelo utilizador, como por exemplo, televisão, telefone, computador e ciberespaço - nestes dois últimos, para que a interatividade aconteça não necessitam só do estímulo, o utilizador é imprescindível para que os meios existam.

No entanto, *Primo* (2008) refere que, tentar diferenciar interação de interatividade pode ser um problema, visto que tanto o clique num ícone da interface quanto uma conversa na janela de comentários de um blog, são interações. Na opinião do autor é necessário diferenciar qualitativamente as situações, porque o uso generalizado do conceito de interatividade, corre o risco de não representar o que deveria.

“Quando se fala em “interatividade”, a referência imediata é sobre o potencial multimédia do computador e de suas capacidades de programação e automatização de processos. Mas ao estudar-se a interação mediada por computador em contextos que vão além da mera transmissão de informações (como na educação à distância) tais discussões tecnicistas são insuficientes. Reduzir a interação a aspetos meramente tecnológicos em qualquer situação interativa, é desprezar a complexidade do processo de interação mediada. É fechar os olhos para o que há além do computador. Seria como tentar jogar futebol olhando apenas para a bola, ou seja, é preciso que se estude não apenas a interação com o computador, mas também a interação por meio da máquina.” (Primo, 2008: 30-31).

Montez e Becker (2005), remetem o princípio da interatividade a um programa proposto por *Doug Ross* em 1954, que permitia desenhar num monitor. Mas, na opinião destes autores o verdadeiro impulso para a interatividade, foi dado por *Ivan Sutherland* (1963), com o programa *Sketchpad*, o qual permitia ao utilizador, desenhar diretamente no monitor com uma caneta (*pen light*).

Apesar das controvérsias à volta do princípio da interatividade nos anos 50 e 60, o uso em massa deu-se na década de 80 com os jogos eletrónicos, que mostraram a capacidade das



Fig. 8 - Timothy E. Jonson a usar a caneta Pen Light²².



Fig. 9 - Programa Sketchpad²³.

Consolas - novas máquinas eletrónicas que representavam as ações indicadas pelos utilizadores, caso contrário, não haveria interação (*Montez & Becker, 2005*). Ainda na década de 80, segundo *Martins (2008)* dá-se outro grande momento que vai ajudar na definição do conceito de interatividade - o jornal *San Jose Mercury News* (Califórnia, Estados Unidos), marca o início do jornalismo no ciberespaço com uma produção voltada para um público segmentado, incitando a população ao acesso à internet, aos computadores e dispositivos móveis e favorecendo a interatividade no ciberespaço.

²² Yares, E. (2013).

²³ Sutherland, I. E. (2003). *Sketchpad: A man-machine graphical communication system*. No visor pode ser visto parte de uma ponte. O autor segura a caneta de luz. Os botões usados para controlar funções de desenho específicos são na caixa na frente. Parte do banco de interruptores pode ser visto atrás do Autor. O tamanho e a posição da parte do quadro total visto no visor, é obtido através dos quatro botões pretos um pouco acima da mesa.

O avanço da tecnologia também tem influência no comportamento das pessoas, como descreve *Manovich* (2001) quando se refere à própria utilização do termo utilizador, em vez de espectador, devido à percepção de que, na pós-modernidade o homem passou a atuar como agente ativo e não meramente passivo.

“O novo *media* é interativo. Ao contrário dos *media* tradicionais onde a ordem de apresentação era fixa, o utilizador pode agora interagir com o objeto do *media*. No processo de interação, o utilizador pode escolher quais os elementos a mostrar ou quais os caminhos a seguir, gerando então um único trabalho. O utilizador torna-se coautor do trabalho.”²⁴ (Manovich, 2001: 66).

Manovich (2001) alerta também, para a relação do utilizador com o computador como *media*, diz que não é uma interação meramente física, mas também psicológica. Na sua opinião, a interação com o computador exterioriza e objetiva as operações mentais, tal como o princípio utilizado nos *hyperlinks*, base da *media* interativa, objetivada no processo de associação, muitas vezes tomado como central para o pensamento humano. O utilizador ao mover-se de uma página para outra, escolher uma imagem, abrir um link entre outros processos, segue as associações existentes e pré-programadas por algoritmos. *Lévy* (1993) afirma que a memória humana é estruturada de modo a que possamos compreender e reter melhor o que está organizado conforme as nossas relações espaciais. Já os hipertextos propõem vias de acesso e orientação em forma de redes e mapas manipuláveis e dinâmicos. Segundo o autor a multimédia interativa, graças à sua dimensão reticular ou não linear, favorece uma atitude exploratória ou mesmo lúdica, face ao material a ser assimilado.

Levando em consideração as opiniões dos vários autores sobre o conceito de interatividade, podemos concluir que o significado do termo é amplo e não há uma única definição em comum entre eles, apesar de existir um consenso - citando *Primo* (2008) e que vai ser operativo para o meu trabalho - de que a interatividade no âmbito da comunicação está relacionada com a mediação por um computador e necessita da interação de um utilizador.

²⁴ Do original: “New media is interactive. In contrast to traditional media where the order of presentation was fixed, the user can now interact with a media object. In the process of interaction, the user can choose which elements to display or which paths to follow, thus generating a unique work. Thus the user becomes the coauthor of the work”. (Manovich, 2001: 66).

Comunicação Interativa

“*A visual sense is born in the fingertips*”²⁵ (Marinetti, 1924: 199). As atuais questões sobre comunicação interativa, centram-se na eventual possibilidade de adequar a arquitetura dos diferentes sistemas aos problemas específicos da comunicação humana. As interfaces técnicas (*Human Computer Interfaces*), desempenham um papel semelhante ao dos ‘meios’ que os seres humanos necessitam para comunicar e facilitam a junção entre diferentes sistemas de comunicação. Neste processo, trata-se de procurar a redução da distância e do tempo de comunicação e alcançar a otimização do tempo de reação e da flexibilidade na interação. Essa otimização implica reconsiderar a compreensão das posições assumidas por cada sistema – sujeito e máquina - que intervêm no processo de comunicação: o sujeito deixa de ser o operador que controla consciente e integralmente uma ferramenta, e a máquina experimenta um crescimento progressivo no grau de independência do seu funcionamento, isto é, já não é uma ferramenta inerte no sentido tradicional (Giannetti, 2012). A mesma autora, refere *Niklas Luhmann*²⁶ quando fala do contexto dos sistemas de comunicação, das estruturas e dos processos de um sistema, em relação a um determinado contexto. Esta interdependência indica que não é possível pensar ou gerar um sistema interativo de forma independente, que não seja aplicado à posteriori como produto acabado, num contexto qualquer. Na presença de pessoas, os sistemas interativos desenvolvem-se a fim de resolver, por meio da comunicação, o acoplamento estrutural a processos cognitivos comunicativos e não controláveis. Para que um sistema artificial interativo seja efetivo, é necessário criar uma componente que mantenha a equivalência entre ação-reação: a interface humano-máquina.

Paralelamente ao contexto, o fator tempo é outro referente que desempenha um papel relevante, na perspectiva de tempo de reação de ambos os sistemas.

Enquanto a imagem tradicional é um fenómeno localizado, sempre associado a um lugar ou a um suporte fixo ou móvel, a imagem digital (na sua forma eletrónica) não aparece designada exclusivamente para um lugar reservado, mas mantém-se sempre localizável. *Giannetti* (2012) chama-lhe um fenómeno *translocal*. A esse espaço virtual soma-se um

²⁵ Tradução livre da autora “*Um sentido visual nasce na ponta dos dedos*” F. T. Marinetti in Grau, 2010:71.

²⁶ (Luhmann, 1997:814).

tempo simulado, que confunde o tempo da máquina com o tempo do sujeito, não existe autonomamente, uma vez que está vinculado ao utilizador do sistema interativo.

Esse espaço-tempo simulado e artificial, pode ser entendido como uma forma de representação digital da realidade, já que emprega símbolos, signos e linguagem audiovisual, criados como ferramentas para a comunicação e simulando uma terceira 'natureza' constituída como cenário artificial.

Finalmente, outra questão determinante centra-se no conceito da tradução. Do ponto de vista da construção técnica, a interface assume a função de traduzir e transmitir a informação entre os sistemas conectados. Se as interfaces são necessárias para possibilitar a interação entre dois ou mais sistemas organizados distintamente, as formas e as estruturas dos sistemas implicados, devem desenvolver um meio de comunicação inteligível, mediante a tradução adequada (Giannetti, 2012).

Os dispositivos de interação e as interfaces funcionam como elementos de controlo, com o objetivo de moderar a comunicação. O controlo – consciente ou inconsciente – é uma preocupação básica das áreas de investigação em sistemas interativos.

Ainda segundo *Giannetti* (2012) parte do controlo encontra-se no sistema, intermediado pela interface, uma vez que as possibilidades de interação e geração de *outputs* estão limitadas ao próprio universo de dados de cada programa, que constitui o contexto no qual atua o utilizador. Enquanto se mantiver essa função do controlo, a hipotética realidade, gerada artificialmente, não poderá ser uma réplica perfeita do mundo em que vivemos, visto que, seria incontrolável como ele.

Na interação humano-máquina, enquanto o controlo for o eixo principal, o computador não poderá assumir a posição de interlocutor numa comunicação com seres humanos, pois a máquina funciona como meio de comunicação, como potenciador ou ampliador das funções humanas.

Este é justamente o ponto de controvérsia entre as diferentes correntes, tanto no contexto das ciências informáticas, como no contexto da média-arte. Alguns artistas acreditam ser possível estabelecer um diálogo entre o sujeito que interage com a obra e o sistema computadorizado. Outros destacam-se afirmando que, as determinações psicológicas e culturais do utilizador, limitam a capacidade do sistema (obra) para produzir no espectador

reações antes inexistentes, o que descarta qualquer possibilidade de transformar a máquina num interlocutor. Uma terceira posição entende a máquina como intermediário técnico, que permite estabelecer um diálogo entre dois ou mais utilizadores.

Segundo o grau de interatividade humano-máquina dos modelos de sistemas interativos, *Giannetti* (2012), distingue três tipos de interatividade mediada por imagens, representações, sons, sistemas robóticos, etc.:

1. **Sistema Mediador**, que se baseia na reação pontual, simples, normalmente binária a um dado programa;
2. **Sistema Reativo**, que envolve a intromissão num programa, por meio da estruturação do seu desenvolvimento, no âmbito de possibilidades dadas (trata-se de uma interatividade, que implica a possibilidade de acesso a informações para a execução de operações predeterminadas pelo sistema e, portanto, limitadas a este);
3. **Sistema Interativo**, na estruturação independente de um programa, quando um recetor pode atuar também como emissor (trata-se de uma interatividade de conteúdo, na qual o utilizador dispõe de um grau maior de possibilidades de intervir e manipular as informações audiovisuais ou de outra natureza – como as robóticas – ou, em sistemas mais complexos, gerar novas informações).

*Edmond Couchot*²⁷ sugere uma diferenciação adicional entre interação externa e interna. A **interação externa** baseia-se na interface humano-máquina em interação com as formas oferecidas pelo meio, cujos dados são processados pelo computador por intermédio de diferentes interfaces.

A **interação interna** corresponde, pelo contrário, ao comportamento comunicativo entre os próprios objetos virtuais (por exemplo, os elementos constitutivos da realidade virtual - RV), podendo gerar modelos de comportamento para a animação dos chamados atores de síntese.

Visto sob outra perspetiva, que tem como ponto de referência o comportamento e a consciência, *Peter Weibel*²⁸ distingue três níveis de interação:

²⁷ (Edmond Couchot *apud* Giannetti, 2012: 107-116).

²⁸ (Peter Weibel *apud* Giannetti, 2012: 107-116).

1. **Interação sinestésica**, consiste na interação entre materiais e elementos, como por exemplo, imagem e som, cor e música;
2. **Interação sinérgica**, que se produz entre estados energéticos, como em obras que reagem à mudança do meio;
3. **Interação comunicativa** ou **interação cinética** entre pessoas e entre pessoas e objetos. Em qualquer dos casos, o ambiente ou contexto da obra é determinante para a efetivação da mesma.

A introdução do elemento contexto no processo de interação, põe em evidência a sua condição como fator influente no processo de comunicação. Logo, o limite ou a abrangência da interação está diretamente relacionado com o limite ou abrangência 'informacional' do contexto interativo. A atuação do utilizador acontece pela interação indireta com o contexto virtual, que lhe permite estar no sistema, intervir na obra e controlá-la. Consequentemente, as interfaces desempenham um papel, não tanto de veículo de intercomunicação do sujeito, mas de extensão do próprio sistema.

A interface de ambientes diretamente vinculados a pessoas ou sociedades (arte, jogos, etc.), além de definir a relação entre utilizador e máquina, são lugares no qual a máquina e a cultura se ligam. De instrumento, a interface passa a ser um artefacto cultural, um recurso do imaginário para a produção de ambientes virtuais experimentáveis, cognitiva e sensorialmente, estando em grande parte vinculada e determinada pelos parâmetros culturais e humanos.

2.1.3.3 A Identidade Cultural na Pós-modernidade

Atualmente, assiste-se ao declínio das identidades que refletem um indivíduo unificado e que, por tanto tempo, estabilizaram o mundo social (Hall, 2011). Emergem novas identidades e fragmentações, num indivíduo contemporâneo que recebe influências das diversas paisagens culturais de classe, do género, da sexualidade, da etnia, da raça e também das diversas nacionalidades e transformações, que mudam as nossas identidades pessoais e abalam a ideia que temos de nós próprios, como sujeitos integrados. A esta

perda de um "sentido de si" estável, *Hall* (2011) chama-lhe deslocamento ou descentralização do sujeito. O sujeito tendo uma identidade unificada e estável, está a tornar-se agora num sujeito fragmentado, composto não de uma única, mas de várias identidades, resultantes da influência exercida por diferentes "paisagens" sociais. Segundo o autor, o próprio processo de identificação, através do qual nos projetamos nas nossas identidades culturais, tornou-se mais provisório, variável e problemático. Esse processo produz o sujeito pós-moderno, contextualizado como não tendo uma identidade fixa, essencial ou permanente. A identidade torna-se uma "celebração móvel": formada, transformada continuamente em quem nos rodeia (*Hall*, 1987). Na medida em que os sistemas de significação e representação cultural se multiplicam, somos confrontados por uma multiplicidade desconcertante e cambiante de identidades possíveis, com cada uma das quais nos poderemos identificar, nem que seja temporariamente.

É o impacto da "globalização" sobre a identidade cultural. Como *Marx* disse sobre a modernidade:

"[...] é o permanente revolucionar da produção, o abalar ininterrupto de todas as condições sociais, a incerteza e o movimento eterno [...] Todas as relações fixas e congeladas, com seu cortejo de vetustas representações e concepções, são dissolvidas, todas as relações recém-formadas envelhecem antes de poderem ossificar-se. Tudo o que é sólido se desmancha no ar." (*Marx & Engels*, 1973:70).

Segundo *Hall* (2006) a contemporaneidade, não é definida apenas como a experiência de convivência com a mudança rápida, abrangente e contínua, mas é uma forma altamente reflexiva de vida na qual as práticas sociais são constantemente examinadas e reformadas alterando o seu caráter.

A interconexão entre as diferentes áreas do globo, emitem ondas de transformação social que atingem virtualmente a terra (*Giddens*, 1990).

Nas palavras de *David Harvey* (1989), a contemporaneidade é caracterizada por um processo sem-fim de rupturas e fragmentações internas. Para completar este raciocínio é importante referir aqui o pensamento de *Ernest Laclau* (1990), no sentido em que este usa o conceito de "deslocamento". Uma estrutura deslocada é aquela cujo centro é deslocado, não sendo substituído por outro, mas por "uma pluralidade de centros de poder". Segundo o autor, as sociedades contemporâneas não têm nenhum centro, nenhum princípio articulador ou organizador único e não se desenvolvem de acordo com o desdobramento

de uma única "causa" ou "lei". Argumenta que as sociedades modernas, são caracterizadas pela diferença, são atravessadas por diferentes divisões e antagonismos sociais, que produzem uma variedade de diferentes posições de sujeito/identidade. Se tais sociedades não se desintegram totalmente, não é porque elas sejam unificadas, mas porque os seus diferentes elementos e identidades podem, sob certas circunstâncias, ser conjuntamente articulados. Mas essa articulação é sempre parcial: a estrutura da identidade permanece aberta.

A descontinuidade, a fragmentação, a ruptura e o deslocamento contêm uma linha comum, chamada "globalização".

Hall (2006) quando fala de "globalização" refere-se a processos atuantes numa escala global, que atravessam fronteiras nacionais, integrando e conectando comunidades e organizações em novas combinações de espaço-tempo, tornando o mundo, em realidade e em experiência, mais interconectado. A globalização, implica um movimento de distanciamento da ideia sociológica clássica da "sociedade", como um sistema bem delimitado, em substituição é dada uma perspectiva, que se concentra na forma como a vida social está ordenada, ao longo do tempo e do espaço"²⁹. Essas novas características temporais e espaciais, que resultam na compressão de distâncias e de escalas temporais, estão entre os aspectos mais importantes da globalização, com efeitos sobre as identidades culturais.

A contemporaneidade é inerentemente globalizante. *David Harvey* (1998) argumenta que, à medida que o espaço se encolhe para se tornar numa aldeia "global" de telecomunicações e numa "espaçonave planetária" de interdependências económicas e ecológicas e à medida que os horizontes temporais se encurtam até ao ponto em que o presente é tudo o que existe, temos que aprender a lidar com um sentimento avassalador de compressão dos nossos mundos espaciais e temporais.

“Nas sociedades pré-modernas, o espaço e o lugar eram amplamente coincidentes, uma vez que as dimensões espaciais da vida social eram, para a maioria da população, dominadas pela presença [...] por uma atividade localizada [...] A modernidade separa, cada vez mais, o espaço do lugar, ao reforçar relações entre outros que estão ausentes ou distantes de qualquer interação face-a-face. Nas condições da modernidade [...] os locais são inteiramente penetrados e moldados por influências sociais bastante distantes deles. O

²⁹ <http://www86.homepage.villanova.edu/maghan.keita/readings%20proseminar/proseminar/mcgrew~global%20society.pdf>.

que estrutura o local não é simplesmente aquilo que está presente na cena; a forma visível do local oculta as relações distanciadas que determinam a sua natureza.” (Giddens, 1990:18).

Hall chama *pós-modernidade global* à tendência a uma maior interdependência global, o que está a levar ao colapso todas as identidades culturais fortes, dando origem a uma fragmentação de códigos culturais, uma multiplicidade de estilos, uma ênfase no efêmero, no flutuante, no descontinuado, na diferença e no pluralismo cultural numa escala global. Os fluxos culturais entre as nações, e o consumismo global criam possibilidades de "identidades partilhadas" entre pessoas que estão bastante distantes umas das outras, no espaço e no tempo. Quanto mais a vida social se torna mediada pelo mercado global de estilos, lugares e imagens, pelas viagens internacionais, pelas imagens de *media* e pelos sistemas de comunicação globalmente interligados, mais as *identidades* se tornam desvinculadas e desalojadas de tempos, lugares, histórias e tradições. Somos confrontados por uma gama de diferentes identidades (cada qual a fazer-nos apelos, ou melhor, a fazer-nos apelos a diferentes partes de nós) dentre as quais parece possível fazer uma escolha. A grande consequência da globalização, é a homogeneização das identidades globais. Consideramos certo que a globalização tem o efeito de contestar e deslocar as identidades centradas e "fechadas" de uma cultura nacional. Tem também um efeito plural sobre as identidades, produzindo uma variedade de possibilidades e novas posições de identificação, tornando as identidades mais posicionais, mais políticas, mais plurais e diversas e menos fixas e unificadas. Entretanto o seu efeito geral permanece contraditório. Embora algumas identidades gravitem à volta do que se chama de "tradição", tentando recuperar a sua pureza anterior e repor o que foi perdido. Outras estão sujeitas ao plano da história, da política, da representação e da diferença, parecendo-nos improvável que sejam outra vez unitárias ou "puras"; e essas gravitam à volta do que (Hall, 2006) chama de "tradução". Concordamos com este autor quando refere que, num quadro mais amplo e global, as identidades cuja conceptualização é feita em relação ao futuro da modernidade, exigem uma oscilação entre "tradição" e "tradução" que se torna mais evidente num quadro global. Por toda a parte emergem identidades culturais que não são fixas, mas que estão suspensas, em transição entre diferentes posições, que retiram os seus recursos em simultâneo de diferentes tradições culturais e que são o produto desses

complicados cruzamentos e misturas culturais cada vez mais comuns num mundo globalizado. Pode ser tentador pensar na identidade na era da globalização, como estando vivenciada num lugar ou noutra, retornando à suas raízes ou desaparecendo através da assimilação e da homogeneização. O conceito “tradução” descreve aquelas formações de identidade que atravessam e intersectam as fronteiras naturais, compostas por pessoas que foram dispersadas da sua terra natal. Essas pessoas retêm fortes vínculos com os seus lugares de origem e as suas tradições, mas sem a ilusão de um retorno ao passado. Elas são obrigadas a negociar com as novas culturas onde vivem, sem simplesmente serem assimiladas por elas e sem perderem completamente as suas identidades, carregam os traços das culturas, das tradições, das linguagens e das histórias particulares pelas quais foram marcadas. A diferença é que elas não são e nunca serão unificadas, porque são irrevogavelmente o produto de várias histórias e culturas interconectadas, pertencem a uma e ao mesmo tempo, a várias outras culturas. As pessoas pertencentes a essas culturas híbridas são obrigadas a renunciar à redescoberta de qualquer tipo de pureza cultural "perdida" ou de absolutismo étnico. Elas estão traduzidas ou melhor, transferidas ou transportadas entre fronteiras. As culturas híbridas constituem um dos diversos tipos de identidade, produzidos na contemporaneidade. Alguns autores argumentam que o "hibridismo" e a fusão entre diferentes tradições culturais — são uma poderosa fonte criativa, produzindo novas formas de cultura, mais apropriadas à contemporaneidade do que a identidades do passado. Outras argumentam que o hibridismo, com a indeterminação, a "dupla consciência" e o relativismo que implica, também tem custos e perigos. O "hibridismo" é a tendência em direção à "homogeneização global", tem o seu paralelo num poderoso reavivar da "etnia", algumas vezes de variedades mais híbridas ou simbólicas, mas também frequentemente das variedades exclusivas ou essencialistas.

2.1.4 Média-Arte Digital como Sistema

“Albert Einstein afirmou, em certa ocasião, que as teorias científicas eram criações livres da mente humana. Na sua opinião, o aspeto mais maravilhoso daquelas era o de, apesar do carácter de criação livre, poderem chegar a explicar o mundo. Poderíamos dizer o mesmo em relação à arte, pois ela, como criação livre da mente humana, não explica um mundo independente, mas reflete sobre a experiência do sujeito no mundo em que vive e oferece formas distintas de explicar o contexto no qual o sujeito e a obra estão imersos.” (Giannetti, 2012: 64).

Na perspectiva da autora e com a qual concordo, aquele que cria uma obra de arte não só se articula a si mesmo e ao seu ambiente, mas estabelece um diálogo, por meio da obra, com outros sujeitos e projeta outras realidades. Este diálogo constitui-se como comunicação, que dá lugar à criação, à transmissão, ao intercâmbio e à memorização de informações. A comunicação, ou relação dialógica, enquanto ato dentro da linguagem, consiste numa operação nos domínios da consensualidade que podem expandir-se, transformar-se, restringir-se ou desaparecer com ou sem a manifestação de novas operações. O julgamento do gosto, não contendo finalidade conceptual, leva consigo um valor estético de universalidade. No entanto, existem muitos domínios da realidade e todos são igualmente válidos, os significados transmitidos por uma obra de arte, não podem postular nenhuma exigência de aceitação universal, nem podem ser inerentes ao objeto. O recetor da obra, pode entender a mensagem por se encontrar no mesmo domínio da realidade, e aceitá-la ou reagir negativamente, nesse caso não há comunicação.

Em média-arte digital, as obras devem operar como convites para que os observadores tenham acesso ao seu domínio da realidade e se interessem pela sua visão do mundo. Não deve ser a intensão essencial de uma obra, mudar o domínio cognitivo do observador ou da comunidade, mesmo que isto possa ocorrer, na medida em que, no contexto da sua estrutura, incorpore uma nova informação que passe a ser considerada pertinente por esses sistemas cognitivos. O sentido da Média-Arte Digital e das suas estéticas, pode ser visto nas funções que estas desempenham no interior de cada uma das comunidades humanas, e na sua capacidade de, mediante um sistema com linguagem própria (forma, estrutura, interatividade, etc.), estabelecer diálogos (emocionais e conceptuais) com o observador ou a comunidade de observadores, já que, pelo processo comunicativo, as obras podem passar a fazer parte do domínio cognitivo.

Ao observarmos o âmbito específico da arte digital interativa, constatamos a transformação do papel do sujeito (criador ou observador). *Giannetti (2012)*, refere que a relação tradicional entre observador e obra de arte, baseia-se na existência independente de ambos e no posicionamento contemplativo do sujeito frente ao objeto artístico, e que para sustentar essa condição, a estética circunscreveu-se aos pressupostos ontológicos e restringiu a essência do nexos observador-obra à fruição ou prazer estético. Segundo a

autora, a arte digital interativa estabelece a comunicação aberta emissor-recetor-meio (autor/obra/sistema/interface–espectador/*interator*–contexto) e resulta, por isto, numa relação de interdependência e complementaridade entre criador, obra/sistema e *interator*. A estrutura aberta e contingente da obra, devido à interação humano-máquina, transforma a conceção material, objetiva e concluída, e transforma o espaço físico em imaginário. Os processos interativos de uma obra só são analisáveis e perceptíveis em relação a um determinado contexto, e só podem ser entendidos como processo comunicativo no interior desse contexto. Segundo a autora, a interatividade na arte é constituída por quatro elementos idiossincráticos, a saber, a virtualidade, a variabilidade, a permeabilidade e a contingência. Por outro lado, a interface humano-máquina revela a transformação da cultura baseada nas estruturas narrativas próprias e sequenciais, numa cultura digital, orientada para o visual, sensorial, retroativo e não-linear (hipertextual). Isto demonstra, a peculiar potencialidade da tecnologia digital, para superar as fronteiras do puramente instrumental e se transformar em recurso do imaginário, para a geração de meios experimentáveis de forma cognitiva e sensorial.

A partir de todos esses fatores relacionados com a arte digital interativa, constatamos um claro deslocamento do sentido da arte para o sistema, e consideramos esse fator como ponto determinante do processo. De modo análogo, as novas práticas sistémicas baseadas no uso de tecnologias interativas reclamam uma teoria estética de acordo com os seus métodos. *Giannetti (2012)*, afirma que, a desconstrução dos valores tradicionais da arte e da estética começou no interior da mesma, a partir do momento em que incorporou nos seus métodos, métodos específicos das tecnologias digitais.

2.1.4.2 Cronologia dos Artefactos Artísticos Interativos

Paralelamente ao desenvolvimento dos sistemas de interface, nos anos 1980, desenvolveram-se os primeiros *environments* ou instalações interativas de *Jeffrey Shaw*, *Myron Krueger* e *David Rokeby*, assim como as instalações interativas com base no videodisco.

Jeffrey Shaw concebeu, em 1983-84, *Points of View*, a primeira instalação interativa controlada por computador, na qual o espectador se senta em frente a uma projeção e

manipula, por meio de um joystick, a imagem de um cenário com 15 hieróglifos egípcios, em que o movimento dos signos produz mudanças no som.

Entre 1988 e 1991, *Jeffrey Shaw* desenvolve várias versões da instalação interativa *The Legible City*, na qual utiliza uma bicicleta como interface entre o utilizador e a cidade virtual projetada sobre uma grande tela (*Manhattan*, 1989; *Amsterdão*, 1990; *Karlsruhe*, 1991), metaforicamente construída com grandes letras e palavras que substituem os edifícios que formam no conjunto, um plano análogo ao da cidade em questão. Ao pedalar na bicicleta ou mover o guidador, o público pode deslocar-se virtualmente e em tempo real pelas ruas da cidade. O caminho pode ser aleatório, ou determinado mediante um pequeno monitor instalado no guidador. Experiências semelhantes podem ser vividas pelo público em outras instalações interativas de *Shaw*, como em *The Narrative Landscape* (1985), *Alice's Room* (1989), *Revolution* (1990) ou *The Virtual Museum* (1991).



Fig. 10 - *The Legible City* (1983-84)³⁰ e *Revolution* (1990)³¹, Jeffrey Shaw.

Antecedente ao artefacto interativo *The Legible City* de *Shaw*, surge *Movie Map* (1978-79) primeira experiência interativa, realizada logo após o desenvolvimento da tecnologia do videodisco (1975) pelo *Architecture Machine Group*, dirigido por *Nicholas Negroponte* no *MIT*. Aqui o espectador pode navegar pelas imagens reais, das ruas da cidade de *Aspen*, no Colorado, escolher a direção a seguir e procurar informação sobre determinados lugares ou edifícios. *Movie Map* pode também ser considerado o antecedente do atual sistema on-line de *Google Maps*.

³⁰ Reimpresso de: <https://mountainshelly.files.wordpress.com/2009/10/9210c16.jpg>.

³¹ Reimpresso de: http://www.jeffreyshawcompendium.com/wp-content/uploads/2015/03/js44w1990Revoluti1_o011_r.jpg.

Em 1983, *Lynn Hershman* criou *Lorna* (apresentada na Galeria *Fuller Goldeen*, em *São Francisco*), a primeira instalação participativa que emprega o videodisco. A complexidade do tratamento iconográfico, contrasta com a simplicidade formal da instalação, que se limita a um ecrã, frente ao qual o público se senta e interage por meio de um comando à distância. O videodisco contém 36 breves capítulos (num total de 17 minutos), com imagens de uma mulher chamada *Lorna*, que está confinada no seu apartamento.



Fig. 11 - *Lorna*, *Lynn Hershman* (1983)³².

O utilizador pode recolher informações sobre a vida e a personalidade de *Lorna* e reconstruir a história da personagem, tomar decisões sobre sua vida, ou deixar-se aconselhar por um comentador ou moderador, que aparece como figura intermediária entre o público e a obra. No final, a história tem três conclusões possíveis: *Lorna* continua a sua vida trancada no seu apartamento, consegue libertar-se e vai viver em *Los Angeles* ou suicida-se. *Lorna*, além de dar um passo na direção da arte interativa, incide na investigação sobre a tecnologia da informação baseada na linguagem hipertextual.

Outro dado importante para o desenvolvimento do que é hoje a interatividade foi o desenvolvimento dos trabalhos de *Theodor Nelson*, em 1965, baseados na exploração das potencialidades do hipertexto ou escrita não-sequencial, cujos principais elementos eram os *hiperlinks*. Nelson expõe as suas ideias no livro *Literary Machines*, publicado em 1981, no qual define o hipertexto como uma escrita não-sequencial, um texto que se bifurca e permite tanto a participação do leitor, como uma resposta adequada do computador. Trata-se de uma série de blocos de texto, conectados entre si por link que formam

³² Reimpresso de: http://www.arts.ucsb.edu/faculty/jevbratt/teaching/lectures/alternative_history/aux/Hershman_Lorna.jpg e de <http://www.medienkunstnetz.de/assets/img/data/2176/bild.jpg>.

diferentes itinerários para o utilizador. Nos anos 1970, Nelson expandiu essa noção ao conceito de *hipermédia*, que se caracteriza por englobar diferentes meios (vídeo, fotografia, computador, etc.) e vários tipos de informação, como imagens fixas e/ou em movimento, textos, infografias, som, etc., num mesmo suporte digital e, mais recentemente, telemático. “O sistema digital permite lançar mão de princípios indefinidos, finais múltiplos ou conclusões parciais, que acabam por gerar um estilo próprio.” (Giannetti, 2012: 121).

De meados dos anos 1960 em diante, as noções de não-linearidade e interatividade encontram aplicação também no campo audiovisual. *Radúz Činčera* desenvolve em 1967, o filme interativo *Kinoautomat: One Man and His Jury*, apresentado no pavilhão da *Checoslováquia* por ocasião da *Exposição Mundial de Montreal*. Durante a projeção, em determinados momentos a projeção do filme era interrompida e o público podia selecionar, por meio de botões instalados nos braços das cadeiras, qual o rumo que queria dar à história. Ainda que se tratasse de uma experiência limitada, visto que as contribuições do público consistiam somente na seleção de um itinerário audiovisual que, mesmo sendo plural, era preestabelecido, a ideia de romper com a determinação unidirecional da narração tem importantes implicações, tanto para a estrutura da obra, como para a atitude do espectador. Por um lado, a obra adota uma estrutura ramificada e *pluridirecional*; por outro, o público vê-se envolvido na eleição subjetiva ou conceptual do desenvolvimento do roteiro, sentindo-se participante da obra.

A partir da década de 1970, nos mais diversos campos, e muitas vezes de maneira interdisciplinar, multiplicam-se as investigações sobre as possibilidades de participação do público e da aplicação da linguagem hipertextual.



Fig. 12 - Kinoautomat: One Man and His Jury, Radúz Čižnera (1967)³³.

Citando Giannetti (2012), *TV-Helm* (Pichler), *One Man and His Jury* (Čižnera), *Kyldex* (Schoffer et al.), *Glow-flow* (Krueger), *Very Nervous System* (Rokeby), *Elastic Movies Disc* (Film and VideoGroup), *Lorna*, (Hershman), *Le Bus* (Boissier), *The Erl King* (Weinbren) ou *The Legible City* (Shaw) são alguns exemplos mais relevantes da primeira etapa, entre os anos 1960 e 1990, da expansão dos *environments*, instalações, cinema, concerto ou experiências participativas, que pesquisam as ideias de observador interno e participante, de interface, de sistema intrínseco, de *hipermedialidade* e de *hipertextualidade*. Estas noções, empregues de forma criativa, marcam algumas das pautas básicas da arte interativa e abrem novas perspectivas à experiência estética. O próximo passo será proporcionar ao observador/utilizador a possibilidade de se situar no contexto da obra, não só como um agente que se identifica, mas também como parte integrante da mesma. O processo de imersão na obra, marca a diferença entre os sistemas hipertextuais baseados numa rede de ligações – *inputs* explícitos – às quais o utilizador tem acesso por meio de interfaces técnicas externas e os sistemas interativos baseados em interfaces com simuladores de *inputs* tácteis ou corporais implícitos.

³³ Reimpresso de: <http://www.medienkunstnetz.de/works/kinoautomat/>.

2.2 ARTEFACTOS ARTÍSTICOS VESTÍVEIS

2.2.1 Introdução

“Together, fashion and technology are finding new uses for traditional materials and techniques, while also inspiring new types of tailoring and high-tech fashion fabrics.”³⁴ (Quinn, 2012:11). No início do século XXI, a moda alia-se à tecnologia. O progresso rápido da tecnologia complementa a evolução estética da moda, comunicando reciprocamente, num quadro amplo de referências e espaço para explorar novos horizontes: quando associamos roupas portáteis à tecnologia sem fios, o conjunto dá origem a um objeto de moda móvel, a que chamamos *wearable computer*.

A forma como experienciamos a moda está a mudar, e promete ser diferente no futuro. Uma nova geração de designers, transformam criativamente as formas, cores e materiais, em peças de vestuário tecnologicamente ativo. As técnicas de confeção exploram a forma sobre a qual, a superfície do têxtil suporta enfeites e detalhes decorativos, possíveis de fornecer novas formas de transmissão de dados. Reinterpretações do design de vestuário, dão origem a novas silhuetas revolucionárias, que apresentam superfícies com novas funções e fornecem um grande potencial para a expressividade criativa e artística. Assistimos presentemente, ao renascer de um novo diálogo entre o corpo e o vestuário, impulsionado pelo potencial das imensas funcionalidades apresentadas por tantas aplicações e dispositivos tecnológicos. A moda começa a mover-se para além das técnicas artesanais tradicionais e a caminhar em direção a um futuro sem fios, tornando-se uma das expressões tecnológicas mais visionárias do presente.

2.2.2 Biomimética e TUT (Têxteis de Uso Técnico) ³⁵

Podemos afirmar que, hoje a pesquisa em moda incide sobre 3 diretrizes:

³⁴ Tradução livre da autora: “Juntos, moda e tecnologia estão a descobrir novos usos para materiais e técnicas tradicionais e, ao mesmo tempo, a inspirar novos tipos de confeção e de moda em tecidos de alta tecnologia.” (Quinn, 2012: 11).

³⁵ Caracterização segundo Bost & Crosetto (2014)

1. As tecnologias de comunicações e informação, ao serem embutidas nas roupas que vestimos, determinam novos padrões de comportamento;
2. A nova geração de tecidos de moda de alta tecnologia, vai desafiar as convenções existentes na construção das roupas;
3. Têxteis sustentáveis inspirados por *biomimetismo*.

Até à atualidade, o design de moda concebia uma peça de vestuário acabado. Tudo indica que a moda do futuro vai questionar continuamente este princípio, no sentido em que uma peça de roupa nunca poderá ser considerada totalmente pronta, mesmo após a conclusão da concepção, fabrico e depois de usada no corpo. A moda do futuro é dinâmica e tem vida própria, quer ao nível molecular intrínseco, quer ao nível nos materiais eletrónicos inclusos ou que entram na sua decoração, irá responder a estímulos pré-programados que lhes permite auto atualizar segundo objetivos diferentes dos iniciais ou tendências mais atuais e se autorreparar se danificada, o que promove o desenvolvimento de vestuário com vários estágios de uso em mente. Uma peça de vestuário que possa parecer uma peça de vestuário acabado, de facto poderá ser apenas uma fase da sua evolução. A maneira como as roupas se encaixam no corpo, irá ser tão importante no futuro como o é hoje, e contará com cortes inspirados anatomicamente que moldam ativamente o corpo em formas idealizadas. Painéis de tecido podem acompanhar grupos musculares distendendo-os ou comprimindo-os de forma a melhorar o seu desempenho, aumentar a circulação sanguínea, fornecer apoio extra para estimular os músculos cansados ou melhorar a sua resistência e força. Tecidos de compressão irão pressionar o corpo em formas idealizadas, excluindo a necessidade de roupas íntimas que o suportam (Quinn, 2012).

Como será fácil mudar a cor, a superfície, as silhuetas e texturas poderão transformar-se constantemente, como refere *Sinclair* (2015) a próxima geração de moda vai emergir como uma *media* mutável.

No reino dos têxteis técnicos, um simples fio é sempre mais do que aparenta ser. Um tecido pode esconder poderes funcionais. Os tecidos antistress, resistentes à chama, capazes de matar bactérias, libertar fragâncias, esconder as nódoas, absorver a humidade, repelir a água, hidratar a pele, combater a celulite, gerir ou revelar a temperatura do corpo vieram para ficar (Quinn, 2012).

Em suma, roupas feitas pelos meios tradicionais são suscetíveis de se transformar e se reconfigurar, em resposta a sinais eletrónicos que viajam ao longo de suas fibras condutoras, ou sujeitas a inovações criadas com o objetivo de prolongar a sua vida útil.

“Algumas inovações são criadas com o objetivo de prolongar a vida útil das peças de vestuário. Têxteis limpos para sempre e camisas à prova de suor, irão transformar o vestuário em auto limpo ou sem lavagem. Como resultado, as roupas não se danificam com as lavagens, mostram-se limpas por mais tempo e a sua vida é prolongada. É provável que este tipo de vestuário possa prevalecer, enquanto o descartável possa sair de moda para sempre.”³⁶ (Quinn, 2012: 20).

2.2.2.1 Biomimetismo

“*Biomimética* é o termo dado ao trabalho de pesquisa que, examinando modelos, elementos, processos e sistemas na natureza, visa desenvolver soluções semelhantes pela tecnologia convencional. Várias aplicações de têxteis inteligentes de inspiração biológica foram desenvolvidos e já estão disponíveis comercialmente.”³⁷ (Sinclair, 2015: 368).



Fig. 13 - Fibras O'Milk, Anke Domaske³⁸.

No cruzamento entre as mais modernas tecnologias e a indústria, as novas tendências combinam ecologia, eletrónica e a mimetização da natureza.

³⁶ Tradução livre da autora. Do original “Some innovation are created with the aim of prolonging the garments lifespan. Forever clean fabrics and ‘sweatproof’ shirts will transform clothing from wash and wear into self clean or no wash. As a result, seams will stop twisting out of shape and detailing will no longer fray or disintegrate, making clothes look fresher for longer and giving them an extended life. This is likely to mean that well tailored garment may prevail, while throwaway chic may go out of style forever” (Quinn, 2012: 20).

³⁷ Tradução livre da autora. Do original “Biomimetics and biomimicry are terms for research that, by examining models, elements, processes and systems in nature, aim to develop similar solutions to those obtained by conventional technology. Several applications of biologically inspired intelligent textiles have been developed and are already available commercially” (Sinclair, 2015: 368).

³⁸ Reimpresso de: <http://www.chemical-plastic.com/wp-content/uploads/2012/07/chemical-plastic-story3.jpg>.

É prova disto algumas inovações, como é exemplo, os novos fios da *Qmilk*³⁹, nascidos da proteína do leite pela bióloga alemã *Anke Domaske*.

Os laboratórios *Sandia National Laboratories* (EUA), investigam a capacidade que certas espécies de peixes, tem em mudar a cor quando em contacto com o meio ambiente⁴⁰. A fonte de energia para esta mudança de cor, tem base numa capacidade de um combustível celular, chamado adenosina trifosfato (ATP), que liberta energia quando se quebra. ATP é responsável pela transferência de energia intracelular em todas as células vivas, e transporta energia química dentro das células para o metabolismo. Cinquenta por cento desta energia é absorvida pelas proteínas que agregam e dispersam cristais do pigmento da pele nas células, reorganizando a exposição de cor. *Sandia* acredita que, no prazo de cinco a dez anos, terão desenvolvido um tecido que usando o combustível celular utilizado pelos peixes, terá a capacidade de mudar automaticamente de cor segundo os diferentes ambientes, tecnologia que poderá ser usada para fins militares.

Alguns tecidos da *Schoeller*, decididos a reproduzir os segredos escondidos na pele de alguns animais como é exemplo a criação de roupa leve e confortável à medida da necessidade de cada um, ou a solução *Solar+*, que promete agarrar os raios de sol para gerir o calor mantendo a temperatura do corpo estável, ideia que teve como base as características do revestimento dos répteis.

Outros tópicos de pesquisa biomimética, interessante no momento, são: a força da estrutura da teia de aranha, a capacidade do réptil *gecko* (ou *osga*) para andar/fixar-se em tetos, o uso da pele do tubarão para reduzir o atrito da água, a adaptação da asa de borboleta para as estruturas ultraleves e as capacidades da pele de urso polar para manter a pele quente e seca, ao nadar na água fria do ártico.

³⁹ Os fios da *Qmilk* nasceram na cozinha de *Anke Domaske*, uma jovem bióloga alemã à procura da receita certa para produzir uma fibra 100% natural, sem agentes químicos. Pronta a vestir em 2014, a nova moda ecológica cozinhada ao fogão de *Anke* é biodegradável, antibacteriana, ideal para quem sofre de alergias da pele e “também pode ser sexy”, como provam os primeiros vestidos de proteína do leite “que até podem ser comidos”. O segredo desta inovação culinária e industrial está bem guardado. À semelhança de qualquer chefe de cozinha prestigiado, *Anke* não revela todos os ingredientes usados. Diz apenas que precisa de cinco minutos e dois litros de água para produzir um quilo de fibra tendo como matéria prima base a caseína, encontrada no leite fresco. A ligação das proteínas do leite ao têxteis começou nos anos 30, mas a sua transformação em fibra envolvia processos químicos complexos. *Anke* decidiu repensar todo o processo de forma simples e sem aditivos.

⁴⁰ https://share.sandia.gov/news/resources/news_releases/sandia-research-points-way-toward-chameleon-like-camouflage/#.V2xVWZMriXo.

2.2.2.2 TUT (Têxteis de Uso Técnico)

É um facto que os mundos da moda e da ciência dos materiais, estão a fundir-se. Como substratos, despontam materiais e fibras tecnológicas com grande potencial para a inovação no design de moda. Têxteis eletrónicos, materiais de mudança de fase, fibras de bioengenharia e revestimentos reativos, abrem novos horizontes para as roupas, aproximando-as da tecnologia. Fibras de alto desempenho, juntamente com materiais condutores, podem transformar peças de vestuário em dispositivos interativos, com a capacidade de intercomunicar, interagir, mudar de cor, textura e forma. Os materiais avançados dão ao vestuário uma série de novos recursos, aumentam a funcionalidade das roupas e ampliam as capacidades para as quais foram criadas. Os materiais que mudam de forma quando detetam o calor do corpo, permitem adaptar automaticamente a roupa à morfologia do utilizador, garantindo um ajuste perfeito. Na base dos têxteis, podem ser criadas explosões cromáticas ou de padrões, adaptando fibras óticas ou díodos emissores de luz (*LED's*), programados para reconfigurar superfícies, pulsar ou iluminar. Outros tecidos são fabricados com o objetivo de revelar novas cores, texturas e motivos à medida que se desgastam e degradam através do uso diário. Têxteis projetados por cientistas e biólogos, apresentam-se sob a forma de tecido vivo, vestindo o corpo com uma segunda pele de bactérias vivas.

Estes materiais marcam a atualidade num momento específico de transição na moda.

Hoje, a moda tal como a arte, emerge sob uma caracterização mesclada, surgindo como híbridos complexos e multifuncionais. A sua capacidade de imitar os processos naturais está a mudar a forma como o corpo humano é experienciado, enquanto a sua capacidade de interagir com as tecnologias está a influenciar a forma como os sistemas tecnológicos são construídos. A conceção de tecnologias *wearable* e, conseqüentemente do próprio vestuário, tende para a comunicação sem fio e parâmetros de utilização amigável do ambiente.

Estamos perante uma mudança no papel central do utilizador, cujo campo de necessidade, determina os objetivos formulados para o desenvolvimento de tecidos e materiais de moda. Na contemporaneidade, a inovação têxtil transforma o nosso mundo. A moda caracteriza-se por inovações tecnológicas e silhuetas marcantes. No futuro, a moda poderá

ser definida pelos materiais de que é feita. TUT – têxteis de uso técnico, surge como conceito recente para uma abordagem científica aos novos têxteis. Não existe ainda, uma norma estandardizada para a categorização TUT - Têxteis de Uso Técnico⁴¹. *Bost & Crosetto* (2014) refere que se destacam desde os anos 1990 sob o nome de “neotêxteis”⁴², englobam os novos tecidos e apresentam-se agrupados em três categorias:

1. Têxteis Ativos;
2. E-Têxteis;
3. Eco-Techno Têxteis.

De acordo com o autor, os e-têxteis necessitam de uma fonte de energia exterior, para funcionarem. Os e-têxteis e têxteis ativos surgiram no ano de 1990, os eco-techno têxteis quatro ou cinco anos depois, após o esforço de uma tecnologia *eco-responsável* e com incidência ambiental ao nível da despoluição e proteção do ambiente. Estes produtos têxteis com funções ativas e tecnologias de inserção, estão sujeitos a três estratégias no processo de fabricação:

- a) A tecnologia pode ser integrada no fio. Por exemplo, durante a fiação, a fibra pode tornar-se antibacteriana ou tecida/tricotada com fibra ótica;
- b) A tecnologia é anexada ao tecido já fabricado e a funcionalidade é aplicada à superfície, por técnicas de costura, impressão, colagem ou soldadura ... no processo de acabamento da peça;
- c) Combina as duas primeiras situações, uma parte da tecnologia é integrada no tecido, outra é anexada ao tecido. Por exemplo, a inclusão do fio condutor, feita durante o fabrico dos tecidos, sendo o dispositivo eletrónico cosido ou fixo ao têxtil, posteriormente.

Os sistemas eletrónicos aplicados aos têxteis são constituídos por três partes fundamentais: **sensor, microprocessador e atuador**, todos geridos por controle de dados.

⁴¹ Segundo *Bost e Crosetto*, (2014), a classificação dos TUT – Têxteis para uso técnico, foi criada em 1986, *Messefrankfurt*, distinguido desde 1997, as seguintes categorias: 1. *AGROTECH*® (agricultura, silvicultura e pescas); 2. *BUILDTECH*® (construção civil); 3. *CLOTHTECH*® (vestuário e calçado); 4. *GEOTECH*® (geotêxtil e proteção civil); 5. *HOMETECH*® (mobiliário e revestimentos); 6. *INDUTECH*® (indústria); 7. *MEDTECH*® (higiene e medicinal); 8. *MOBILTECH*® (transportes); 9. *OEKOTECH*® (ambiente); 10. *PACKTECH*® (embalagem e armazenamento); 11. *PROTECH*® (proteção individual e de bens); 12. *SPORTTECH*® (desporto).

⁴² Tradução livre da autora: “novos têxteis”.

Por exemplo, os dados da temperatura corporal monitorizada pelo sensor, são transferidos para o processador, que calcula uma solução com base na informação recebida, enviando um comando ao atuador, para que a temperatura seja regularizada. Para *Tao* (2001) os e-têxteis podem ser classificados pela sua funcionalmente em:

1. **E-Têxteis passivos** podem sentir o ambiente, mas não respondem a qualquer atividade;
2. **E-Têxteis ativos** são têxteis inteligentes ativos, sentem o estímulo do ambiente e executam uma função de atuação. O têxtil cujo material muda de fase (PCM absorve e liberta calor com base na temperatura do ambiente) sente a temperatura e em seguida, executa uma função segundo os valores da entrada. De acordo com o autor, tal como o PCM, todos os outros tecidos que interagem com o utilizador ou com o ambiente são chamados tecidos inteligentes ativos.



Fig. 14 - Jaqueta Lumalive, Philips Research, Eindhoven, Holanda⁴³.

Fazendo referência a *Schwartz* (2002), os TUT (têxteis de uso técnico) surgem em três categorias:

1. Têxteis inteligentes ou tecidos inteligentes, interagem com o ambiente. Com base nas informações recebidas, realizam ações predeterminadas, repetidamente e, muitas vezes de forma reversível, tal como as propriedades de mudança de fase, apresentadas pelo tecido *Outlast*⁴⁴ que potenciam a capacidade do têxtil, em regular a temperatura do corpo (como já foi referido), quando sobe acima de um determinado ponto o tecido arrefece o corpo absorvendo o excesso de calor, quando a temperatura desce, o calor é devolvido ao utilizador. Tecido Memória de Forma da *Diaplex* é outro exemplo de matéria têxtil

⁴³ Reimpresso de: <http://optics.org/article/25697>.

⁴⁴ Reimpresso de: <http://www.outlast.com/de/>.

inteligente. A estrutura molecular das fibras, alteram com as variações de temperatura, transformando a ventilação e a permeabilidade à humidade.



Fig. 15 - Tecido inteligente regulador da temperatura, fabricado pela Outlast.

No campo dos têxteis inteligentes, o autor refere o trabalho experimental de *Ludwik Leibler*, que consiste na criação de um tecido com uma estrutura molecular em que combina ácidos gordos com moléculas de amida-hidrogénio, surgem acopladas numa estrutura idêntica à formada pelas moléculas de água, o que dá origem a um material com a textura e flexibilidade da borracha, da mesma maneira como a água, o material tem uma capacidade notável para se reconfigurar e formar novas formas. Quando o material se quebra, as extremidades podem ser recolocadas, ‘colando’ uma ponta à outra ponta - quando as extremidades se juntam durante quinze minutos, as pontas ligam-se novamente, reparando eficazmente a rutura. O material pode ser esticado sobre o seu comprimento, várias vezes, o que o torna ideal para o vestuário que necessita de muita elasticidade.

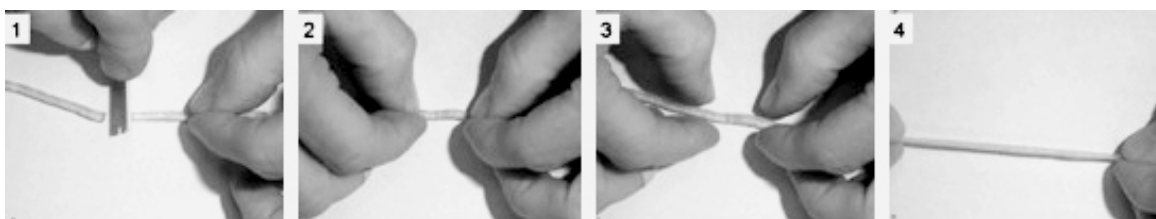


Fig. 16 - Material com capacidade para se reconfigurar⁴⁵.

Segundo *Leibler*, do ponto de vista químico, a utilização de derivados de ácidos gordos permite construir materiais multifuncionais que associados a estruturas moleculares à base de ligações de hidrogénio, abrem novos caminhos para o desenvolvimento de produtos têxteis.

⁴⁵ Reimpresso de: <http://sedgemore.com/wp-content/uploads/2008/03/self-healing-rubber.jpg> e de <http://cen.acs.org/articles/86/i8/Rubber-Heals-Itself.html>.

2. E-Têxteis ou Têxteis Eletrônicos, possuem tecnologia *Wearable*, são têxteis que apresentam componentes eletrônicos cosidos, colados, impressos ou soldados ao material têxtil; o têxtil em si não apresenta propriedades inteligentes. São exemplo os *wearable computers*.



Fig. 17 - *Wearable Computer Tempus*⁴⁶ (2015).

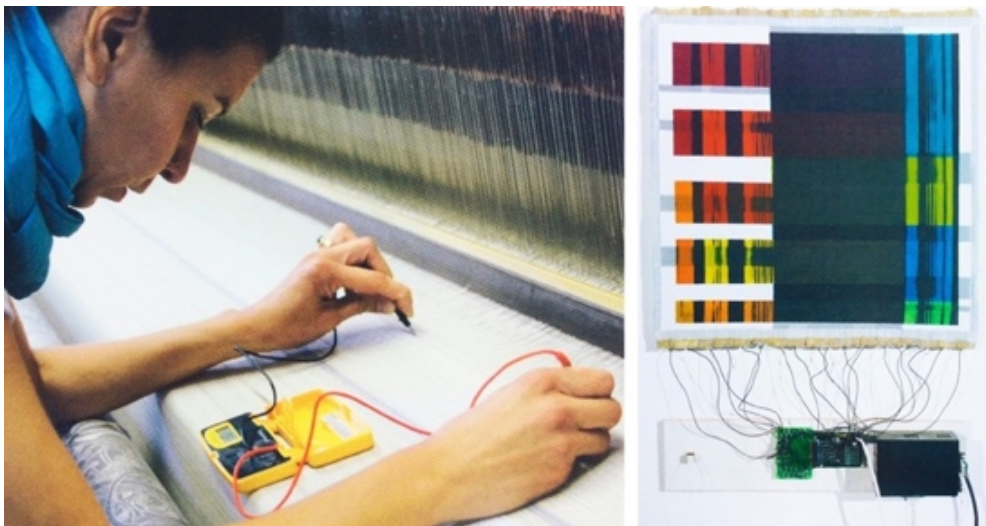


Fig. 18 - Produção de têxteis tecnológicos, Maggie Orth (LIFM)⁴⁷.

⁴⁶ Vestido interativo concebido para estudar as potencialidades criativas dos e-materiais quando aplicados ao Design da Moda.

⁴⁷ (Quinn, 2012: 20-21).

3. Têxteis tecnicamente avançados, são materiais que têm propriedades especiais, mas não são interativos, o material permanece inalterado apesar das mudanças ambientais. Roupas da marca *Gore-Tex* são repelentes à água, protegem do vento e são simultaneamente respiráveis, o têxtil é tecnicamente muito avançado, mas não é considerado têxtil inteligente, as suas propriedades são sempre estáticas e não reage a alterações ambientais.



Fig. 19 - Gore-Tex, têxtil tecnicamente avançado⁴⁸.

Como é possível verificar, a terminologia TUT – têxteis de uso técnico, ainda varia de autor para autor o que é compreensível porque os padrões que definem estes novos materiais, estão presentemente a desenvolver-se. Vemos uma relação de complementaridade entre a caracterização de *Bost & Crosetto* (2014) e de *Schwartz* (2002), pelo que, a nossa abordagem à temática dos TUT-Têxteis de Uso Técnico – apresentada pormenorizadamente como complemento de pesquisa, no anexo III – incide sobre os princípios enunciados pelos dois autores, apresentando-se categorizada da seguinte forma:

1. Têxteis inteligentes;
2. E-Têxteis ou Têxteis Eletrónicos;
3. Têxteis tecnicamente avançados;
4. Eco-Techno-têxteis.

⁴⁸ Reimpresso de: <http://www.gore-tex.com/en-us/home?resolvetemplatefordevice=true>.

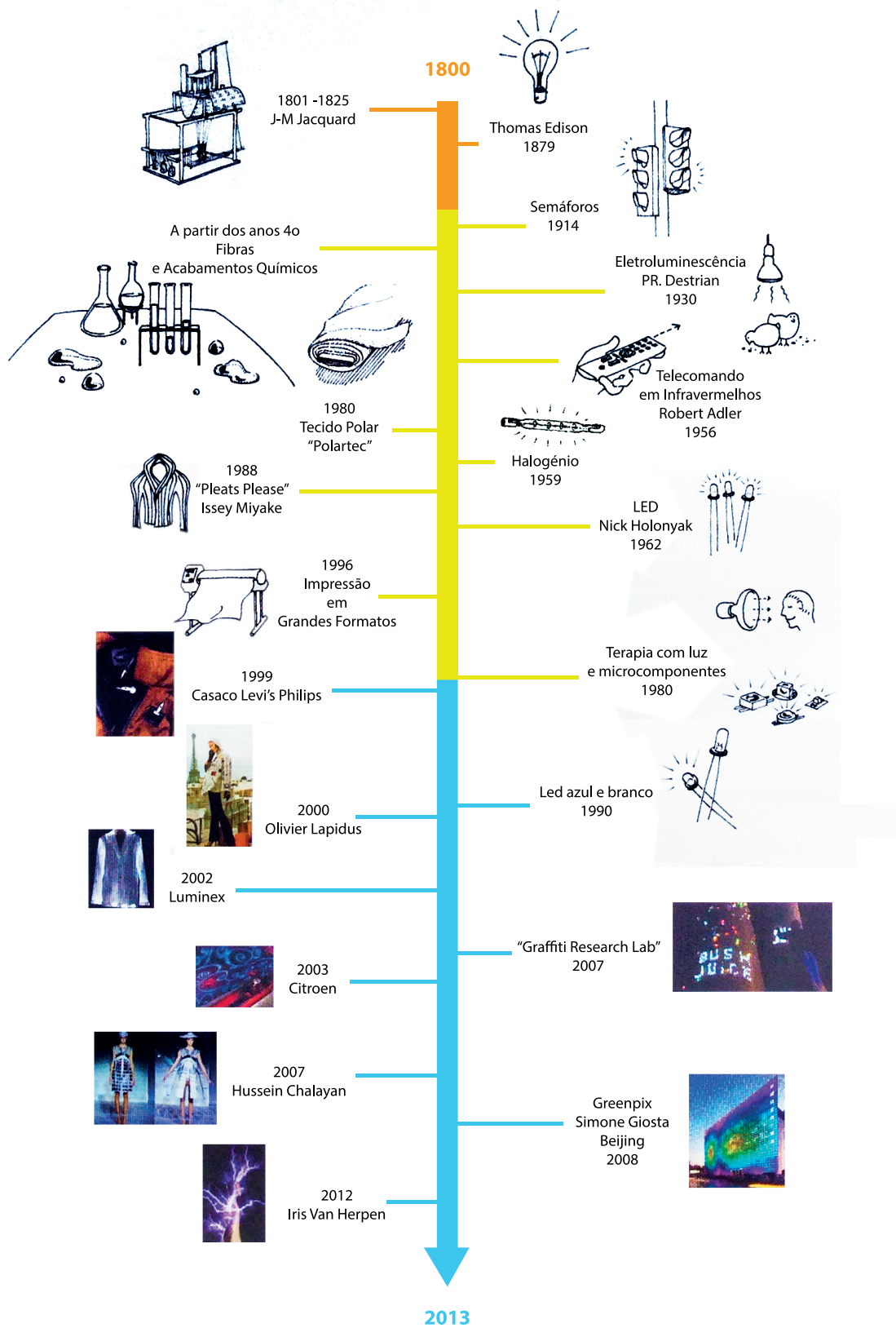


Fig. 20 - Evolução comparativa entre têxteis e iluminação (Bost & Crosetto, 2014).

2.2.3 Cronologia dos Artefactos Artísticos Vestíveis

Em 1990 surgem os primeiros protótipos de computadores vestíveis. O material eletrônico aparece cosido ao tecido de casacos ou coletes e os cabos e conectores fixos por alfinetes ou costurados ao longo das costuras, golas e punhos. Equipamentos eletrônicos como o MP3, estiveram entre os primeiros a serem parcialmente incorporado em produtos têxteis. Os primeiros *wearable computers* eram estranhos e desconfortáveis, incentivando a procura de uma nova geração de dispositivos eletrônicos, que pudessem ser plenamente integrados na roupa. Paralelamente ao desenvolvimento desses computadores vestíveis portáteis, cientistas pesquisavam sistemas portáteis de diagnóstico de saúde e especialistas militares desenvolviam equipamentos tecnológicos de combate. O primeiro e mais inovador computador vestível, foi a “Camisa Inteligente”, exemplo de tecnologia de diagnóstico desenvolvido em 1996 por *Sundaresan Jayaraman*, professor do Instituto de Tecnologia de Geórgia, (financiado pela *DARPA - Agency Defense Advanced Research Projects*). É conhecido como o primeiro artefacto de pesquisa e desenvolvimento, do Departamento de Defesa dos Estados Unidos. A “Camisa Inteligente” foi desenhada com o objetivo de monitorizar os movimentos do utilizador, o ritmo cardíaco, a respiração, e a temperatura corporal, transmitindo os dados a um sistema remoto. O modelo foi produzido entrelaçando fios e sensores entre as fibras, de forma a criar um substrato de tecido flexível, característica importante para uma camisa que se pretendia *sportswear*.

Embora, a camisa inteligente tivesse sido pioneira em termos de diagnóstico, está muito longe do vestuário hoje confeccionado pela indústria da moda. O conhecimento tecnológico que a sustenta, é explorado desde então e aplicado a um novo estilo de vestuário tecnológico, conhecido inicialmente como “*technofashion*”, “*techwear*” ou “*intelligent clothing*”, hoje chamado de “*fashionable technology*” ou “*wearables*”. As peças de vestuário de “*fashionable technology*” ou moda tecnológica, são desenvolvidas de acordo com princípios tecnológicos, aplicados em rigorosos estilos que seguem as tendências da moda contemporânea. Equipas formadas por técnicos e designers de moda, projetam e concebem roupas tecnológicas pioneiras. Essa colaboração combina as práticas tradicionais do vestuário com o mundo da tecnologia e a ciência dos materiais. A sinergia entre eles, está a abrir novas possibilidades para cada um e a aperfeiçoar a interação com

os computadores vestíveis de forma mais confortável. Apesar de nos últimos anos, estes artefactos se terem tornado mais amigos do utilizador, atualmente ainda são restritivos para uma postura sentada ou em pé, e limitam a interação às pontas dos dedos. Os conhecimentos dos designers de moda sobre proporções e posturas do corpo, bem como a sua visão sobre as características ao toque de diferentes texturas, podem ser cruciais na forma como o corpo, possa ser envolvido em interação com o computador.

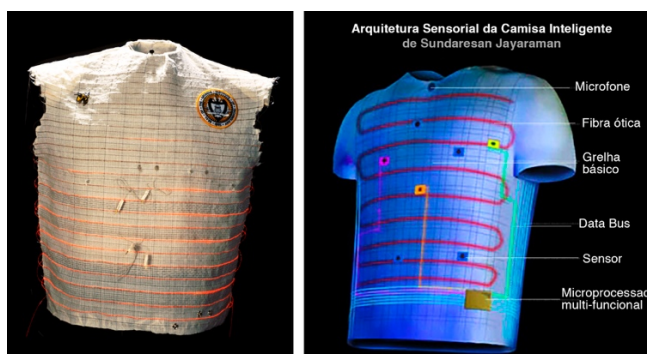


Fig. 21 - Camisa Inteligente, Sundaresan Jayaraman (1996⁴⁹).

No futuro, com computadores totalmente integrado no vestuário, a roupa poderá ser mais um meio de armazenamento de dados, incluindo uma grande variedade de microprocessadores, sensores e atuadores, ou outros dispositivos como acelerómetros, microfones ou *GPS*'s, entre outros. Preocupações sobre os riscos de saúde associados ao desgaste das baterias e transformadores quando em estreita proximidade com o corpo, são motivo de estudo para os investigadores, que procuram formas alternativas à energia elétrica, sendo a energia solar a mais viável, posicionada nas camadas mais exteriores do vestuário torna-se mais fácil aproveitá-la e distribuí-la de forma eficiente em toda a peça.

“As peças de vestuário são redefinidas como ambientes de rede móvel, transformam a esfera íntima do ser humano num meio de acesso a redes de ideias situadas ao longo do tempo e do espaço. Embora hoje as vestes sejam concebidas como estruturas individuais, as interfaces tecnológicas que as caracterizam no futuro irão torná-las parte de sistemas globais.”⁵⁰ (Quinn, 2015: 19).

No verão de 1998, *Cédric Brochier*, apresenta no seu desfile de alta costura, o primeiro vestido luminoso confeccionado utilizando a fibra ótica (Bost & Crosetto, 2014).

⁴⁹ Reimpresso de: http://nanoudla.blogspot.pt/2007_10_01_archive.html.

⁵⁰ Tradução livre da autora. No original “As garments are redefined as mobile networked environments, they transform the intimate sphere of the human into a means of accessing networks of ideas situated across time and space. Although today garments are conceived as individual structures, the technological interfaces that will characterize them in the future will make them part of global systems” (Quinn, 2015: 19).

Em 2000, surge a jaqueta *Philips/Levis ICD+*, amplamente considerada por ter sido a primeira oferta comercial para o público em geral, foi projetada com o objetivo de integrar plenamente uma variedade de produtos eletrônicos de consumo. Com os componentes e os fios escondidos dentro do casaco, surge com um acabamento limpo e arrumado, permitindo ao utilizador, um fácil acesso a todos os dispositivos eletrónicos.

A peça projetada em quatro estilos diferentes, todos apresentam um cinto removível onde se ligam os dispositivos eletrónicos portáteis, bolsos estratégicos para o telemóvel *Philips Xenium*, o MP3 *player* e fones, os canais para os fios surgem construídos propositadamente através do vestuário. Todos os dispositivos são conectados, através de um módulo de controle central que permite ao usuário alternar entre eles e controlar as suas funções separadamente.

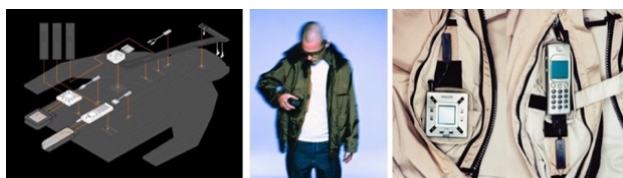


Fig. 22 - Jaqueta *Philips/Levis ICD+* (2000)⁵¹.

À jaqueta *Philips/Levis ICD+*, seguiu-se em 2003, a jaqueta e mochila *Burton Amp*, com possibilidade para controlar o iPod *Apple*.

Em 2004 a empresa alemã *Rosner*, comercializa a jaqueta MP3 *player*.

Em 2005 a *O'Neill* comercializa a jaqueta *Hub*; um casaco de *snowboard* com faixas de tecido condutor, às quais se liga o microprocessador, um teclado em tecido e alto-falantes embutidos no capuz. Ligado ao microprocessador, apresenta um leitor MP3 com *Bluetooth*, através do qual se pode controlar um telemóvel. Quando o recurso de telefone é utilizado, o sistema de som funciona com os fones. O microfone está integrado na gola do casaco.



Fig. 23 - Jaqueta e mochila *Burton Amp*, *Burton* (2003)⁵² e jaqueta *Hub*, *O'Neill* (2005)⁵³.

⁵¹ Reimpresso de: <http://www.vhmdesignfutures.com/project/192/>.

⁵² Reimpresso de: http://pds.exblog.jp/pds/1/200604/07/04/b0061004_22564321.jpg.

⁵³ Reimpresso de: http://www.cellular.co.za/technologies/bluetooth/oneil/oneill_the_hub_01.jpg.

Em 2006, fez história a *Hug shirt*, uma peça de vestuário de alta tecnologia que simula a experiência de ser abraçado. Quando um amigo lhe envia um abraço virtual, o seu telemóvel notifica a *T-shirt*, via Bluetooth, que em seguida, recria o abraço, replicando o seu calor, pressão, duração e piscar de olhos. Foi introduzida pela *CuteCircuit* (Londres).



Fig. 24 - Hug Shirt, CuteCircuit (2006)⁵⁴.

Em 2007, de importância relevante, regista-se a jaqueta de *Ermenegildo Zegna*, a primeira a recorrer à energia solar. Dois módulos solares, um de cada lado, convertem a energia do sol em eletricidade que é encaminhada através de cabos têxteis condutores para uma bateria, usada para carregar um dispositivo diretamente ou armazenar o poder até ser necessário.



Fig. 25 - Jaqueta Ermenegildo Zegna (2007)⁵⁵.

Ao longo do tempo, sempre com o objetivo de acolher o *iPod* e/ou telemóvel, outros exemplares foram criados pelas empresas *M&S*, *Bagir*, *Koyono*, *Kempo*, *JanSport*, *Quiksilver* e *Craghoppers*. Os *wearable computers* seguintes, concebidos para serem comercializados e dignos de realce foram: *NavJacket* com *GPS*, de *O'Neill*; *LEDJacket* movida a energia solar, de *Bogner-Osram's*; luvas aquecidas *Heat-GX*, de *Zanier*; peúgas com transferência de calor de *Therm-ic* e *X*-tecnologia suíça (*McCann & Bryson*, 2009).

⁵⁴ Reimpresso de: <http://www.talk2myshirt.com/blog/image-upload/Concepts/hugshirt.jpg>.

⁵⁵ Reimpresso de: https://onlineluxury.files.wordpress.com/2011/07/ez_solar_jacket_ski_4.jpg.



Fig. 26 - NavJacket⁵⁶, LEDJacket⁵⁷ e Luvas Aquecidas⁵⁸.

A decoração dos têxteis, aplicando e programando *LED's* ou outros materiais luminescentes, é uma atividade que faz parte de um mundo fascinante para os designers de moda, mas o processo manual, muito lento, caro e frágil, foi travando a sua criatividade. As superfícies de média digital mais revolucionários até à data foram criadas pelo designer de moda britânico *Hussein Chalayan*. Em 2007, mostra-nos as primeiras superfícies mecanizadas, programadas por computador, como podemos ver *Mechanical Dress* ao minuto 2:15 do filme em link “Coleção [Primavera/Verão](#)⁵⁹, 2007).



Fig. 27 - *Mechanical Dress*⁶⁰, Hussein Chalayan (2007).

Em 2008, *Hussein Chalayan* trabalha em colaboração com o especialista em design interativo, *Moritz Waldemeyer* (Londres), na conceção de vestidos de vídeo, capazes de

⁵⁶ <http://www.talk2myshirt.com/blog/image-upload/Business/NavJacket.jpg>.

⁵⁷ <http://www.dezeen.com/2007/11/28/ski-suits-with-solar-powered-lights-by-willy-bogner/>.

⁵⁸ http://www.precisiontandems.com/cat_pics/clzanierglove1button-lg.jpg.

⁵⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=wXaONmuCgWE>.

⁶⁰ Reimpresso de: http://3.bp.blogspot.com/-z1DMF5PcqQo/UuL0swjkz0I/AAAAAAAAADjk/D_8ETWdAlxw/s1600/hussein_chalayan_paris_fashion_week02.jpg.

projetar imagens em movimento. A frente de cada vestido mostra uma tela eletrônica como superfície, criada por 15.000 *LED'S* bordados no tecido. Num vestido, um filme em *loop* mostra em sequência uma rosa a florescer, enquanto outro vestido mostra imagens de tubarões nadando num mar com espuma. O efeito é fascinante na sua ambiguidade: um tecido branco coberto de *LED'S*, mostra imagens indeléveis, que parecem pulsar de dentro para fora do vestido.

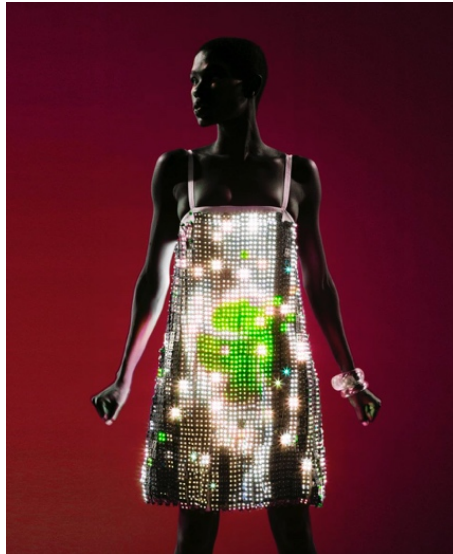


Fig. 28 - Video Dress, Hussein Chalayan⁶¹ (2008).

Mais tarde, Chalayan e Waldemeyer, criam vestidos que projetavam raios laser nas suas superfícies. Waldemeyer montou centenas de díodos de laser motorizados e integrou-os na peça de vestuário; cada díodo era capaz de rodar em várias direções. Os díodos laser foram emparelhados com cristais *Swarovski*, posicionados para desviar os raios laser ou para absorver a luz, dependendo do ângulo do feixe. Quando os raios lasers incidiam diretamente nos cristais, estes brilhavam e refletiam a luz que viajava no espaço circundante, muito para além da superfície da peça de vestuário. O espetáculo resultante criou uma explosão de luzes que transformou as superfícies, em ecrãs em constante movimento. Os feixes de radiações laser, projetados para além da superfície do vestido, estenderam os limites da sua silhueta, fazendo parecer sem fronteiras. O limite entre o tecido e o espaço circundante tornou-se indefinido, chegando-nos como imagem uma explosão de luzes, em vez de um vestido bem definido e brilhante.

⁶¹ Reimpresso de: <http://www.waldemeyer.com/hussein-chalayan-airborne-video-dresses>.



Fig. 29 - Laser Dress, Hussein Chalayan⁶² (2008).

Uma revolução recente no mundo dos *wearable computers*, acontece em outubro de 2013, quando o TITV - Instituto Alemão de Têxteis Técnicos e Materiais Flexíveis, na Alemanha, apresenta na JEC América (feira de comércio americano para compósitos) em Boston, a máquina de bordar ZSK (da marca de Greiz) com capacidades para automatizar a ligação entre o processo de engenharia da luz e o têxtil. A nova tecnologia adapta a técnica de montagem de microcomponentes da indústria eletrônica aos fios têxteis, um grande passo para a indústria de moda tecnológica, introduzindo de forma fácil e rápida, potencialidades tecnológicas ao vestuário, sem custos adicionais significativos na fase de produção, mesmo para pequenas séries de peças (Sinclair, 2015).

O futuro da democratização e globalização da *fashionable technology* começa aqui.

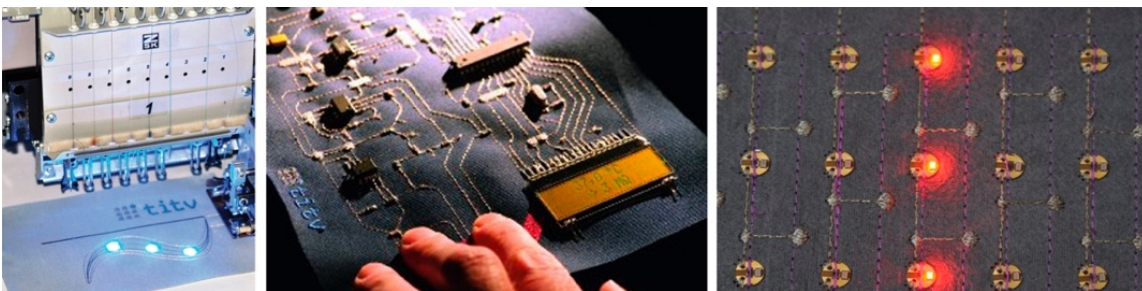


Fig. 30 - Máquina de bordar materiais eletrônicos (ZSK)⁶³ e exemplo de bordados⁶⁴.

⁶² Reimpresso de: <http://delicatessen1.blogspot.pt/2011/11/design-moda-e-tecnologia-com-hussein.html>.

⁶³ Reimpresso de: <http://www.zsk.de/news/embroider-luminous-sequins.html>.

⁶⁴ Reimpresso de: <http://www.ftvt.de/forschungsinstitute/titv.php> e de <http://www.moebelmarkt.de/news/techtextil-erstmalig-komplett-ausverkauft-39432.html>.

Neste ano de 2013, a *CutCircuit* desenha e confeciona o vestido “Aurora” uma das peças mais representativas da coleção *CutCircuit* - Alta Costura. Feito em tafetá de seda, recorre a tecnologias luminosas capazes de controlar um grande número de *LED's*, tais como multiplexação, *charlieplexação* ou o uso de acessórios com possibilidade de registo de deslocamento e chips extensores PWM.

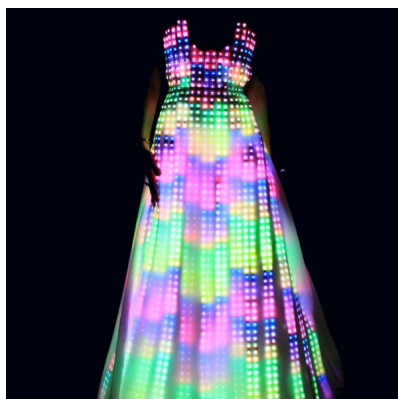


Fig. 31 - Vestido Aurora, Cut Circuit⁶⁵ (2013).

No final de 2013, *Mongi Guibane* desenha o vestido “*Robe de Mariée*”, em 2014 os laboratórios da *Brochier Technologies* fazem a sua confecção. É um vestido de colecionador, que se destina à exposição no *Museu Confluence*, com o objetivo de ilustrar a indústria têxtil em Lyon. É constituído por um corpo sem alças em seda, poliéster e fibra ótica em motivos pequenos, uma saia superior nos mesmos materiais e motivos em formato maior e uma saia inferior em poliéster, poliamida e fibra ótica.



Fig. 32 - “*Robe de Mariée*”⁶⁶, Mongi Guibane (2013).

⁶⁵ Reimpresso de: <http://cutecircuit.com/aurora/#tab-id-1>.

⁶⁶ Reimpresso de: <http://www.museedesconfluences.fr/sites/default/files/Medias/Ressources/ph17372.jpg>.

Recentemente, Estilista *Helen Storey Britist*, colabora com o cientista *Tony Ryan* para desenvolver um têxtil solúvel em água (*PVOH-álcool polivinílico*). As roupas feitas a partir deste material desintegram-se quando embebidas em água, certamente irão criar novas oportunidades para a moda, tornando-a descartável no sentido real da palavra e dando-lhe a capacidade de autodestruição. *Storey* apresentou o conceito deste têxtil, em conjunto com um projeto de design de embalagem, que consiste num frasco de xampu que desaparece com as últimas gotas (Sinclair, 2015).



Fig. 33 - Vestido solúvel em água, *Moda Descartável*⁶⁷.

O conceito de moda descartável que auto se destrói, foi apresentado por *Hussein Chalayan*, este ano (2016), na [Paris Fashion Week](#). Ao minuto 2:15 do filme em *link*, podemos observar um vestido à primeira vista, perfeitamente normal, mas que se destrói totalmente sob o efeito da chuva dissimulada, transformando o seu potencial e revelando uma outra criação, um vestido bordado com cristais *Swarovski*, de cores preta e branca.

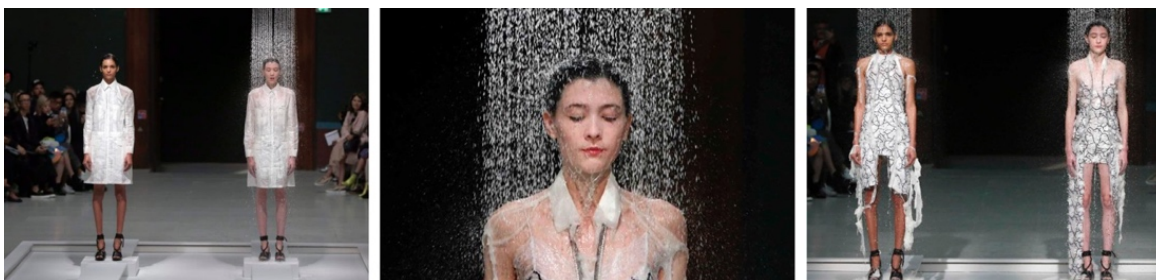


Fig. 34 - Fig. 32 - Vestido solúvel em água, *Hussein Chalayan*, coleção Primavera/Verão (2016).

⁶⁷ Reimpresso de: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/236x/dd/d0/99/ddd099602291921aeba43858ccc5d55d.jpg>.

2.2.3.1 Sustentabilidade na Moda

Está na ordem do dia o uso de substitutos de origem natural, materiais reciclados ou cultivados organicamente (por exemplo o algodão orgânico), a exploração do conceito de zero resíduos (onde as roupas a confeccionar são projetadas para eliminar qualquer tipo de resíduos na produção), sistemas de produção "em circuito fechado" (que não tenham um impacto negativo sobre o meio ambiente), ou pesquisa em áreas que suportam a sustentabilidade (por exemplo, têxteis biológicos, fibras recicladas, corantes amigos do ambiente e a impressão 3D). A moda produzida usando qualquer um destes métodos é conhecido como **moda sustentável** ou **moda verde**.

A atual reação negativa ao *fast fashion* tem o ponto fulcral na sustentabilidade, tema prioritário nos últimos anos. Literalmente, sustentabilidade significa "a capacidade de sustentar". Nos séculos XX e XXI, a palavra passou a representar a ideia de proteger o meio ambiente para apoiar o equilíbrio ecológico a longo prazo e garantir as necessidades ambientais das gerações atuais e futuras. "Sustentabilidade é a conservação da vida através equilíbrio ecológico." (Brown, 2010:6)

No campo da moda, são grandes os problemas relacionados com a sustentabilidade do meio ambiente, incidem principalmente nos resíduos da produção têxtil e tecidos sintéticos, essencialmente materiais plásticos que podem demorar até 150 anos para se decompor. As preocupações com as questões ambientais, têm levado algumas empresas de moda e design têxtil, a repensar as suas práticas atuais e a considerar métodos de produção mais sustentáveis.

A reação final para os excessos da *fast fashion* ou moda descartável é a tendência crescente para a *slow fashion*, onde o comportamento do consumidor é exatamente o oposto do personificado pela *fast fashion*. *Slow fashion*, determina regras que envolvem um maior cuidado na conceção e produção de peças de vestuário; com os custos iniciais mais altos associados aos materiais de melhor qualidade e fabrico cuidado, são compensados por uma maior expectativa de vida de cada peça, que em última análise representa maior valor. A reciclagem de peças de vestuário é outra característica apresentada pela tendência *slow fashion*. Presentemente assiste-se a uma estratégia que é delineada para prolongar a vida útil das peças de vestuário, baseia-se na ideia de conceber roupas que apresentem

caraterísticas para suportarem várias vidas. *Fletcher* (2014), no seu livro “Moda e Têxtil Sustentável”, apresenta um projeto conceptual desenvolvido em 1993, que consiste em projetar a mesma peça de vestuário para várias vidas. Segundo a autora, para a primeira vida, seriam utilizadas fibras virgens sem corantes com vista à produção de vestuário de alta qualidade; para utilização em vidas seguintes, as fibras são transformadas em tecidos volumosos e de qualidade inferior, apropriado para o desgaste das roupas de criança (a qualidade diminui após cada ciclo); no final da linha as fibras são tingidas, originando peças coloridas para o mercado infantil.

Outro conceito a considerar no campo da sustentabilidade é o conceito de design *cradle to cradle*, concebido pelo químico *Michael Braungart* e o arquiteto *William McDonough*. O princípio de *cradle to cradle*, é refazer a forma de se fazer coisas (Braungart & McDonough, 2009). O princípio apoia a ideia de que os produtos, incluindo produtos de moda, devem ser concebidos de modo que o fim de um ciclo de vida possa representar o início de outro. Tudo indica que a longo prazo, a reciclagem de um produto ou matéria, não resultará num produto inferior, a ideia de salvar o planeta, levará ao desenvolvimento de um modelo de design de moda que nos incentiva a aprender a viver nele harmoniosamente e de forma sustentável. Outro conceito a considerar nesta abordagem, é o conceito de **moda ética**, termo que aborda a conceção, fornecimento e fabricação de roupas que maximizam os benefícios para pessoas e comunidades, minimizando o impacto sobre o meio ambiente.

2.2.3.2 *Made in Portugal*

Wearable Computers em português, importa referir que há neste momento vários projetos em curso, embora alguns em fase de acabamento. Destacamos o blazer azul, de corte impecável e peso pluma, não tem forro, entretelas, ou costuras, mas é impermeável. É um protótipo da Manifesto Moda⁶⁸, empresa portuguesa que aposta em fazer a ponte entre a inovação tecnológica, o universo têxtil e o design de moda. Paulo Gomes, diretor criativo da marca Manifesto Moda, que fez a apresentação ao público internacional, em *Frankfurt* em Junho de 2013 - apoiado pela associação Seletiva Moda e o QUERN - referiu que o modelo é um *lifting* tradicional, na confeção foi usado um tecido hidrorrepelente, o corte

⁶⁸ <http://www.manifestomoda.com/>.

é a laser e as diversas partes dos moldes, foram termo coladas. O objetivo da Manifesto Moda, é levar a funcionalidade da roupa ao extremo, combinada em diferentes gamas e preços. Há meias com microcápsulas hidratantes, t-shirts anti mosquitos, edredons interativos ou uniformes escolares com acabamentos antinódoas e antibacterianos.



Fig. 35 - Blazer Azul, Manifesto Moda⁶⁹.

Para um príncipe saudita, a equipa da “Manifesto Moda” criou um blusão de caça, ignífugo, à prova de água, termorregulador e com resistência reforçada. A marca “Manifesto Moda” assina ainda, camisas brancas confeccionadas em tecido anti odor e antirrugas para combinar com colarinhos e punhos de diferentes cores e desenhos.

A estilista Maria Gambina está a trabalhar com tintas fotocromáticas para criar *t-shirts* e pulôveres.

O CENTI – Centro de Nanotecnologia e de Materiais Técnicos, Funcionais e Inteligentes, criou com a têxtil A. Sampaio e Filhos, uma nova malha, da espessura de uma folha de papel, completamente hidrófila do lado interior e capaz de repelir a água do lado exterior. Com a P&R – Têxteis, especialista em vestuário desportivo de alta competição, desenvolveu um casaco para alpinistas com isolamento térmico, sensores de temperatura externa e corporal, sistema de localização por GPS e botões para comunicar com a base.

Em Portugal, os projetos são muitos, desenvolvidos sempre em parceria entre empresas têxteis, institutos de investigação e designers de diferentes nacionalidades. Outro projeto nascido em Famalicão, é o *PPS2 Cleaning*, um têxtil pronto a utilizar as radiações ultravioletas para limpar as nódoas. Destina-se aos estofos dos autocarros da Caetano Bus.

⁶⁹ Reimpresso de: <http://www.manifestomoda.com/>.

2.3 CORPO TRANSUMANO

2.3.1 Introdução

É certo que a revolução tecnológica está a transformar tanto a moda, como o corpo. A moda relaciona-se diretamente com a realização humana, alinha-se com os valores humanistas que contribuem para a sociedade como um todo. A tecnologia *wearable* será diferente dos dispositivos de computação normais, porque fornece maneiras de ajudar as pessoas a encontrarem a felicidade pessoal valorizando os seus próprios interesses e, programada de acordo com as mais altas aspirações do ser humano, irá fornecer os meios para transformar as experiências quotidianas. A moda tecnológica, poderá facilitar a dinâmica de grupos, conectando indivíduos uns com os outros. *Quinn* (2012) afirma que, o futuro de moda vai refletir uma verdade sobre nós próprios: temos muito mais potencial do que aquilo que realmente somos. A geração de consumidores de moda que emerge, pode ser considerada como uma geração de seres humanos transcendentais, indivíduos cujas capacidades melhoradas tecnologicamente se aproximam do conceito futurista do hipotético pós-humano ou seres **transumanos** (termo que vamos utilizar neste trabalho e foi cunhado em 1949 pelo filósofo francês *Pierre Teilhard de Chardin*) que irão adaptar toda a tecnologia ao seu corpo e, assim, cruzar o limiar de um novo tipo de existência.

É nesta perspetiva que surge o corpo enquanto expansão enunciativa diante da cultura tecnológica, deixa de ser limite, emerge como meio/objeto/instrumento na criação de sistemas interativos, que segundo *Franke* (1974), propiciam uma espécie de comunicação estética entre o público e o programa: um tipo de jogo que pode ser executado através de telas, projeções e outros meios.

2.3.2 Fashionable Technology

“Do corpo nascem e se propagam as significações que fundamentam a existência individual e coletiva; ele é o eixo da relação com o mundo, o lugar e o tempo nos quais a existência toma forma através da fisionomia singular de um autor.” (Le Breton, 2010:7). A temática *fashionable technology*, impulsiona-nos a estudar as potencialidades das novas

tecnologias, a sua influencia sobre a nossa forma de vida e como o nosso corpo passa a mediar (ele também meio) a nossa relação com o espaço, os objetos e outros sujeitos. Diante dos avanços tecnológicos e da experimentação, tanto ao nível do *biomimetismo* como ao nível da composição e da técnica de produção de têxteis inteligentes, somos levados a refletir sobre o poder da *fashionable technology* e a repensar o novo estatuto do corpo, num ambiente tecnológico, onde a habilidade dos sentidos humanos é ampliada e propiciada pelas novas tecnologias.

A nova expressividade do corpo, resultante de metamorfoses tecnológicas e processos de mutação corporal ao nível do que aqui definimos como Ciborgues, adiciona-lhe capacidades extras para desempenhar determinadas funções e efeitos, e para alterar a expressividade imagética, possibilitando-nos um repensar do corpo como instrumento poético. Este corpo de pessoas reais, aparelhado tecnologicamente de maneiras extraordinárias, veste hoje moda, que poderá evoluir para formas inimagináveis.

“Os *wearable computers*, [...] permitem o deslocamento do corpo fisicamente, isto é, estar em qualquer lugar do mundo e manter a comunicação com qualquer outro ponto. Tem-se aí um corpo onipresente por meio da comunicação digital, mesmo sem se deslocar fisicamente. Esses aparatos geram formas corporais inéditas, bem como novos funcionamentos do corpo. Trata-se, na verdade, da possibilidade de criar novos corpos, novos seres, sugerindo a criação de seres híbridos. Atuamos então, como verdadeiros designers do corpo - o corpo passa a ser um projeto de engenharia e design. Essa possibilidade de redesenhar, recriar, planejar e *resignificar* o corpo acabam por fazer emergir diversas propostas de corpo, ou melhor de seres.” (Avellar, S. apud Wu & Junior, 2012: 4).

Neste sentido, o *wearable computer* apresenta-se como uma interface, com potencial para reorganizar as atividades e relações humanas no tempo e no espaço, transformando a moda numa extensão do corpo, constantemente operacional e acessível. Ao ser incorporado pelo utilizador no seu quotidiano, evoca diferentes atitudes e comportamentos, admitindo-se que dotará o corpo de estratégias para gerar o lugar que habita. É da nossa concordância a expressão dos autores acima citados, quando afirmam que o corpo sendo aparelhado, adquire nova consciência das potencialidades das práticas onde se envolve. Assim, é possível ampliarmos a possibilidade de desejar. A partir do domínio relacional do ser, consigo próprio e com o seu ambiente, o corpo adquire um novo significado, amplia as suas perceções, criar um novo mundo, o seu.

2.3.2.1 *Caress of Gaze*

Caress of Gaze é um *Wearable*, que recorre à impressão em 3D. Nasceu de uma parceria entre o *Autodesk Pier 9* e *Madworkshop*. É um *wearable* interativo que deteta o olhar de quem o olha e responde com diferentes movimentos. Ver o vídeo aqui⁷⁰.

O conceito inerente à sua conceção, é o de que, a nossa pele está constantemente em movimento. *Caress of Gaze* expande-se, contrai-se e movimenta-se em resposta a estímulos externos de temperatura e humidade, e psicológicos que abarcam sentimentos como medo, excitação e raiva.



Fig. 36 - *Caress of Gaze* (2015)⁷¹.

Caress of Gaze, oferece uma visão do futuro, explora a possibilidade de fabricar uma segunda pele, usando multimateriais impressos em 3D. É um projeto que responde a uma série de questões cruciais para o desenvolvimento dos *wearable computers*. Primeiro, demonstra como a mais recente e mais avançada tecnologia de impressão 3D, pode contribuir para o futuro da moda, na medida em que explora as propriedades tectónicas dos materiais utilizados, na impressão 3D feita com as impressoras *Objet500 Connex*, pioneiras na fabricação de materiais compósitos com flexibilidades, densidades e formas variadas. A informação captada pela câmara é interpretada por sensores, com capacidade para detetar a idade, o género e a orientação do olhar da pessoa que olha. Uma câmara com tecnologia de deteção de imagem comunica com um microcontrolador, que responde ativando e controlando os “nós” impressos em 3D.

⁷⁰ <https://vimeo.com/152363295> [1 de junho de 2016].

⁷¹ Reimpresso de: <http://behnazfarahi.com/caress-of-the-gaze/>.



Fig. 37 - A informação captada pela câmara é interpretada por sensores⁷².

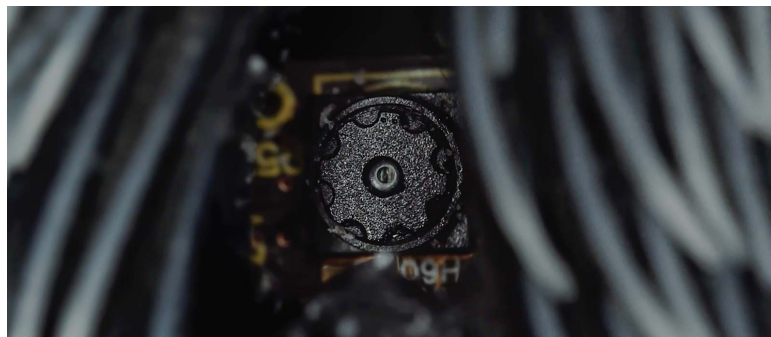


Fig. 38 - Uma câmara com tecnologia de detecção de imagem comunica com um microcontrolador⁷³.

Segundo os fabricantes, em primeiro lugar este equipamento foi inspirado pelo comportamento flexível da própria pele⁷⁴, sendo capaz de apresentar comportamentos diferentes - variando a suavidade e a dureza - consoante as partes do corpo que pretende reproduzir. Em segundo lugar, *Caress of Gaze* abre caminho na exploração do potencial dos sistemas de atuação (que são hoje objeto de estudo na área da criação de músculos artificiais, onde são usados os atuadores de Memória de Forma SMA - já aqui mencionados e descritos em pormenor no anexo II) que respondem ao movimento da pele e aos estímulos recebidos. Em terceiro lugar, a investigação que deu vida ao projeto *Caress*, é o início de uma linha de estudo onde as tecnologias de visão por computador, em junção com novos materiais e outras tecnologias, transformam o nosso vestuário em interface principal do processo de comunicação interativa, com as pessoas e o ambiente que nos

⁷² Reimpresso de: <http://behnazfarahi.com/caress-of-the-gaze/>.

⁷³ Idem.

⁷⁴ <http://behnazfarahi.com/caress-of-the-gaze/> [1 de junho de 2016].

rodeia. Por último, vemos no projeto *Caress*, a possibilidade de atenuar a situação de isolamento físico, a que nos conduz o mundo tecnológico.

Caress of Gaze aborda o campo emergente das estruturas que mudam de forma e dos sistemas interativos que ligam os mundos da moda, da arte, da tecnologia e do design. Fá-lo, implementando princípios de design e movimento, inspirados em sistemas naturais, que nos fazem repensar a relação entre os nossos corpos e o ambiente envolvente. Na nossa opinião, este projeto, embora seja visto por alguns como especulativo, abre possibilidades totalmente radicais, para o vestuário interativo de vanguarda.

2.3.2.2 Adrenaline Dress

Adrenaline Dress é um controlador biométrico, apresentado ao mundo em 2015, na Semana de Moda de Nova York, foi concebido na empresa *Chromat*⁷⁵, pela Designer *Becca McCharen* em colaboração com *Intel® Curie™* (ver o vídeo aqui⁷⁶).

Com *Adrenaline Dress*, a moda dá um salto irreversível para o mundo digital através de um novo caminho, a biometria.



Fig. 39 - Adrenaline Dress (Set. 2015⁷⁷).

⁷⁵ <http://chromat.co/>.

⁷⁶ <https://vimeo.com/139237023> [1 de junho de 2016].

⁷⁷ Reimpresso de: <http://iq.intel.com/future-tech-fashion-styles-hit-nyfw-runway/>.

Adrenaline foi concebido, utilizando hardware *Intel® Curie™*, na base está um microprocessador muito pequeno - do tamanho de um botão - e sensores que detetam o calor do corpo, a transpiração e a respiração, indicativos para a resposta visível no vestido. *Adrenaline* é um projeto multidisciplinar, além dos designers da *Chromat* e dos engenheiros da *Intel*, teve a colaboração do arquiteto *McCharen* que acredita que, se podemos controlar o clima num edifício, também conseguimos controlar a nossa roupa, usando para tal, novos materiais com capacidades sensoriais e novas tecnologias computacionais de reprodução em 3D.



Fig. 40 - Designer *Becca McCharen (Chromat)* e Engenheira *Karli Cengija*, com o sistema (*Intel® Curie™*)⁷⁸.

Francis Bitonti (UK), designer responsável pela impressão em 3D presente no vestido *Adrenaline*, afirma que este novo tipo de impressão é fundamental para que a moda se mantenha inovadora, o mundo da moda exige pensamentos profundos sobre novos materiais, novas ferramentas e novas técnicas de fabricação.

O aparelho de expansão e contração visível na parte de trás do vestido foi feito a partir de fibras de carbono, Material com Memória de Forma (SMA) que origina o movimento de origem biométrica. Para tal, introduziram-se biossensores na liga dos (SMA), ajudando a encontrar uma maneira de trazer o movimento natural, silencioso sem o uso de servos mecânicos, o que levou a um design elegante cujo movimento parecia ser uma extensão biológica do utilizador⁷⁹.

⁷⁸ Reimpresso de: <http://iq.intel.com/future-tech-fashion-styles-hit-nyfw-runway/>.

⁷⁹ Idem.



Fig. 41 - Adrenaline Dress, pormenor do trabalho em impressão 3D⁸⁰.

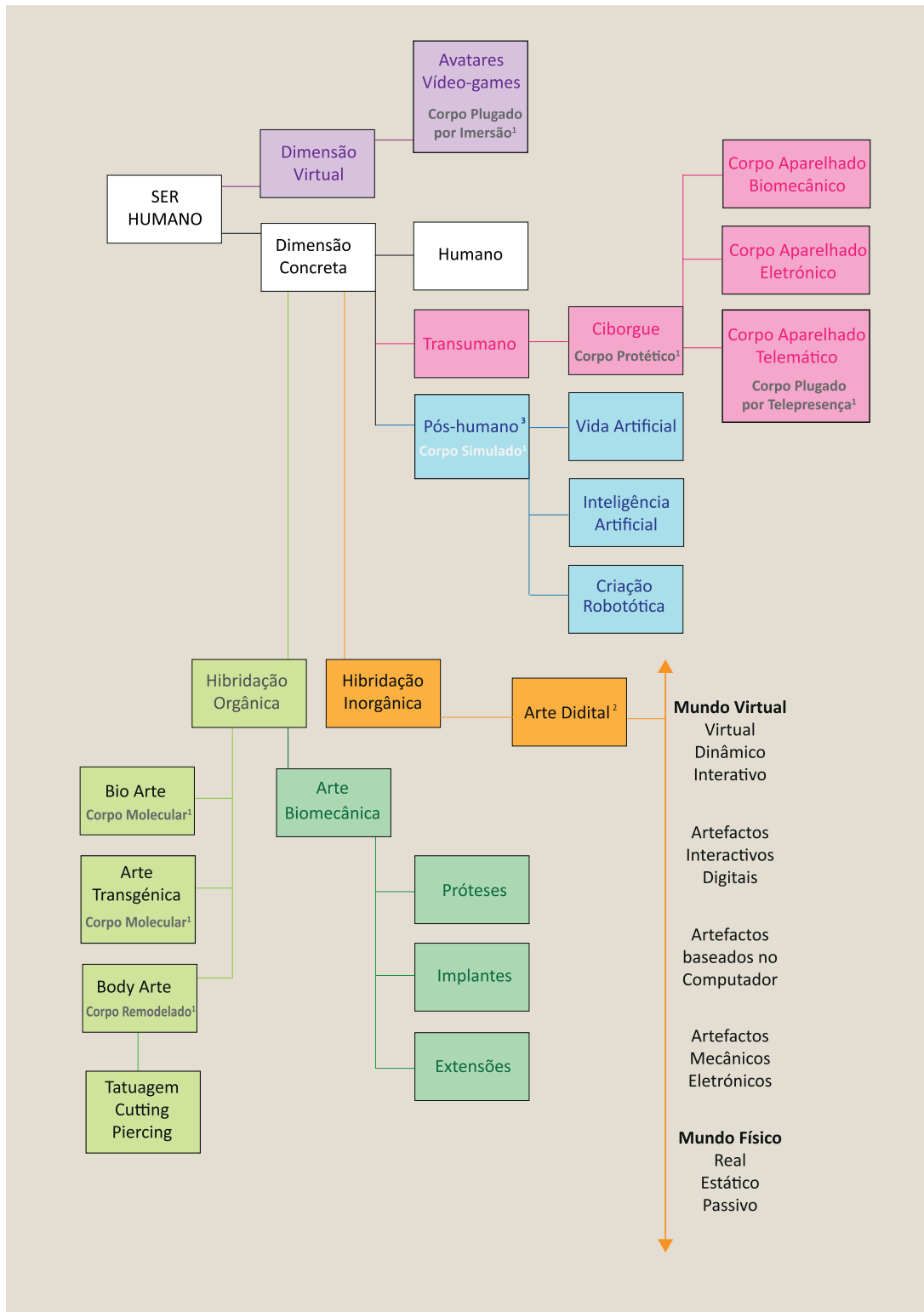
2.3.3 Estéticas da (Média) Arte Contemporânea

A linha evolutiva da tecnologia caminha numa simbiose com o corpo, levando-nos à reflexão sobre, como se processa e quais os reflexos desta simbiose. Na nossa tese, vamos considerar o corpo humano intervencionado, num processo de hibridação do corpo como ação artística, condição estética que pensamos estar relacionada com o deslocamento do corpo humano para corpo transumano⁸¹. Este deslocamento é transgressivo com a ordem estabelecida pela cultura dominante, mas abre um leque de parâmetros estéticos relativos a novas aparências a concepções de vida, que desafiam os paradigmas instituídos em relação ao conceito de ser.

⁸⁰ Reimpresso de: <http://iq.intel.com/future-tech-fashion-styles-hit-nyfw-runway/>.

⁸¹ Que vai além do humano. "transumano", in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2013, <http://www.priberam.pt/dlpo/transumano> [26 de junho de 2016].

O corpo tornou-se uma das temáticas mais importantes da cultura contemporânea. Ao longo do século XX, foi-se tornando cada vez mais, suporte e condição da arte. De objeto representado, o corpo passou a ser o sujeito e objeto de arte, sobre uma multiplicidade de aspetos e dimensões que colocam em evidência a impressionante plasticidade e polimorfismo do corpo humano. Passou a ser questionado, o corpo como algo vivo, a sua vulnerabilidade, o seu estar no mundo, as suas transfigurações (Santaella, 2004) e desta forma foi-se tornando objeto nuclear das artes da cultura, porque as mutações pelas quais o corpo vem passando, produzem inquietações que se incorporam no imaginário cultural. Numa tentativa de perceber as atuais questões, em torno da arte/corpo/tecnologia, elaborámos o esquema 1, síntese das informações recolhidas nas fontes: *Lucia Santaella* (2004), *Adérito Marcos* (2011) e *Claudia Giannetti* (2012). Embora seja generalizada a opinião, de que se assiste hoje a uma simbiose da arte com a tecnologia, tal como temos vindo a referir, analisando cada autor, conclui-se que, não é possível fazer uma catalogação rígida e estanque, dos diversos tipos de arte contemporânea e hibridações do corpo, há uma correlação entre os conceitos artísticos e as dimensões híbridas que representam o 'eu' na contemporaneidade. Talvez porque, segundo *Santaella* (2004), o corpo está em crise. Na opinião da autora, nos nossos dias, a necessidade humana de se encaixar em padrões estéticos evidenciados como indicativo de beleza, num jogo de sedução e imagens, onde se veicula uma representação da beleza associada a determinados ideais de saúde, magreza e atitude, parece desencadear uma imagem em crise, demonstrando-se através de uma série de sintomas como o aumento das próteses, a criação de ciborgues, a clonagem, as intervenções da engenharia genética, da biologia molecular ou das novas técnicas cirúrgicas, ou substâncias químicas. A autora afirma que a crise do corpo é consequência da crise dos fundamentos da nossa cultura, associando-se também à crise do próprio sujeito, todo o cuidado com o corpo e todas as técnicas que se desenvolvem no interesse da sua preservação, não fazem mais do que demonstrar a crise do corpo e a crise da contemporaneidade.



Esquema 1 - Estéticas da Arte Contemporânea⁸².

⁸² Fontes: 1 - (Santaella, L. 2004); 2 - (Marcos, A. 2011); 3 - (Giannetti, C. 2012).

As novas tecnologias, a relação dos homens com o mundo, dos homens entre si e de cada um consigo mesmo, a definição de espaço e de tempo, a distinção entre o real e o imaginário, como referimos quando falamos de comunicação interativa, são fronteiras que estão a ser questionadas pelas novas tecnologias, especialmente pela Internet e pela realidade virtual. Como refere *Ieda Tucherman* (2004), este corpo está a desaparecer, por motivos que se relacionam com a crise do sujeito moderno, perplexo diante das simulações e dos duplos que põem em questão a sua principal noção de realidade, tradicionalmente associada à presença tangível e ao suporte material.

Em Arte, os meios de produção digitais e as relações de produção artística são interiores à própria arte, as suas formas configuram-se a partir de dentro, os meios de produção da arte não são meros aparatos estranhos à criação, mas determinantes dos procedimentos de que se vale o processo criador e das formas artísticas que eles possibilitam (Santaella, 2004).

A arte que se baseia nas novas tecnologias, como a *computer art*, dispõe das potencialidades necessárias para alcançar uma simbiose entre o pensamento racional e a criação estética. Como forma artística relacionada com o mundo tecnocientífico, serve-se de elementos estéticos praticamente excluídos das artes plásticas tradicionais, apresentando-se como modelo de inter-relações profundas entre a arte, a ciência e a técnica, principalmente aquelas técnicas vinculadas com o processamento de informação por meios informáticos (Giannetti, 2012).

É importante fazer uma leitura aprofundada às considerações do Professor Adérito Marcos, em Marcos (2011), onde fundamenta a (Média-)Arte Digital, como a arte que explora o media computacional, tanto como ferramenta de criação como matéria prima, sendo o media computacional, o conjunto das tecnologias digitais, eletrónicas e robóticas, desde os formatos digitais até às infraestruturas e ferramentas de comunicação e de processamento de informação e os engenhos mecânicos, que podem ser definidos com um “médium artístico contínuo” explorado pelos artistas para produzir artefactos digitais e eletrónicos; define conteúdo digital como matéria informativa codificada em formato digital que abarca a possibilidade de ser acionada (processada) para transmitir uma mensagem; Média-Arte Digital como a “arte que utiliza a tecnologia dos medias digitais como (meio) e/ou como

produto (resultado final) e média digital, como o media computacional de cariz estritamente digital explorado para comunicar.

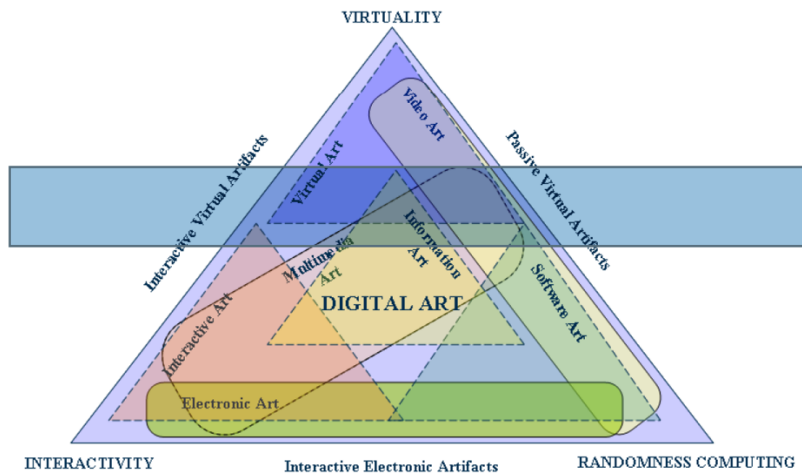


Fig. 42 - A/r/tografia: uma metodologia de investigação em média-arte digital (Marcos, 2011).

2.3.4 Arte Cibernética

“[...] estética cibernética e a *computer art* [...] são modelos estéticos [...] que proporcionam à *computer art* [...] criar sistemas interativos que propiciem uma espécie de comunicação estética entre o público e o programa: um tipo de jogo que pode ser executado através de telas, projeções e outros meios.” (Giannetti, 2012: 45).

Como retrospectiva à arte cibernética, referimos que a partir de meados dos anos 50, artistas influenciados pelos enfoques e métodos cibernéticos, iniciaram a criação de obras de arte, chamadas *environments*. Eram baseadas em sistemas eletrónicos, com sensores, células fotoelétricas e outras tecnologias disponíveis na época.

Em 1954, para o *Salon des Travaux Publics* em Paris, *Schöffer* construiu, em colaboração com o compositor *Pierre Henry* e o engenheiro *Jaques Bureau*, a *Torre Cibernética*, de 50 metros de altura, com vários amplificadores instalados. A partir de 1956, *Schöffer* começou a desenvolver a série de esculturas cibernéticas *Cysp* (nome formado pelas iniciais de *Cybernetic* e *Space-Dynamism*). A sua segunda torre Cibernética, projetada em 1961 para o *Parque La Bouverie*, em *Luttich*, tinha 52 metros de altura. Nela estavam instalados 66 módulos de espelhos controlados eletronicamente que produziam manifestações audiovisuais lumíneo-dinâmicas.



Fig. 43 - Torre Cibernética, Nicolas Schöffer (1961)⁸³.

Estas e outras obras de *Schöffer* demonstram, além do caráter interdisciplinar, a sua vontade de integrar o objeto de arte no meio e transformá-lo num sistema em constante processo. Para o artista, as obras de arte teriam que mudar como os seres humanos e a natureza, deviam evitar o estado inerte. Para o conseguir nos seus projetos, *Schöffer* programava elementos indeterministas influenciáveis tanto por fenómenos naturais - que respondem, por meio de sensores eletrónicos, às mudanças climáticas ou à presença de pessoas – como pela ação de intérpretes – que respondem à manipulação do espectador (Giannetti, 2012). Nesta proposição encontram-se fundamentos bastante importantes para contextualizar a Media-Arte.

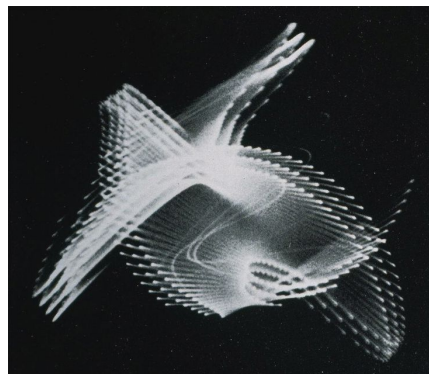


Fig. 44 - Abstração eletrónica, Ben Laposki (1952)⁸⁴.

Entre os anos 1950 e 1960, surgem também as primeiras obras geradas em computador, que abrem o caminho à *computer art*. As primeiras imagens geradas por computador, utilizando aparelhos eletrónicos e tubos de raios catódicos, foram executadas pelo norte-americano *Bem Laposki* e chamam-se *Abstrações Eletrónicas* ou *Oscillons*.

⁸³ Reimpresso de: <https://ssl-ds.static.rtbf.be/article/image/1248x702/6/9/7/a751c3056712c4b03d4691ca5b0f3296-1395830114.jpg>.

⁸⁴ Reimpresso de: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/9e/81/0f/9e810f255ce9ab924bb078b6d3e0a5d4.jpg>.

Nesta etapa inicial, as obras de arte cibernética, trabalharam os conceitos de informação e comunicação como sistemas abertos, possibilitando a conexão entre meio, artista e obra, obra e público ou obra e meio ambiente (Giannetti, 2012). Ressaltamos a sua importância como alicerce, para a arte interativa contemporânea, na medida em que introduzem o princípio de comunicação bidirecional, a elas chegavam informação, do espectador ou do meio.

2.3.5 Ciborgues Contemporâneos

Relembrando que hoje se considera *transhumanismo*, como sendo o movimento de pessoas que acreditam que o corpo humano já está a ficar obsoleto,⁸⁵ e que não só podemos, mas devemos interferir na sua estrutura através do uso da tecnologia, o que servirá principalmente para que melhor nos adaptemos ao momento em que vivemos, nos aperfeiçoemos e exploremos as nossas capacidades intelectuais e físicas, para além do que os humanos são naturalmente capazes. Hoje o conceito de ciborgue, aplica-se a um ser transumano, que mantém um corpo biológico ao qual fazem aderir dispositivos tecnológicos para reparar ou superar deficiências físicas e mentais.

Com a cibernética, emerge a era do corpo como um sistema eletrónico. Em 1960, surge o neologismo **Ciborg**, (cib-ernético mais org-anismo), inventado por *Manfred E. Elynes* e *Nathan S. Kline*, para designar os sistemas homem-máquina, quando ambos aplicavam a teoria do controle cibernético aos efeitos que as viagens espaciais provocavam sobre a neurofisiologia do corpo humano. Foi o início da revolução em que, o poder da cibernética aplicado à redefinição do conceito de vida, convergia para a teoria da comunicação e das práticas de engenharia.

Referenciando *Santaella* (2004), temos a certeza de que o ser humano, está imerso numa era pós-biológica a que se chama pós-humana.

Ao nível da interface humano-máquina desse novo ser humano, como refere *Giannetti* (2012), é exatamente no conceito de 'tradução' que se encontra o problema, pois além de conectar distintos canais de entrada e saída, tem que regular e transmitir diferentes

⁸⁵ © obvious: [http://lounge.obviousmag.org/01100011_01110101/2014/11/trans-humanismo-
hoje.html#ixzz4CjON41eX](http://lounge.obviousmag.org/01100011_01110101/2014/11/trans-humanismo-
hoje.html#ixzz4CjON41eX).

processos de codificação. Ademais, ao tratar-se de uma interface humano-máquina os canais de entrada e saída podem ser adaptados entre eles, uma vez que as pessoas, como sistema autopoietico⁸⁶, não os possuem; ou não se pode falar de uma tradução de processos e códigos, já que as formas de representação subsimbólica do sistema nervoso humano (ainda) não foram decifradas. Isto é válido também, para as expectativas da neurobiologia e da neurociência, que pretendem, com projetos de investigação específicos, chegar a uma simbiose entre células nervosas e silício. O propósito dessas investigações é conseguir um sistema sem ‘tradutor’, que permita o acoplamento direto e contíguo entre elementos biológicos e digitais, como poderia ser a implantação da interface diretamente no cérebro humano.

2.3.5.1 Neil Harbisson



Fig. 45 - Transumanismo hoje. Neil Harbisson, o primeiro ciborgue sono cromático⁸⁷.

Neil Harbisson é portador da doença rara chamada *acromatose*, que faz com que o seu portador veja apenas o preto e o branco. O desejo de apreciar as cores levou Neil Harbisson a colaborar com o professor britânico, de Cibernética, Adam Montandon, especialista em tecnologia para expandir os sentidos. Foi ele que, em 2004 construiu e implantou o olho cibernético de Neil Harbisson, chamado *Eyeborg*, para que Neil pudesse ver/ouvir as cores. Para que isto acontecesse, Neil teve que implantar um chip no crânio, através do qual chegam ao seu cérebro, comprimentos de onda de um espectro, muito superiores ao normal no ser humano, (consegue perceber o infravermelho e o ultravioleta) o que lhes permite “ouvir” cores.

⁸⁶ Condição de um ser vivo ou de um sistema que se produz continuamente a si próprio, "autopoiese", in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008, 2013, <http://www.priberam.pt/dlpo/autopoiese> [15 de julho de 2016].

⁸⁷ Reimpresso de: http://lunge.obviousmag.org/01100011_01110101/2014/11/trans-humanismo-hoje.html.

Desde que começou a usar o *eyeborg*, *Neil Harbison* procura transmitir a cor dos sons através da sua carreira artística, na primeira fase compôs música através da cor, em vez de partituras. Agora os seus projetos artísticos são chamados de *Sound Portraits* e *City Colours*, onde *Harbison* cria acordes musicais cromáticos, a partir de sons/cores de rostos de pessoas famosas e capitais da Europa.

2.3.5.2 *Sterlac*

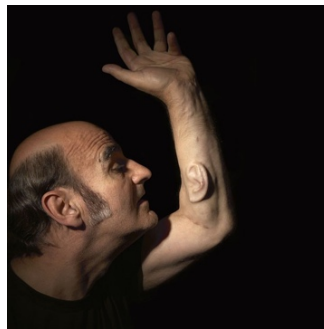


Fig. 46 - *Ear on Arm, Sterlac*⁸⁸.

Em *Sterlac*, o questionamento da sua obra é o limite do corpo humano que a partir dos conceitos da *Body Art*, testa métodos de hibridização com procedimentos cirúrgicos que interagem diretamente com seu corpo. Para *Sterlac*, “não faz mais sentido ver o corpo como um lugar para a psique ou o social, mas sim como uma estrutura a ser monitorizada e modificada. O corpo não é mais visto como sujeito, mas como um objeto, não um objeto de desejo, mas um objeto de projeto.” (Domingues, 1997: 54). *Sterlac* faz uso do seu próprio corpo para as suas criações, usando de forma imprescindível a tecnologia para representar artisticamente o seu conceito. *Stelarc* criou obras como *Hexapod* e *A Terceira Mão* (1980-2002), e já fez mais de vinte suspensões corporais por meio de ganchos, que entram na pele, em diferentes partes do corpo.

A orientação físico-corporal das performances e ações das décadas de 60 e 70 salientavam, frequentemente, a função do corpo como elemento de coesão numa cadeia de relações: arte e vida, vida e sociedade, sociedade e meio. Os artistas investigavam, sobretudo, as possibilidades do corpo como recipiente da identidade ou individualidade, como via de representação do discurso, como matéria ou objeto, como mediador no cruzamento de

⁸⁸ Reimpresso de: <http://stelarc.org/?catID=20242>.

disciplinas, como destinatário e testemunha das estratégias do sistema; em suma, como elemento de identificação do sujeito em e com o seu contexto (Giannetti, 2012).



Fig. 47 - *Amplified Body*, Starlec⁸⁹.

A obra de *Sterlac* demonstra como o corpo humano está obsoleto em relação aos avanços da tecnologia, mas ao mesmo tempo, hibridizado com ela, para melhorar as suas funções.

2.3.5.3 Kevin Warnick

Podemos ver, por exemplo as investigações de *Kevin warnick*, do Instituto de Cibernética da Universidade de *Reading*, Inglaterra, que em 1998 implantou uma cápsula com microchips no antebraço, o que lhe permite interagir de forma direta, com elementos de uma casa inteligente.

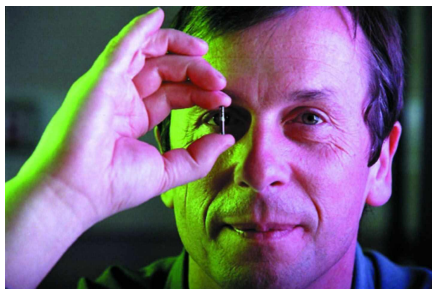


Fig. 48 - Kevin Warwick apresenta o microchips que colocou no antebraço⁹⁰.

Nesta linha, outro exemplo relevante é o *IBVA-System (Interactive Brainware Visual Analyzer)*, que permite o emprego das ondas cerebrais em *bio-feedbacks* que facilitam a

⁸⁹ Reimpresso de: <http://stelarc.org/?catID=20247>.

⁹⁰ Reimpresso de: <http://web.tuat.ac.jp/~deng/icamechs2012/icamechs2012/img/Kevin.jpg>.

interação direta por meio da função neuronal, que envia ordens simples de execução a um computador (Giannetti, 2012).

2.3.5.4 Nancy Tilbury

Atualmente, ao nível da *fashionable technology*, existe um trabalho de investigação, que nos desperta particular interesse, chamado *Digital Skins Body Atmospheres*. É realizado pela designer de moda *Nancy Tilbury*, (o vídeo de apresentação pode ser visto aqui⁹¹) e prevê que, um dia a roupa possa surgir a partir de nano partículas de gás e outros ativos. Defende que no futuro, a Nano Ciência e Nanotecnologia manipulará a matéria, átomo a átomo e a sua autorreplicação poderá ser aplicada de forma a que as partículas resultantes quando programadas, possam formar uma peça de roupa.

Os “corpos atmosfera”, são essencialmente uma nuvem de partículas que se transformam numa peça de roupa, quando entram em contacto com o corpo do utilizador. Estas partículas de montagem rápida, surgem em gaz ou suspensas num líquido e aplicado em forma de uma loção sobre o corpo, onde se unem de acordo com um desenho da forma pré-programada.

Nancy Tilbury, Diretora do Curso de Pós-Graduação em Moda, na Universidade de *Kingston*, explora também os sinais elétricos originários no olho (olhos digitais), antevê que o futuro da alta-costura, passe pelas peles digitais cultivada em atelier de nanotecnologia, *nanobits* elétricos que viajam através das veias, ou sob a forma de químicos em forma de comprimidos digeríveis.

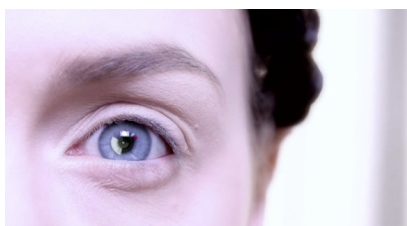


Fig. 49 - Olhos Digitais⁹² de Nancy Tilbury.

Como se pode ver no vídeo atrás referido, *Nancy Tilbury* cria um retrato evocativo e francamente sensual do futuro da moda de “Alta-nanotecnologia” prevista para o ano de

⁹¹ <https://vimeo.com/9962212>.

⁹² Reimpresso de: http://3.bp.blogspot.com/_oPu5yj5B3Yg/THQHp8N5FVI/AAAAAAAAAmM/BlSksAQJzsU/s1600/electric+eyes+philips+design.jpg

2050. Ao contrário de outros retratos de ficção científica dos ciborgues e a mistura de carne humana com a tecnologia, *Nancy Tilbury* imagina um futuro radical onde a carne vai ser cultivada a partir de experiências biológicas que excitam a mente, corpo e alma. Para ela, a Moda, tornar-se-á uma extensão de nós sensuais e experimentais, que se expressa em forma de atmosfera, em torno do corpo.



Fig. 50 - Pele digital, Nanorobots programados viajam através das veias⁹³.

2.3.5.5 MC10

Uma outra linha de investigação que merece destaque na nossa tese, é o trabalho desenvolvido pela MC10 (*Cambridge*) que consiste em criar e testar computadores sob a forma de pequenos adesivos autocolantes, de forma retangular. Estes micro e complexos computadores, apresentam-se com antenas sem fio, sensores de temperatura e de batimentos cardíacos, acoplados a uma pequena bateria.

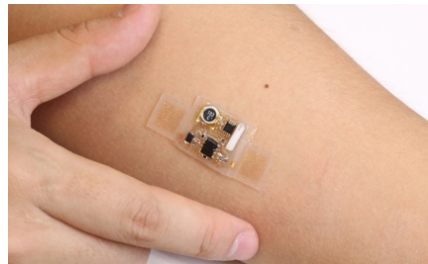


Fig. 51 - Computador autocolante para o corpo produzido pela MC10⁹⁴.

Recentemente a MC10 uniu-se com *John A. Rogers*, professor de Ciência dos Materiais e Engenharia na Universidade de *Illinois* em *Urbana-Champaign (EUA)*, para aperfeiçoar dispositivos computacionais, flexíveis que podem ser usados sobre a pele ou ser implantados internamente.

⁹³ Reimpresso de: <http://fashioningtech.com/profiles/blogs/fashioning-the-future-digital>.

⁹⁴ Reimpresso de: http://www.nytimes.com/2014/10/09/fashion/wearable-technology-that-feels-like-skin.html?_r=0.

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conceito de corpo remete à questão da natureza e da cultura, abre um leque diferenciado de posicionamentos teóricos, filosóficos e antropológicos. O corpo não se revela apenas enquanto componente de elementos orgânicos e mais recentemente tecnológicos, mas também enquanto fator social, psicológico, cultural e religioso. Faz parte da vida cotidiana, como meio de comunicação, através de signos ligados à linguagem, gestos, roupas e tecnologia. Na sua subjetividade, produz representações da nossa cultura, desejos, afetos, emoções... do nosso mundo simbólico. É socialmente construído. No início do século XXI, vive-se a revolução do corpo, a nossa existência corporal está imbuída num contexto, relacional e cultural, pelo qual as nossas relações são construídas e vivenciadas. Na verdade, assistimos a um processo de exaustão do corpo na sociedade ocidental contemporânea, processo que abre caminhos libertadores em seres transumanos, imbuídos de tecnologia que penetram e transformam a nossa experiência pessoal e introduzem na nossa subjetividade, o peso dos imperativos sociais. Nesta reflexão, propusemo-nos demonstrar que a nossa experiência corporal é o resultado das influências culturais da sociedade em que vivemos e das relações que experienciamos sob uma força invencível, que nos invade e modelam numa condição aberta e dinâmica agora e no futuro.

CAPÍTULO 3 | ARTEFACTOS EM MÉDIA-ARTE DIGITAL

CAPÍTULO 3 | ARTEFACTOS EM MÉDIA-ARTE DIGITAL

Em média-arte, a profunda mudança introduzida pela tecnologia digital incide principalmente na forma de fazer nascer e transmitir a informação e na própria essência da mesma. A média-arte abre-se ao recetor por meio de ações interativas centradas no processo criativo de receção à obra, que suprime a intenção de autoria única do artista, já que a obra não é entendida como propriedade individual, mas como elemento inerente ao sistema no qual tem origem: o autor transforma-se também em intérprete. As obras permitem o acesso do observador à experiência criativa de uma maneira não só mental, como estética, factual e explícita. Os sistemas interativos digitais, são sistemas complexos, abertos e pluridimensionais, nos quais o recetor além de atuar mentalmente no espaço da obra, desempenha um papel prático, fundamental na sua efetivação. Tanto o processo de integração ativa do observador como as peculiaridades do sistema digital interativo dão lugar a novas questões sobre os paradigmas estéticos e incitam a uma revisão essencial das posturas sobre a relação entre criação e receção, sobre a função de recetor e o significado de autor.

Uma ampliação radical dos nossos marcos conceptuais como supõe a media-arte, implica também mudanças importantes na forma de percepção originada por esse tipo de obras. O estudo da percepção é fundamental, já que a obra deve reagir ante a conduta humana, isto é, 'interpretar' corretamente a ação do *interator*, e deve existir uma consciência por parte do público da capacidade de 'entender' a proposta de diálogo que oferece a obra. Isto significa dar uma nova dimensão ao sistema e ao recetor, por conseguinte os aparelhos informáticos utilizados na obra devem, além de processar informação, captar e 'perceber' as mensagens enviadas pelo público. Por outro lado, o observador entra em contacto com a obra, modificando-a segundo as suas opções. Trata-se de instaurar um canal de intercâmbio de informação obra/interlocutor/obra, onde não circulam somente dados, mas por meio do qual acontece a comunicação.

É com base nesta síntese de opinião introdutória que partimos para a descrição do percurso que foi a percepção das potencialidades dos e-materiais, a exploração e experimentação dos e-materiais como matérias-primas para o Design da Moda e a exploração, construção e implementação dos artefactos em média-arte digital que se apresentam neste capítulo.

3.1 ARTESANATO TÊXTIL INTERATIVO

Como mencionado no capítulo 2 assiste-se hoje a uma tendência crescente, para o bem-projetado e confeccionado à mão, para o artesanato de alta qualidade que representa uma novidade emocionante para uma geração que cresceu com as tecnologias de computador. Confirma-se com as exposições “*MANUS X MACHINA, Fashion in an Age of Technology*” já referenciada no ponto 2.1.3.1 e a exposição “*NEW CRAFT*”, patente ao público na *XXI Trienal Internacional* de Milão, cuja problemática incidiu no cruzamento do *know-how* do artesão com a inovação tecnológica e a cultura do design. Segundo o curador *Stefano Micelli*, a revolução tecnológica está a transformar os modos de produção e consumo, inevitavelmente a transformar a forma do design; o digital permite ultrapassar as limitações tradicionais de processos de produção que prefiguram um mundo livre de produtos em série; uma nova geração de artesãos alavanca conceções e visa explorar novas tecnologias para promover a variedade e a personalização. A força desses artesãos tecnologicamente avançados, tem renovado a tradicional sequência operacional ideia-prototipagem-materialização-distribuição, que caracterizou a era do desenvolvimento industrial, com foco na rede como uma plataforma para o diálogo e contaminação. Nas palavras de *Stefano Micelli*, a revolução tecnológica de hoje, está a transformar a maneira como os objetos são produzidos e consumidos, inevitavelmente a mudar a forma como eles são projetados; a fabricação digital oferece a chance de superar limitações tradicionais no processo de produção, prefigurando um mundo livre da produção em massa⁹⁵. A exposição “*New Craft*” apresenta uma seleção de objetos produzidos por empresas que fabricam e se concentram na revolução digital e a sua influência na forma como o artesanato é concebido e produzido hoje. Na imagem seguinte, podemos ver a seção de acessórios de moda muito tecnologizada, a área da escultura em pedra com a vertente interativa e a impressão em 3D de objetos decorativos.

⁹⁵ <http://www.inexhibit.com/case-studies/new-craft-exhibition-technology-meets-craft-fabbrica-del-vapore-triennale-milan/>.



Fig. 52 - Vistas da Exposição New Craft⁹⁶.

3.1.1 Encontro de Saberes

A problemática contemporânea do *know-how* do artesão, em cruzamento com a inovação tecnológica e a cultura do design, abordada nas exposições “*MANUS X MACHINA, Fashion in an Age of Technology*” e “*New Craft*” atrás referenciadas, veio confirmar a pertinência da questão de investigação “de que forma os e-materiais poderão reativar o interesse pelos bordados tradicionais?” que foi objeto de estudo nesta tese. Para documentar a resposta e consciente do impacto da revolução digital na mudança do artesanato que é concebido e produzido hoje, desenvolvi e implementei o artefacto “Tapete Interativo Óbidos/Oppidum” que se apresenta a seguir e considerarei a possibilidade de visitar o artesanato tradicional - intervindo e contribuindo para a sua divulgação e reconhecimento como obra de arte contemporânea com funções estéticas - aceitando participar num “Encontro de Saberes” com as bordadeiras de Olho Marinho. Aconteceu em julho de 2013,

⁹⁶ <http://www.inexhibit.com/wp-content/uploads/2016/04/Stone-carving-Fabbrica-Vapore-Milano-New-Craft-XXI-Triennale-Inexhibit.jpg>.

durante o I Retiro Doutoral do Doutoramento em Média-Arte Digital (ver o vídeo aqui⁹⁷). Neste encontro, foram trocados os saberes contemporâneos sobre a utilização de materiais eletrônicos aplicados ao têxtil com as técnicas de bordados tradicionais, sendo objetivo comum, experimentar o cruzamento entre a tradição e a tecnologia ao nível dos bordados tradicionais. O texto⁹⁸ do Professor Amílcar Martins⁹⁹ apresenta de forma emblemática, o que foi o encontro de saberes.

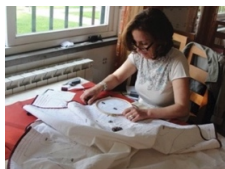


Fig. 53 - Encontro de Saberes: aplicação de materiais eletrônicos em tecido.



Fig. 54 - Encontro de Saberes: trabalho de uma Bordadeira de Olho Marinho.



Fig. 55 - Artenautas: perfil de Intervenção, Encontro de Saberes, Óbidos (2013).

"Muitos dos progressos mais estimulantes e promissores das expressões artísticas na multiplicidade das suas linguagens, encontraram o seu toque de harmonização e de sustentabilidade ecológica, na auscultação e leitura sobre os sinais do diálogo fecundo entre os fluxos da tradição com os fluxos da inovação.

Uns e outros – saberes de tradição e saberes de inovação contemporânea – muito podem beneficiar deste provável diálogo aberto, atento e inclusivo, quiçá transformando-o numa matriz de esperança verdadeiramente impregnada de horizontes potenciadores de um real desenvolvimento continuado, ligado e eminentemente integrador e futurante.

O desafio que nos assiste para o Encontro com as Gentes de Olho Marinho, é o de praticarmos este diálogo sincero e menos frequentado, certamente experimentalista e *tateador*, atento aos saberes e aos métodos de fabrico de artesãos e de artistas ditos "populares", ousando arriscar a busca de pontes e de caminhos de reciprocidades a explorar, criar e desenvolver.

Talvez praticando convictamente a atitude, o gesto e a ação consequente de que a arte digital contemporânea se quer como uma linguagem híbrida nascente da imaterialidade, especialmente atenta à sua contribuição na promoção estética de comunidades humanas."

Ainda, da experiência que foi o "I Retiro Doutoral, DMAD" e o "Encontro de Saberes", há a registar as imagens do *ArteNauta Oppidum Ad Astra* e da *Mandala Oppidum Ad Astra*, criadas sob um perfil de intervenção pelas artistas Teresa Alexandrino e Margarida Videira. *Oppidum Ad Astra* é uma designação latina criada pelo Professor Amílcar Martins, e que significa: Óbidos até aos astros ou Óbidos até ao infinito ou Óbidos para além dos astros.

⁹⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=Su5rBUDpVHo>.

⁹⁸ Programa do I Retiro Doutoral, Óbidos, 2013.

⁹⁹ Professor Amílcar Martins, Universidade Aberta, Lisboa, Portugal.

3.1.2 Tapete Interativo *Óbidos/Oppidum*

3.1.2.1 Introdução

O Tapete interativo *Óbidos/Oppidum* é um artefacto digital, construído em têxtil de linho (frente) e não-têxtil autocolante (verso), num formato de 900x1200mm. Surge na vertical, envolvido por um debrum em bordô.

Foi objeto de estudo e experimentação para responder a duas questões formuladas para investigação nesta tese: que potencialidades criativas apresentam os e-materiais, quando aplicados como matéria-prima para o Design da Moda e de que forma os e-materiais poderão reativar o interesse pelos bordados tradicionais?

Integrou a Exposição de Trabalhos dos alunos do Doutoramento em Média-Arte Digital, I Retido Doutoral, Universidade Aberta, Óbidos, de 13 a 19 de julho de 2013, como resposta à temática “Intervenção na Diversidade Cultural”; no ano seguinte foi parte da exposição de trabalhos dos alunos do DMAD, por ocasião do II Retiro Doutoral realizado em Silves, sob a temática “Poéticas Digitais em *Al-Mu’tamid*, inovação, poesia, inclusão”, de 12 a 18 de julho de 2014.

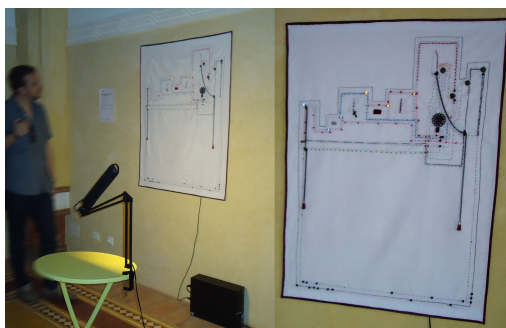


Fig. 56 - Tapete Interativo *Óbidos/Oppidum*, Silves (2014).

3.1.2.2 Quadro Conceptual

*Óbidos/Oppidum Ad Astra*¹⁰⁰, tema do I Retiro Doutoral e da Exposição de trabalhos dos alunos do DMAD foi inspiração para conceptualizar o “Tapete interativo *Óbidos/Oppidum*”, artefacto artístico digital que estuda a interação entre os materiais eletrónicos e uma

¹⁰⁰ Conceito criado pelo Professor Amílcar Martins (Universidade Aberta) para traduzir as expressões: “Óbidos até aos astros” ou “Óbidos até ao infinito” ou “Óbidos para além dos Astros”.

técnica tradicional – a da tapeçaria (ver o vídeo aqui¹⁰¹), sob a forma de um protótipo que exhibe um grafismo estilizado do castelo de Óbidos.

A comunicabilidade do artefacto de média-arte digital *Óbidos-Oppidum*, diz respeito à capacidade da interface¹⁰² comunicar ao utilizador a lógica do projeto de design: foi minha intenção criar um artefacto têxtil de média-arte digital, que pudesse impulsionar através dos novos materiais eletrónicos, a redescoberta de técnicas tradicionais, propor novas leituras para o objeto tapete – apresentando-o como uma tapeçaria contemporânea, com função mais estética que prática – e permitir que o artesão seja visto como artista original e inovador. Os princípios de interação resultantes da concretização de todo o processo, e descritos no ponto 3.1.2.3.2 Arquitetura do Sistema, resultam das decisões tomadas durante todo o processo de design do artefacto já referido.

Os artefactos em média-arte e também o tapete interativo *Óbidos-Oppidum*, expandem o seu discurso estético, através da capacidade intrínseca de se reconfigurar. Pretende-se criar além de uma composição estética uma proposta inovadora, que servirá de base à geração de outras formas criativas para utilização dos novos meios e de novas leituras do objeto tapete. É importante observar que a intenção de que o utilizador compreenda a lógica do design, e que obtenha uma compreensão pragmática e utilitária das ações-reações que determinam o comportamento do sistema interativo, sendo que o entendimento dessa lógica de design permite que se tire o melhor proveito da tecnologia e que se siga as estratégias adequadas a cada situação de uso. A lógica do design reflete as decisões tomadas sobre: a quem se destina o sistema, para que serve, qual a vantagem em utilizá-lo, como funciona e quais os princípios gerais de interação sistema/utilizador. A nossa proposta reflete a resposta a estas questões, comunicando através da interface o alicerce conceptual do artefacto, que é desconstruir a lógica imóvel e estática do tapete, de forma a que seja reinventado e reintroduzido no imaginário contemporâneo. A interação utilizador/artefacto acontece após a projeção do utilizador e/ou através de ações de proximidade sobre os componentes eletrónicos, cuja narrativa visual programada é

¹⁰¹ https://www.youtube.com/watch?v=tVxqeD1utNU&feature=em-upload_owner.

¹⁰² A interface de um sistema interativo compreende toda a porção do sistema com a qual o usuário mantém contacto físico (motor ou perceptivo) ou conceptual durante a interação.

desconstruída através de gestos do utilizador, numa sequência de estímulos visuais e sonoros.

A interação *interator/sistema* interativo (presente na parte superior do tapete), acontece através do gesto do utilizador, quando este interage com o tapete ao nível do sensor de luz, ou quando aciona o interruptor com potencial para iniciar o sistema.

A utilização da zona inferior do tapete é opcional. Destina-se à projeção da imagem do utilizador, captada por uma câmara web e sujeita a uma programação em *Arduino*¹⁰³ e *Processing*¹⁰⁴; é inicialmente projetada sob um ecrã totalmente negro, fica visível sequencialmente após o movimento do corpo humano, o que adquire importância, uma vez que o utilizador usa o movimento macro ou micro, longe ou perto, para responder com funções visualizáveis no tapete. Outros pontos de relevada importância na conceção do projeto foi a capacidade apelativa e a expectativa que o objeto iria criar no público-alvo.

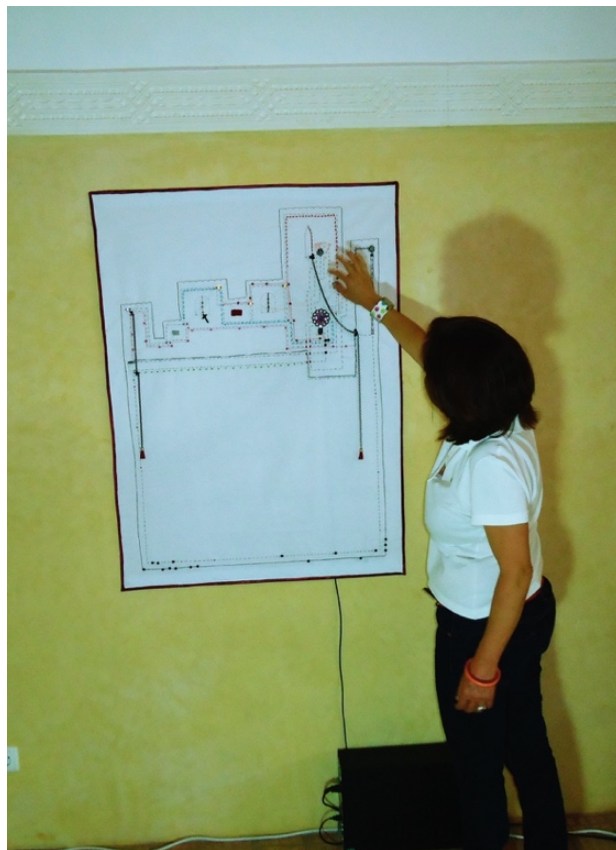


Fig. 57 - Interação utilizador/artefacto Óbidos/Óppidum.

¹⁰³ Software apresentado no ponto 3.1.2.3.4 Computação Física.

¹⁰⁴ Idem.

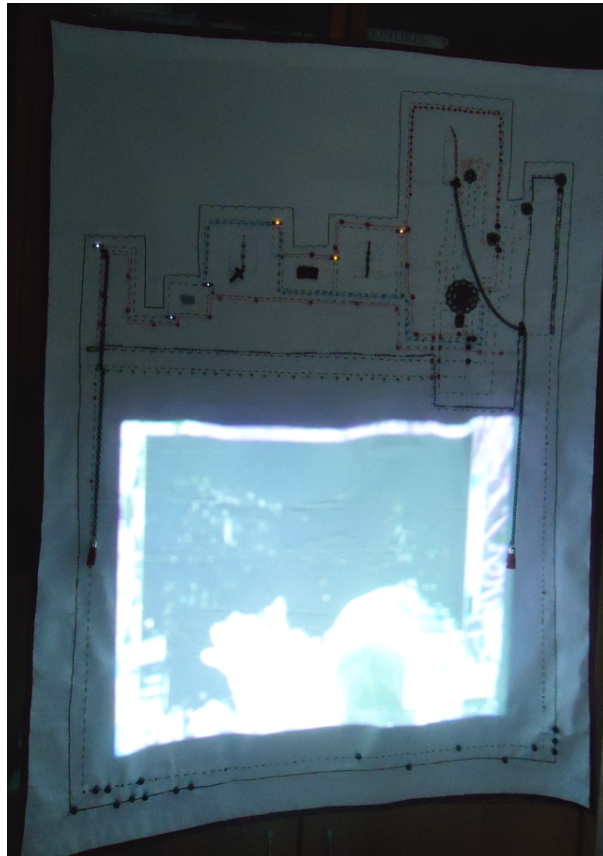


Fig. 58 - Projeção como resposta à interação utilizador/artefacto Óbidos/Óppidum.

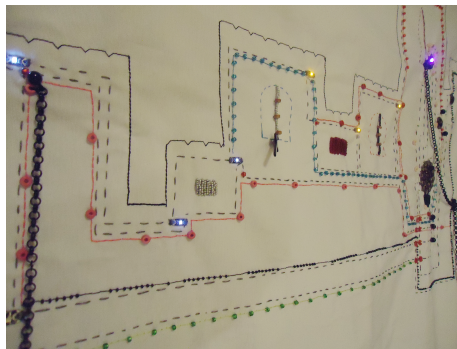


Fig. 59 - Pormenor do artefacto Óbidos/Óppidum com e-materiais em modo ON.



Fig. 60 - Pormenor do artefacto Óbidos/Óppidum com e-materiais em modo OFF.

3.1.2.3 Desenvolvimento do Protótipo

Na definição dos requisitos gerais para desenvolvimento do protótipo, procurámos levar em linha de conta orientações que se tornaram fundamentais na génese e nos ciclos de reflexão, propostas em Marcos (2012). Segundo o autor o criativo de arte digital durante o ciclo de criação, imerge num processo de intensa reflexão, que resulta do amadurecimento gradual da sua visão inicial (*theoria*), da experimentação com as tecnologias e os materiais (*praxis*) e da construção efetiva ou materialização de protótipos do artefacto (*poesis*). Deste processo resultou uma tapeçaria bordada com e-materiais que se objetiva em:

- Ser modelo de experimentação de materiais eletrónicos aplicados ao têxtil;
- Demonstrar que a problemática que assenta na necessidade de inovar o artesanato têxtil, é um problema com solução;
- A solução encontrada resulta num produto/conhecimentos novos;
- A sua aplicabilidade é ampliada a outros produtos e formas de artesanato, promovendo uma transferência de conhecimento.

As linhas de desenvolvimento do trabalho de produção criativa, que Marcos (2001) refere, foram aplicadas no desenvolvimento do protótipo que se descreve:

- O desenho do conceito, o desenho da narrativa e o processo de comunicação interativa que permitiu arquitetar a mensagem, aconteceu ao nível de desenhos informais e esboços, que foram passados a desenho “a não ler” para o verso do tapete (não-tecido);
- Planeou-se a experiência de interação em cada evento da narrativa, levando em linha de conta estímulos da atenção e competências de áreas como a psicologia perceptiva, ciência da cognição, desenho ambiental, háptica, desenho de conteúdos informativos, desenho de interação, regras de *design*, entre outros;
- Em cada fase, aconteceram momentos de contemplação estética, onde foi revisitada a visão original, à luz das decisões tomadas durante o desenho e desenvolvimento do artefacto, identificando-se vetores da apreensão estética e inovação tecnológica;
- Desenhou-se o artefacto como um sistema que abarca todos os seus componentes, para a implementação e concretização do artefacto final.

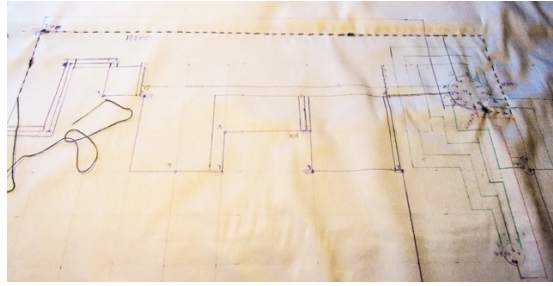


Fig. 61 - Desenho da narrativa no verso (não-tecido) do artefacto Óbidos/Oppidum.

3.1.2.3.1 Sistema Interativo

Quando falamos de comunicação interativa concluímos que interatividade no âmbito da comunicação, está relacionada com a mediação por um computador e necessita da interação de um utilizador. A definição de sistema interativo como um sistema que tem interação em que o seu estado é dependente da entrada de dados, é clara e de consenso geral. O gesto humano e o computador são meios de comunicação.

Para que um sistema artificial interativo seja efetivo, é necessário criar uma componente que mantenha a equivalência entre ação-reação: a interface humano-máquina. Na presença de pessoas os sistemas interativos desenvolvem-se a fim de resolver por meio da comunicação, o acoplamento estrutural a processos cognitivos comunicativos e não controláveis.

O Sistema presente no tapete Óbidos/*Oppidum* é interativo porque os seus atuadores dependem dos seus sensores, estes são controlados pelo utilizador, que atua simultaneamente como recetor e como emissor. Trata-se de uma interatividade de conteúdo, na qual o utilizador dispõe de possibilidades de intervir e manipular as informações do sistema, gerando novas informações de forma completamente aleatória.

Nesta perspetiva, o sistema interativo de Óbidos-*Oppidum*, é considerado um instrumento que auxilia o utilizador a realizar a interação descrita pelo encadeamento de ações que se iniciam e terminam com o ligar e o desligar do interruptor e por sua vez do sistema. O processo de interação é o encadeamento de ações sobre a interface, mais concretamente sobre o interruptor (sob a forma de pressão), sobre o sensor de luz (gesticulando) e reações de resposta dos atuadores à utilização do sistema. O contacto com a interface ocorre sobre o hardware, ao qual responde o software programado num encadeamento de ações/reações a que chamamos de interação. Concluindo, o sistema interativo é um

sistema que tem interação, portanto o seu estado é dependente da entrada de dados. A interação acontece porque os atuadores dependem dos sensores, que são controlados pelo utilizador/*interator*.

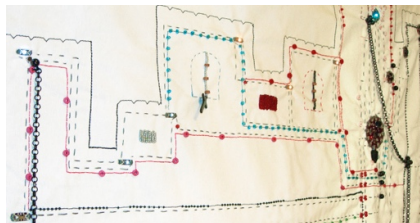


Fig. 62 - Hardware do sistema interativo (artefacto Óbidos/Oppidum).

3.1.2.3.2 Arquitetura do Sistema

A arquitetura do sistema é baseada num microprocessador *LilyPad Arduino* central, que controla diretamente um sensor de luz e os atuadores: *LED's* brancos, amarelos, *rgb*, *piezo buzzer* e *vibe board*. O sensor de luz recebe dados do ambiente envolvente. A interação com o tapete *Óbidos/Oppidum* passa pela alteração da luminosidade ambiente ou pela utilização de micro gestos junto à célula fotoelétrica - tapando ou destapando - ou macro gestos com o movimento do corpo quando este cobre ou descobre a fonte de luz. Sempre que a intensidade luminosa se altera por uma destas razões, caso se verifique o interruptor em "on", o tapete responde com o piscar das luzes dos *LED's*, com o som agudo de um *piezo buzzer* e um som mais suave associado ao movimento vibratório de um *vibe board*. Um interruptor bloqueia ou desbloqueia o sistema. A interface do sistema interativo é constituída por:

- 1 Microprocessador *LilyPad Arduino* USB-ATmega32U4BOARD;
- 3 *LilyPad LED's* luz branca;
- 3 *LilyPads LED's* luz amarela;
- 1 *LilyPad Light* Sensor;
- 1 *LilyPad Tri-colour* LED;
- 1 *LilyPad Piezo Buzzer*;
- 1 *LilyPad Vibe Board*¹⁰⁵;
- 1 Interruptor.

¹⁰⁵ <https://www.sparkfun.com/categories/204?page=2>.

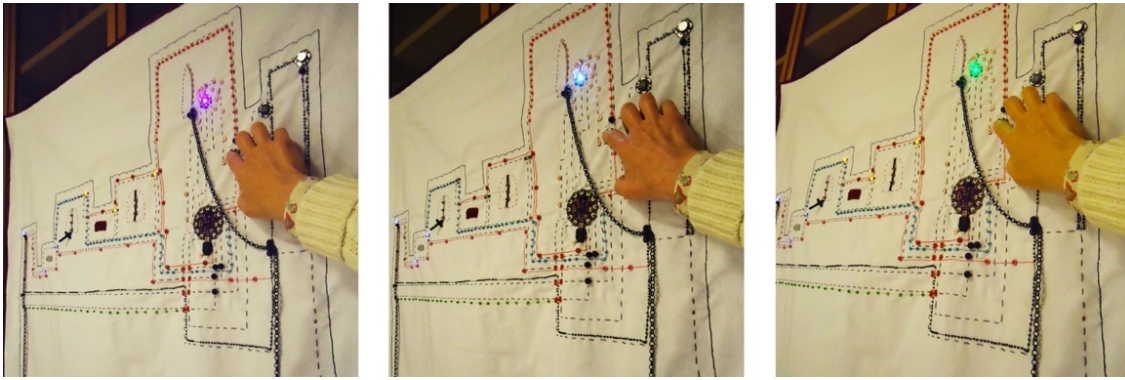


Fig. 63 - Interação utilizador/artefacto Óbidos/Oppidum (pormenor).

3.1.2.3.3 Desenho Esquemático

Para o desenho esquemático do sistema recorreremos ao software *Fritzing* (apresentado no ponto 3.1.2.3.4 Computação Física) que nos permitiu desenhar o circuito em modo *proto-board*, que se apresenta a seguir.

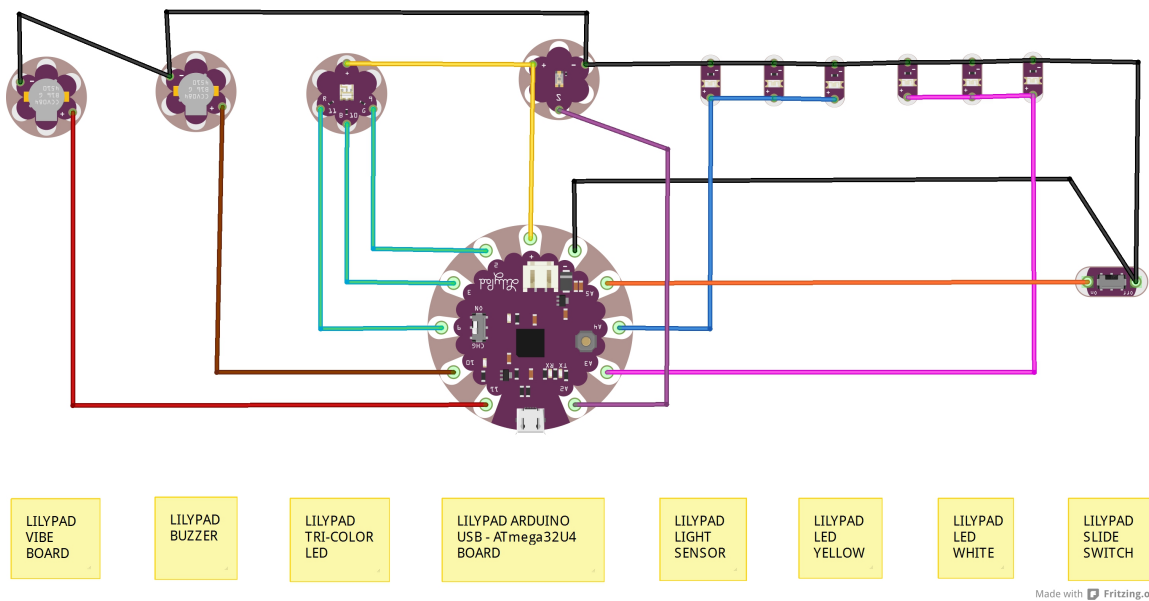


Fig. 64 - Esquema em Fritzing¹⁰⁶ do sistema Óbidos/Oppidum.

Com o interruptor *LilyPad Slide Switch* em “ON”, o microprocessador *LilyPad Arduino* é o núcleo do sistema. É ele que recebe os dados relativos à luminosidade captada pela célula fotoelétrica *LilyPad Light Sensor* e dá indicação aos atuadores: *LED’s* brancos, amarelos, RGB, *Buzzer* e *Vibe Board*, que respondem de acordo com a programação desenhada para

¹⁰⁶ <http://fritzing.org/>.

movimento, temperatura e luz podem ser processados pelo microprocessador, da mesma forma que permite conectar uma grande quantidade de entradas e controlar simultaneamente uma grande escala de produções *outputs* - luz e movimento ou saídas mais complexas, como o envio de *SMS's*.

O *LilyPad* Arduino é um microprocessador de código aberto, destinado a computadores vestíveis e têxteis inteligentes. Pode ser cosido ao tecido junto a fontes de alimentação, sensores e atuadores. A placa é baseada no *ATMEGA168V* (a versão de baixa potência do *ATmega168*) ou o *ATmega328V*. O (+) no *LilyPad*, aceita 2.7v-5.5v. Possui um botão *reset* para reiniciar qualquer programa. Permite lavagem à mão com um detergente suave. O processo de costura ao têxtil é feito utilizando um fio condutor, fino, resistente, construído à base aço inoxidável (ver ponto 3.1.2.5 Técnica de Costura de E-materiais ao Têxtil).

O software **Processing**¹⁰⁸, foi criado em 2001, por *Casey Reas* e *Ben Fry*, no *MIT Media Lab*. Segundo *Reas & Fry* (2008), o *Processing* é, uma linguagem de programação de código aberto, específica para produção de obras em Design Generativo. Destina-se à programação informática num contexto visual, artístico e interativo. Foi utilizado como recurso informático para comunicar via *serial* com o *Arduino*, na programação da aplicação projetada na zona inferior do tapete.

O software **Arduino IDE**, foi fundado pela equipa *Massimo Banzi*, *David Cuartielles*, *Tom Igoe*, *Gianluca Martino*, e *David Mellis*. Como refere *Banzi*, o *Arduino* é uma plataforma de computação física de código aberto baseado em entradas/saídas simples (I / O). Pode ser usado para desenvolver objetos interativos autónomos ou em interligação com outros softwares, nomeadamente *Flash*, *Processing* ou *Max/MSP*.

O software **Fritzing**¹⁰⁹, é um software de código aberto, específico para o desenho de circuitos eletrónicos de forma acessível e criativa, apresentando-os sob a forma esquemática ou *protoboard*. Contém várias bibliotecas de ícones alusivas a diferentes componentes de diversas marcas e a possibilidade de processamento de diferentes *Arduino*. Dá possibilidades de construção de sistemas de interação criativos, que permitem

¹⁰⁸ <http://www.processing.org/>.

¹⁰⁹ <http://fritzing.org>.

aos utilizadores documentarem os seus protótipos, compartilhá-los com outros, ensinar eletrónica em sala de aula e construir layouts de sistemas.

3.1.2.4 Técnica de Costura

Enquanto não se generalizar o acesso à máquina de bordar **ZSK**, da *Greiz* (ver cronologia tecnológica *wearable*) - que apresenta capacidades para automatizar a ligação entre o processo de engenharia da luz e o têxtil e que vem revolucionar a técnica de montagem de microcomponentes da indústria eletrónica nos têxteis, adicionando de forma fácil e rápida, potencialidades tecnológicas ao vestuário, sem custos adicionais significativos na fase de produção, mesmo quando está em causa apenas uma pequena série de peças - costurar os materiais eletrónicos ao têxtil é uma situação associada a morosidade do processo e a fragilidade dos materiais. Para contornar estas limitações, é conveniente considerar as seguintes indicações (em imagem na fig. 64):

1. Começar por enfiar uma agulha com o fio condutor. Puxar a linha através do buraco da agulha até 30 cm de comprimento. Dar um nó no extremo do fio;
2. Enfiar a agulha pela parte detrás do tecido, ajustando o nó de forma firme. Empurrar novamente a agulha através do tecido, a cerca de 5 mm de distância. Desta vez, a agulha desloca-se da frente para o verso do tecido;
3. No nó de acabamento, trazer a agulha para o lado de trás do tecido através de seu último ponto. Terminar com um pequeno laço de fio na superfície do tecido. Selar com um pouco de cola ou verniz das unhas, de forma a evitar que o fio condutor alargue e altere a condução;
4. No artefacto têxtil, o bordado é construído sobre um desenho a partir do verso da obra, de preferência sobre um tecido não-têxtil autocolante; primeiro as ligações (-), depois as ligações (+) e finalmente os componentes, fazendo a certificação das ligações entre cada componente, individual e progressivamente;

A nossa experimentação levou-nos a concluir que, os bordados tradicionais, devem ser realizados na frente do tecido, numa etapa anterior à montagem do sistema eletrónico.

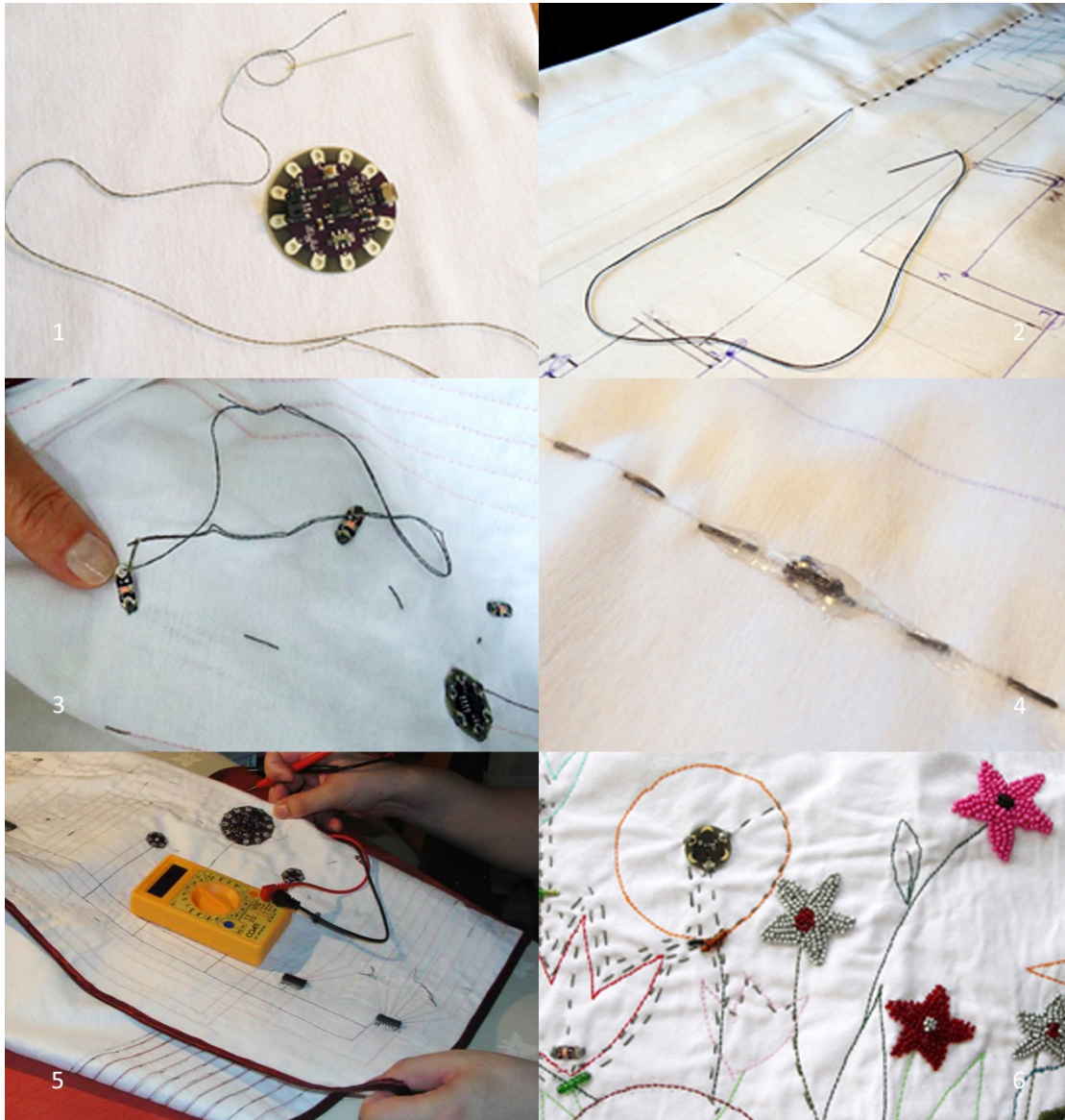


Fig. 66 - Fases¹¹⁰ da aplicação de materiais eletrônicos ao têxtil.

3.1.2.5 Considerações Finais

Este texto documenta o processo desde a concepção à implementação do artefacto de média-arte digital *Óbidos/Oppidum*. O objetivo principal à implementação deste trabalho teve incidência no reavivar dos bordados tradicionais num processo dicotómico de valorização do artesanato têxtil e conceitualização dos materiais eletrónicos aplicados num sistema artístico, funcional e estético, confinando-se entre o estático e clássico dos bordados tradicionais e a dinâmica do sistema tecnológico interativo contemporâneo.

¹¹⁰ Legenda: 1. Preparação dos materiais; 2. Desenho de base e alinhavo; 3. Costurar um LED; 4. Selagem do nó; 5. Controle de corrente após cada ligação; 6. Isolamento da sobreposição do fio (+) sobre o fio (-).

O desenvolvimento dos sistemas interativos aplicados ao têxtil, apresentam-se como processos a considerar no caminho a seguir para a modernização do artesanato têxtil e transformação do objeto tradicional tapete em obra de arte interativa contemporânea.

Fisicamente, apresenta-se um artefacto interativo em algodão, bordado com materiais tradicionais, sobre os quais são aplicados os componentes eletrónicos e programados sob princípios de design interativo.

A narrativa visual envolve ícones de um castelo estilizado, onde a interação do utilizador suportada por gestos de mais ou menos aproximação, é materializada pelo próprio artefacto numa experiência proveniente dos estímulos sensoriais gerados a partir da textura, cor e som.

Sobre a interação observador/artefacto, aconteceu o que era suposto de acordo como o programado. Os visitantes quando em contacto com a obra, manifestam uma primeira reação de pura contemplação estética. Algum movimento detetado pelo sensor, aciona a resposta dos atuadores, o que leva o visitante a focar a sua atenção e a interagir com a obra, gesticulando.

Em Silves, a exposição do artefacto *Óbidos/Oppidum*, não aconteceu como o programado. As condições físicas da sala de exposição, impossibilitaram a implementação da projeção do observador na zona inferior do tapete.

Todo o processo de experimentação foi imbuído de dificuldades, quer ao nível da exploração e aplicação dos materiais eletrónicos quer ao nível do processo de costura e bordados artesanais. A experimentação contribuiu para um processo de aprendizagem constante e evolutiva de técnicas ancestrais dos bordados tradicionais, aplicadas à produção de artefactos digitais.



Fig. 67 - Exposição do Tapete Interativo *Óbidos/Oppidum*, Silves (2014).

3.2 FASHIONABLE TECHNOLOGY

A computação vestível como forma de codificação do corpo humano, institui-se como “uma segunda pele”, não altera a materialidade do corpo humano ao ponto de reconfigurar sua *organicidade*, nem reside no fato das roupas e acessórios passarem a ter uma dimensão informacional, mas sim desta dimensão estar codificada digitalmente, comunicar com os demais objetos do ambiente e ser capaz de mensurar e potencializar as capacidades do próprio corpo humano através da leitura, análise e comunicação destas informações, tanto para o próprio utilizador, quanto para os objetos ao seu redor. A computação vestível tem também, o potencial de diminuir as fronteiras entre o “real” e “virtual” através da construção de uma realidade “mediada”, possibilitando tanto a sobreposição de informações virtuais à camada do real, criando uma realidade aumentada, quanto a diminuição das cargas informativas do real, criando uma “realidade diminuída”. Diferente da realidade virtual, os dispositivos de computação vestível não produzem experiências de imersão numa realidade simulada, mas produzem uma realidade potencializada pela aproximação e programação da camada de informações virtuais no “real” através dos dispositivos computacionais vestíveis. Além da mediação, os dispositivos computacionais vestíveis permitem a ampliação dos sentidos humanos, objetivando-se como forma de aperfeiçoamento e expansão da cognição e da ergonomia humana. O computador vestível tem papel de demarcação de espaço pessoal de informação nos ambientes de ubiquidade computacional. Como tecnologia acoplada ao corpo, o computador vestível será uma das formas pelas quais o homem será mensurado pelo ambiente e se comunicará com os demais sujeitos inteligentes, podendo ser o “controle remoto” através do qual o utilizador programa e interage com o ambiente de ubiquidade computacional. Esta indumentária carrega consigo um poder simbólico que está muito atrelado à própria personalidade do sujeito. Portanto, além de funcionais, os dispositivos vestíveis precisam significar algo para aquele que o utiliza e para aqueles que interagem com eles.

Neste trabalho foi nosso objetivo explorar os e-materiais como matéria prima do design de moda e perceber de que forma os artefactos vestíveis são extensões do próprio corpo.

3.2.1 Vestido Interativo *Tempus*

A problemática que envolve o projeto *Tempus* centra-se nas pesquisas associadas às potencialidades criativas dos e-materiais quando aplicados como matéria-prima para o Design da Moda. O que *McLuhan* (2008) preconizou (e atrás referido), eleger os artefactos vestíveis como extensões do próprio corpo, hoje é possível, através da aplicação dos materiais eletrónicos ao têxtil.

A significância do trabalho tem a ver com a integração de novas aplicações multifuncionais de valor acrescentado, resultantes da exploração de plataformas de inovação tecnológica, novos processos de construção e novos pensamentos sobre as capacidades de um corpo bio cibernético (Santaella, 2004) que sustenta a comunicação/identidade cultural na Pós-modernidade.

Os métodos centram-se na pesquisa e exploração de tecnologias e materiais, numa perspetiva de análise e referenciação das potencialidades criativas, dos elementos eletrónicos aplicáveis a materiais vestíveis.

3.2.1.1 Quadro Conceptual

O artefacto digital *Tempus* define-se como um computador vestível para uso real, uma envolvência sensível do utilizador, extensão do corpo com capacidades para medir características físicas (voz) e detetar/responder a alterações do meio ambiente (temperatura, luz, cor e som). Surge sob a forma de um vestido, confeccionado num têxtil sintético, de cor preta. Foi projetado para maximizar o potencial do corpo, equipando-o com competências para reagir à voz do próprio utilizador, ao som e a outras características do meio ambiente, prometendo transformar as experiências quotidianas de quem o irá vestir. Como artefacto vestível em média-arte digital, transforma o utilizador simultaneamente em meio e *iterator*, com possibilidades de interferir no conceito artístico da obra e alterar ou definir novas linguagens estéticas, que serão contributo para uma nova gramática visual da obra de arte contemporânea que se denomine artefacto vestível em média-arte digital.

Concordamos com a opinião de *Quinn* (2012) quando afirma que, a geração que emerge adeptos da *fashionable technology*, pode ser considerada como uma geração de seres humanos transcendentais, indivíduos que se aproximam dos seres transumanos devido às suas capacidades melhoradas tecnologicamente pela moda que vestem; acrescentamos que esses seres, além de tudo isso, também serão elementos estéticos, meio artístico e *interatores* ativos nos artefactos vestíveis em média-arte digital.



Fig. 68 - Tempus, Artech-7th International Conference on Digital Arts, Óbidos (2015).

Em *Tempus*, o corpo emerge como meio/objeto/instrumento, conceito primordial para a temática em estudo, para o momento em que vivemos e específico para a moda que emergem sob uma caracterização mesclada, híbrida, complexa e multifuncional. A capacidade de imitar os processos naturais e interagir com as tecnologias, está a mudar a forma como o corpo humano é experienciado.

Numa análise mais objetiva, as novas capacidades da interface corpo-máquina, poderão determinar o grau e tipo de influências que agora atingem esse corpo aparelhado com vestuário que o protege, o monitoriza, lhe dá saúde e interage com o ambiente como escudo protetor. É essa monitorização eletrónica do corpo, ao nível da voz e ambiente, que tentamos reproduzir em *Tempus*, uma peça de moda tecnológica, que nos remete para o *tempus veranus* (festa, temperatura, movimento, som, cor e alegria) e *tempus hibernus* (brisa, baixa luminosidade, tristeza e saudade).

3.2.1.2 Desenvolvimento do Protótipo *Tempus*

O desenvolvimento do artefacto *Tempus* culmina em dois modelos físicos. O primeiro, a experimentação e a descoberta dos novos materiais eletrónicos e processos de construção levaram à implementação de um artefacto que se objetivou para a exposição patente na *Artech - 7th International Conference on Digital Arts – Creating digital e-Motions*, Óbidos, Portugal, de 18 a 20 de Março de 2015. Este artefacto não correspondia na integra ao conceito original, levando a que após vários momentos de contemplação estética e revisitada a visão seminal, fosse concebido e implementado um segundo modelo físico, melhorado estética e tecnologicamente, que integrou a XVIII Bienal de Cerveira, de 18 de julho a 19 de setembro de 2015. Ambos se baseiam no mesmo conceito e apresentam a computação física idêntica. Por isso consideramos irrelevante separar a descrição dos dois modelos, no texto seguinte referimo-nos a um protótipo unificado, a que se chamamos *Tempus*.

O desenho da narrativa em *Tempus*, assenta numa sequência cronológica de *inputs* e *outputs*, cuja atividade resulta numa mensagem global interativa que envolve o utilizador, o espectador e o meio ambiente. O processo de mediação estética e experiência humana ao nível dos estímulos e da atenção, relaciona-se exclusivamente com a natureza percetiva

dos vários componentes do artefacto através da forma, cor, som, movimento, temperatura, textura, funcionalidade, imersão sensorial, inovação tecnológica e linhas de força atuais, que incrementam a criação de novos discursos estéticos.

O desenvolvimento deste artefacto, culmina na concretização do objeto físico final, passa pela realização de cenários de uso real - para compreensão da funcionalidade dos materiais eletrónicos; desenho esquemático dos subsistemas em *Fritzing*; programação do código, em *Arduino*; corte e costura dos têxteis tradicionais e costura dos equipamentos eletrónicos.

Como exercício estético, os elementos da linguagem plástica interagem com os componentes tecnológicos e estes com o utilizador. Percebe-se pela leitura, que os elementos estruturais - ponto, linha, textura, cor, intensidade luminosa/sonora, interatividade e outras características eminentes nos artefactos em média-arte digital, funcionam como uma gramática visual interativa, protagonista da obra.

O desenho de base do artefacto mostra uma composição de linhas retas e curvas, abertas e fechadas, intercetando-se entre si para criar espaços circulares, destinados à aplicação do material eletrónico.

Apesar da democratização da obra de Média-Arte Digital, ao nível do acesso físico que advém da interação com o utilizador, público em geral e meio ambiente, o artefacto *Tempus*, confronta-se com a limitação de apenas poder ser usado/vestido por utilizadores que possuam as medidas do artefacto, a menos que durante a confeção, sejam produzidos diferentes tamanhos do mesmo modelo. A exposição do artefacto justifica dois momentos: a) numa situação de desfile de moda, usado por um modelo humano; b) exposto num busto de costureira, num espaço interior de 3.0x3.0m, com luz difusa e regulável.



Fig. 69 - Microprocessador do sistema cromático (pormenor).

3.2.1.2.1 Sistema Interativo

O sistema interativo presente no artefacto vestível *Tempus* é constituído por cinco subsistemas interativos indicados na fig. 70.

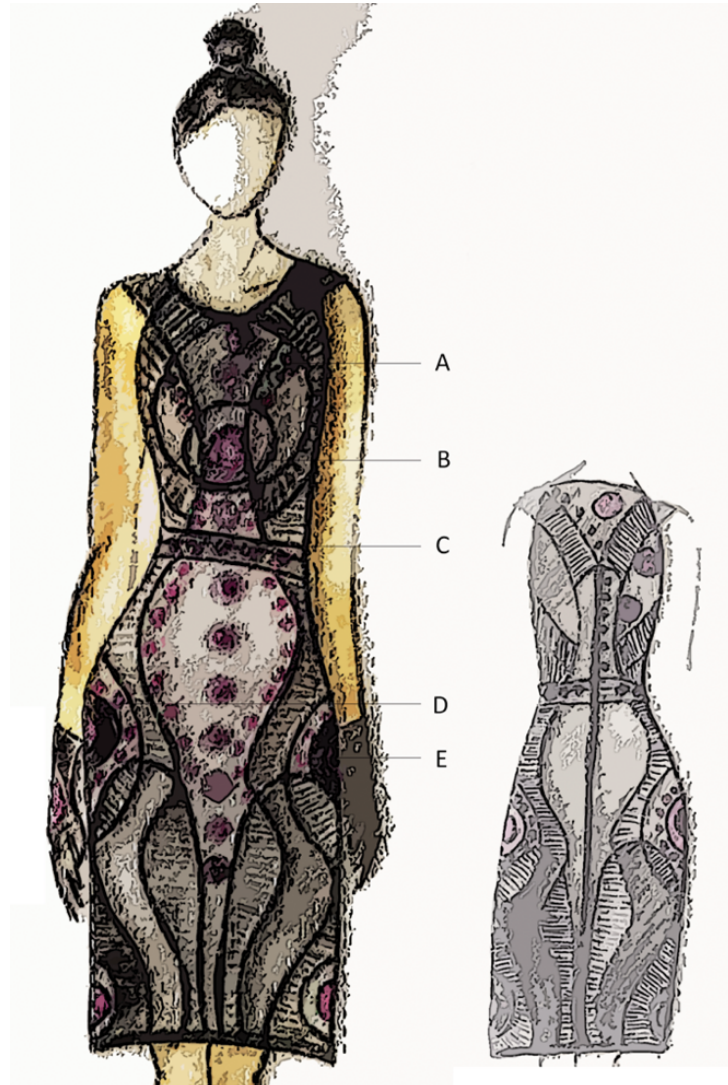


Fig. 70 - *Tempus*, layout dos subsistemas interativos¹¹¹.

- A. **Subsistema que reage à luz ambiente.** É constituído por um microprocessador e um sensor de luz *LilyPad Arduino*, conectados a 4 atuadores – *LED's LilyPad Arduino* (amarelos). Na ausência de luz os *LED'S* acendem, em presença de uma fonte luminosa intensa os *LED's* apagam.

¹¹¹ Legenda: A – Subsistema que reage à luz ambiente; B – Subsistema que interage com o som da voz ou ambiente; C – Subsistema que lê a cor do ambiente mais próximo; D – Subsistema que reage ao movimento; E – Subsistema que lê e responde consoante a temperatura do ambiente.

- B. **Subsistema que interage com o som da voz ou ambiente.** É constituído por um microprocessador *Flora Adafruit*, um sensor de som e oito atuadores neopixeis *Adafruit*, que respondem com brilho alternado e mais ou menos intenso, de acordo com a frequência do som ambiente.
- C. **Subsistema que lê a cor do ambiente mais próximo.** É constituído por um microprocessador *Flora Adafruit*, um sensor de cor *Adafruit* e três neopixeis *Adafruit*. O sensor de cor recolhe os dados do objeto mais próximo, transmite-os ao microprocessador que aciona os *LED's*, acendendo-os com a mesma cor.
- D. **Subsistema que reage ao movimento.** É constituído por um microprocessador e um acelerómetro *LilyPad Arduino*. O *LED* incluso no acelerómetro, acende como resposta ao movimento.
- E. **Subsistema que lê e responde consoante a temperatura do ambiente.** É constituído por um microprocessador *LilyPad Arduino*, um sensor de temperatura e cinco *LED's LilyPad Arduino*. O microprocessador ao receber os dados referentes à temperatura, informa os atuadores (*LED's LilyPad Arduino*) que respondem piscando com mais ou menos intensidade, caso a temperatura ambiente aumente ou diminua, tendo como referência a temperatura inicialmente programada.



Fig. 71 - *Tempus*, pormenor do sensor de movimento.

3.2.1.2.2 Desenho Esquemático

Como já referimos, o sistema interativo global do artefacto vestível *Tempus*, é constituído por cinco subsistemas (A, B, C, D, E), cada um responsável por um processo de interação.

Utilizou-se o *software Fritzing*, para o desenho esquemático (Fig. 72). Do ponto de vista da construção técnica, o vestido funciona como interface e assume a função de traduzir e transmitir a informação recolhida pelos cinco sistemas conectados, constituindo-se como meio de comunicação inteligível, mediante tradução adequada.

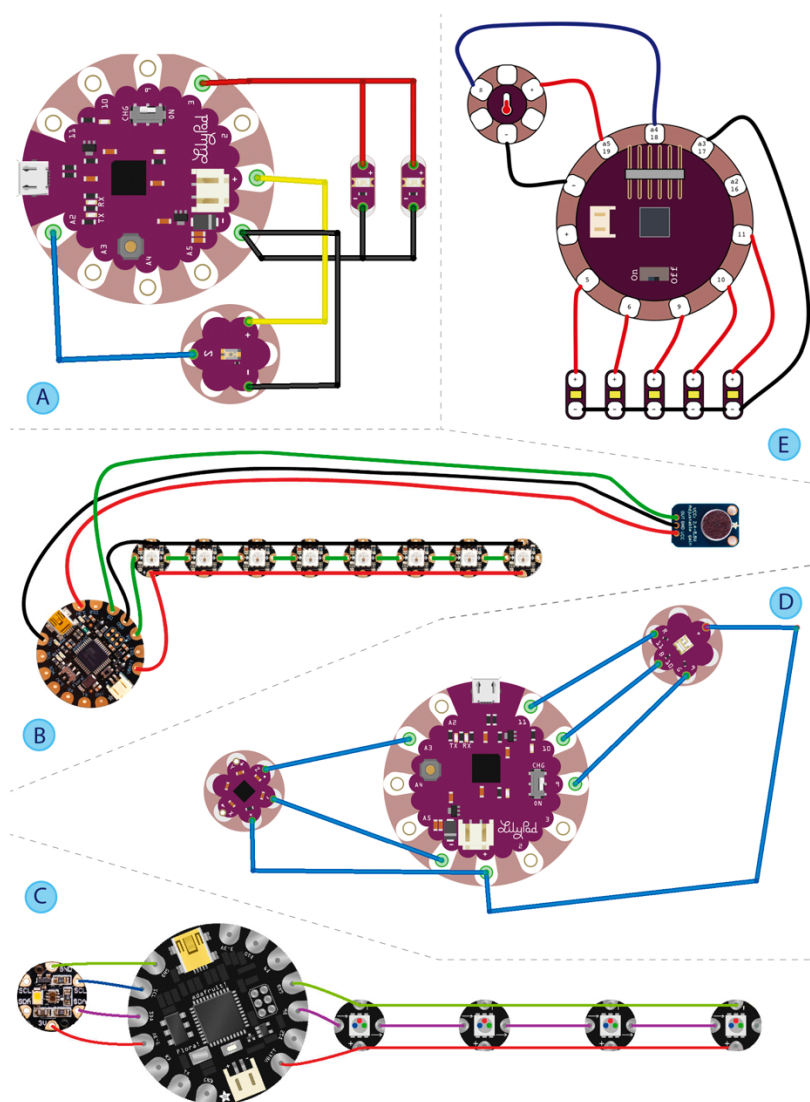


Fig. 72 - *Tempus*, desenho esquemático dos subsistemas interativos.

Para esboçar os pares de ações-reações a delinear no desenvolvimento do sistema interativo e na implantação do artefacto, concebemos o seguinte esquema figurativo:

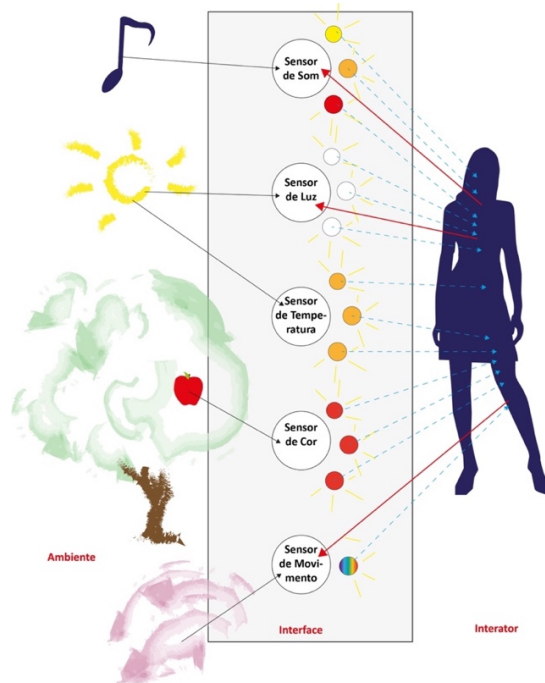


Fig. 73 - Esquematisação das ações/reações no processo interativo em Tempus.

3.2.1.2.3 Computação Física

Em *Tempus* a computação física acontece através de *hardware* e *software* específico para a conceção de *fashionable technology* e outros objetos com um conceito wearable.

Ao nível do *hardware*, recorreu-se a microprocessadores *LilyPad Arduino* e *Flora Adafruit*, conectados a sensores - de luz, cor, som, temperatura e movimento – e a atuadores - *LED's LilyPad Arduino*, neopixeis (*Adafruit*) e amplificador de som.

O software utilizado para programar os subsistemas interativos, que compõem *Tempus*, foi o *Arduino IDE*. Desenhou-se o esquema (*protoboard*) dos circuitos dos sistemas em *Fritzing*, software já apresentado no ponto 3.1.2.3.4 desta tese.

3.2.2 Vestido interativo *EcoTechDress*

O vestido interativo *EcoTechnoDress*, foi confeccionado com garrafas *pet*, *t-shirts* e *jeans* usados, com o objetivo de participar no concurso de Moda Tecnológica, promovido pela *British Council*, Associação Seletiva de Moda e CITEV, em setembro de 2015. Expande-se através de Realidade Aumentada. O vídeo pode ser visto aqui¹¹².

¹¹² <https://www.youtube.com/watch?v=T86eGe6O4rY>.

3.2.2.1 Quadro Conceptual

A moda é uma expressão externa da nossa identidade, repetimos, disso não temos dúvidas. Um dos papéis do design de moda tem sido a criação de produtos de moda mais sustentáveis, na nossa opinião, o seu papel potencialmente mais poderoso e transformador será o de influenciar as escolhas de consumo e aspirações de estilo de vida. O método de design 'participativo' utilizado no vestido interativo *EcoTechnoDress*, tem como objetivo lançar um alerta para a sustentabilidade na moda, colocar as necessidades e as aspirações dos utilizadores no centro do processo de um design que recicla, é amigo do ambiente, que reutiliza materiais com grandes potenciais criativos e de inovação, portador de uma gramática visual e linguagem estética muito própria, mas de grande evidência artística.

No processo de conceção foram consideradas como premissas, três fatores essenciais para o design de moda: o corpo como primeira interface do mundo; a sustentabilidade como objetivo prioritário para a humanidade que luta e implementa uma melhoria das atitudes em relação ao ambiente; e a capacidade de influenciar as escolhas que caracterizam a moda e que coloca as necessidades e aspirações do consumidor, no centro do processo de design de produtos que comunicam, ajudando na mudança das normas sociais para estilos de vida mais sustentáveis. O artefacto digital *EcoTechDress*, define-se como um protótipo *wearable* de Moda Verde. Apresenta-se sob a forma de um vestido interativo sustentável. O protótipo está aparelhado com um sistema tecnológico interativo que o transforma numa peça de *fashionable technology* em simultâneo sustenta os conceitos vanguardistas *slow fashion* e *cradle to cradle*.



Fig. 74 - *EcoTechDress* (pormenor).

3.2.2.2 Desenvolvimento do Protótipo EcoTechDress

O vestido sustentável e interativo *EcoTechDress*, foi confeccionado utilizando *t-shirts*, *jeans* usados e garrafas *pet*, branco transparente. Neste caso, os tecidos usados não foram tingidos, mas sofreram um branqueamento. O algodão das *t-shirts* foi a principal matéria-prima: feito em fio, foi tricotado dando origem à parte do top e laterais da saia; cortado em formas triangulares imperfeitas, foi colado sobre pedaços de *jeans* usados e branqueados, posteriormente engomados, sendo a matéria-prima para a construção da parte frontal do vestido e restante top. As garrafas *pet*, entram no protótipo como elemento decorativo, simulam peças produzidas em impressão 3D. Numa possível concretização do protótipo, pretende-se que a matéria-prima para a impressão destas peças, sejam as garrafas *pet* entre outros plásticos¹¹³.



Fig. 75 - Artefacto artístico vestível EcoTechnoDress..

¹¹³ *Ekocycle Cube*, impressora 3D fabricada pela *3DSYSTEMS*, cuja matéria prima é o plástico das garrafas *pet*. <http://www.3dsystems.com/>.

3.2.2.2.1 Sistema Interativo



Fig. 76 - Vestido EcoTechDress (pormenor do sistema de interação com Realidade Aumentada).

Relembrando, o artefacto artístico *EcoTechDress* foi construído com o objetivo de participar no concurso de Moda Tecnológica, promovido pela *British Council*, Associação Seletiva de Moda e CITEV, situação que forçou o cumprimento de certas limitações ao longo da implementação do seu sistema interativo. Embora houvesse abertura em relação ao uso de outros materiais, uma limitação era a obrigatoriedade de usar o kit enviado pela *British Council*, o que deu origem à interação descrita no ponto relativo ao corpete e visível na (Fig. 73). **Expand-se através de Realidade Aumentada**¹¹⁴.

O sistema interativo presente no corpete do vestido, interage com a luz ambiente. Fica inativo com a luz diurna. A ausência ou alteração (para mais escuro) da luz ambiente, ativa a intermitência do conjunto de *LED's* e do som de um *buzzer* com várias intensidades. A abertura ou fecho do interruptor, bloqueia ou desbloqueia o sistema.

¹¹⁴ Para visualizar o vídeo em Realidade aumentada, que a parte frontal do Top de *EcoTechDress* apresenta, siga os seguintes passos: 1º Instale a *app* Auras no seu dispositivo móvel, *smartphone* ou *tablet*, <http://aurasma.com>; 2º No browser, digite o seguinte endereço: <http://auras.ma/s/M4KnJ>.

3.2.2.2 Desenho Esquemático

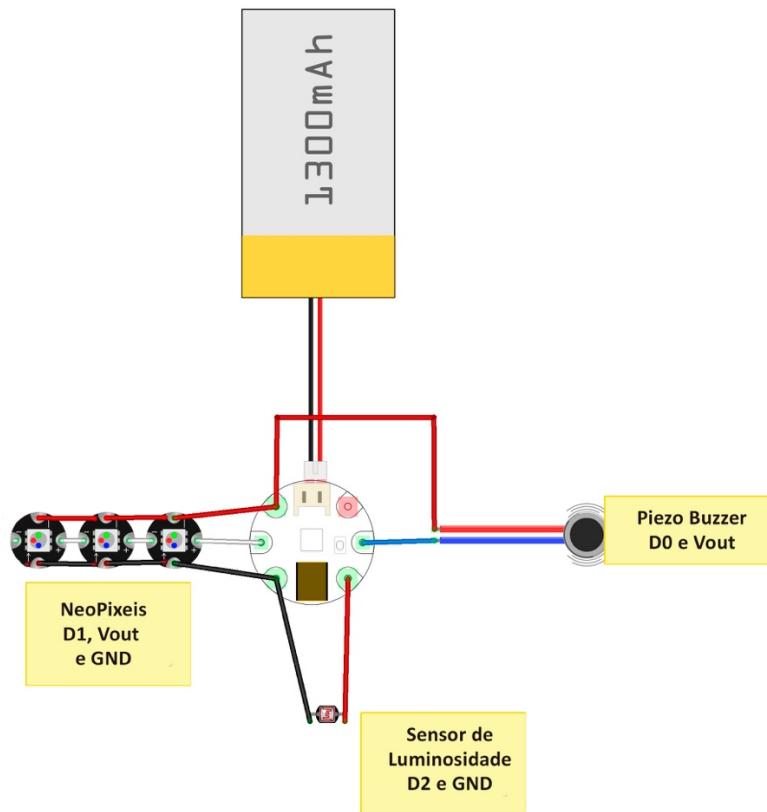


Fig. 77 - EcoTechDress, desenho esquemático do sistema de interação apresentado no corpete.

Para esboçar os pares de ações-reações a delinear no desenvolvimento do sistema interativo e na implantação do artefacto, concebemos o seguinte esquema figurativo:

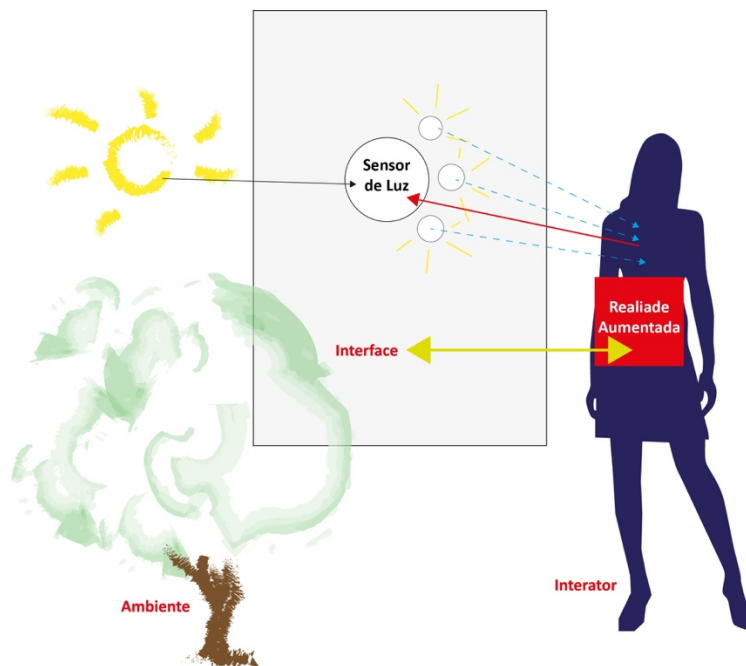


Fig. 78 - Esquematisação das ações/reações no processo interativo em EcoTechDress.

3.2.2.2.3 Computação Física

A arquitetura tecnológica do artefacto interativo *EcoTechDress* apresenta-se dividido em três subsistemas. Subsistema 1: top, interação luminosa; subsistema 2: saia, interação sonora; subsistema 3: interação cromática (interação descrita nos pontos 2 e 3 correspondente à computação física descrita no artefacto vestível *Tempus*).

Sistema 1 – Corpete:

O subsistema eletrónico presente no corpo do vestido é constituídos por:

- A. Um microprocessador **Gemma V2**, da Adafruit. Este microprocessador, apresenta-se sob a forma de uma placa muito pequena, específica para integrar plataformas *wearable*. É alimentado por uma *Attiny85* e programável em *Arduino IDE*, através de ficha USB. O seu reduzido tamanho, dá-lhe características de leveza e discrição que facilitam o uso em *fashionable Technology*. Caracterizando a *ATTiny85 on-board*, 8K do flash, de 512 bytes de *SRAM*, 512 bytes de *EEPROM*, o oscilador interno é executado em 8MHz. Com ultrabaixa potência, consome apenas 9 mA durante a execução *bootloader* USB, possui um indicador *LED*, um regulador de energia 3.3v com capacidade de saída 150mA. Liga-se através de ficha *USB* ou através de bateria que vai comutar automaticamente, apresenta um interruptor de reiniciação para entrar no *bootloader* ou reiniciar o programa¹¹⁵.

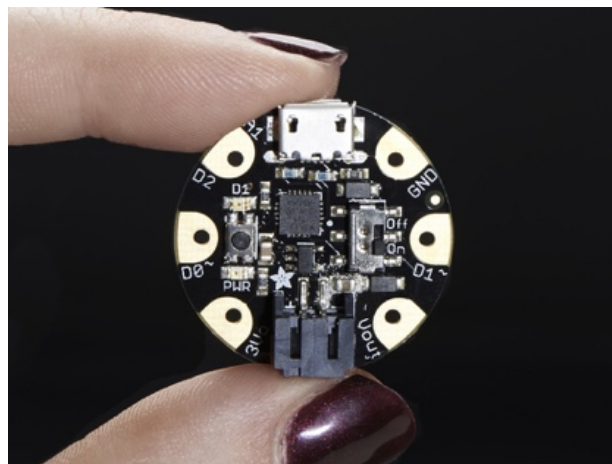


Fig. 79 - Microprocessador Gemma V2¹¹⁶.

¹¹⁵ <https://www.adafruit.com/products/1222>.

¹¹⁶ Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/products/1222>.

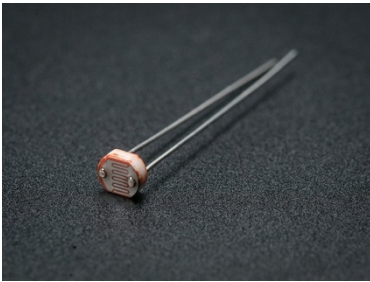


Fig. 80 - Sensor de luminosidade Mini Photocell¹¹⁷.

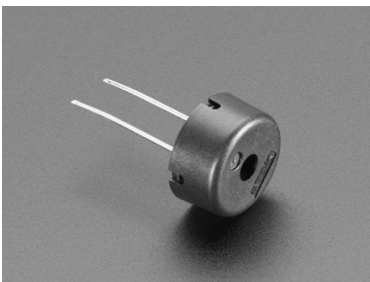


Fig. 81 - Piezo buzzer¹¹⁸.



Fig. 82 - NeoPixels RGB, Adafruit¹¹⁹.

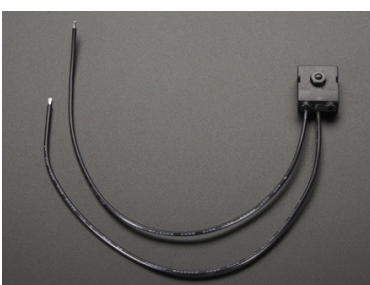


Fig. 83 - Switch Tactile On/Off¹²⁰.

B. Um sensor de luminosidade **Mini Photocell**, é um sensor de luz muito pequeno, também chamado de foto-detetor, foto resistor, células CDs ou células fotocondutoras. Tem uma resistência à luz no intervalo de cerca de 5-10KΩ a200KΩ.

C. Um **Piezo Buzzer**, é usado para emitir sinais sonoros, sons e alertas. Funciona a 3v. Para os tons mais altos, deverá ser programado a 4 KHz, mas funciona muito bem os 2KHz e os 10KHz.

D. Três **NeoPixels RGB FLORA**, de tecnologia muito recente, estes *NeoPixels* Flora, são específicos para projetos *wearable*. São *LED's* ultra-brilhantes, apresentam uma capacidade de cor de 24 bits.

E. Um **Switch Tactile On/Off**, é um interruptor, pequeno de tamanho, mas um grande interruptor de alimentação. Pode lidar com até 14V e 2A. Comprimento dos fios: 190 milímetros, peso: 4,4g, dimensões do corpo: 16mmx15mmx6mm.

¹¹⁷ Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/products/161>.

¹¹⁸ Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/products/160>.

¹¹⁹ Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/products/1260>.

¹²⁰ Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/products/1092>.

3.3 MONITORIZAÇÃO DE SAÚDE E ESPAÇO

Para *Quinn* (2012), está no horizonte uma nova geração de roupas “segunda pele”, roupas de proteção e *sportswear* de alto-desempenho, inspirada por fontes surpreendentes, desde a inovação dos materiais até aos próprios processos da natureza numa cópia *biomimética*.

Salientamos que muitos sistemas tecnológicos podem ser integrados na roupa em forma de circuitos suaves, fibras condutoras, painéis sensíveis à pressão e sistemas de monitorização de saúde, tornando possível criar roupas que reagem e respondem ao impacto, à força, ao movimento, a condições atmosféricas, entre outras.

É de referir também que, o **H+**¹²¹ cujo movimento intelectual visa transformar a condição humana, utiliza as tecnologias hoje amplamente disponíveis para aumentar as capacidades intelectuais, físicas e psicológicas do homem.

Todas estas teses apontam para uma globalização de sistemas tecnológicos programados que indicam, monitorizam ou superam as capacidades e os sinais vitais do ser humano, eventualmente capazes de os transformar em diferentes seres com habilidades tão grandemente expandidas de modo a merecerem o rótulo de pós-humano. A conceptualização destes sistemas tecnológicos anuídos de características estéticas, são premissa para os artefactos em média-arte digital. É sob esta premissa que idealizámos, concebemos e implementámos os dois *wearables* que a seguir se descrevem, onde a linguagem estética da média-arte se alia aos princípios de funcionalidade do design: uma luva interativa que interage com o utilizador, monitoriza e informa sob os batimentos cardíacos a que chamámos *E-To Heart*, e a faixa autocolante *Find You*, que através de um sistema *GPS* monitoriza o espaço, envolvente e guia o utilizador por caminhos desconhecidos.

3.3.1 Luva interativa *E-to Heart*

A luva interativa *E-To Heart*, é um *wearable computer* que se apresenta com um sensor de frequência cardíaca (*Pulse Sensor Amped - PSA*), conectado a um processador *LilyPad*

¹²¹ Transumanismo.

Arduino e a quatro *LED's*. O *PSA* possui um anel em fita de velcro, quando colocado no dedo indicador capta a frequência dos batimentos cardíacos, envia a informação ao microprocessador que a torna visível sob a forma de luz branca em quatro *LED's* de alto-brilho e em simultâneo sob a forma de som produzido por um *buzzer*.

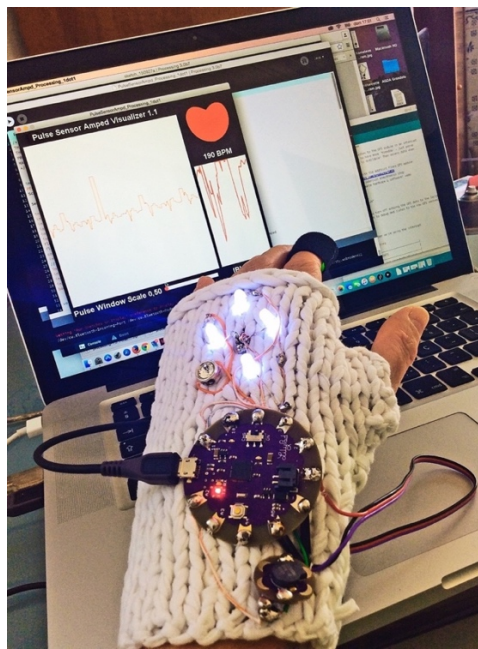


Fig. 84 - Luva *E-To Heart*: monitorização dos batimentos cardíacos.

3.3.1.1 Quadro Conceptual

Explorar novos processos de construção e novos pensamentos sobre as capacidades do corpo cibernético – relembrando *Giannetti* (2012), transporta-nos para um revisitar da literatura no sentido de conceitualizar a temática ao nível da interface humano-máquina, num sistema *auto-poético* de canais de entrada e saída, que regulam e transmitem diferentes processos de codificação e representações simbólicas num acoplamento direto e contíguo entre elementos biológicos e digitais. É a funcionalidade como raiz para conceção do objeto de arte, onde o discurso não é funcional.

Podemos definir o quadro conceptual de *E-To Heart*, como um sistema interativo que monitoriza as funções vitais e simultaneamente, ser conceptualizado como artefacto em média-arte digital, porque o corpo funciona como modelo físico para a conversão ótico-iconográfica digital, e como corpo-interface que permite o acesso à morfogénese do imaginário *multimedial*.

3.3.1.2 Desenvolvimento do Protótipo Luva Interativa E-to Heart

Para o desenvolvimento do protótipo e construção física da luva, recorreremos a t-shirts usadas, desfiadas e tricotadas, conceito e técnica utilizada no artefacto *EcoTechDess*.

O sistema interativo consiste num microprocessador *LilyPad Arduino*, conectado ao sistema de monitorização dos batimentos cardíacos *Pulse Sensor Amped*, a quatro *LED's* de alto brilho e a um *Piezo Buzzer*.

O software que se instancia é o *Arduino IDE*, para programação da *LilyPad Arduino* e o *Processing* que recebe informações via serial, e torna visível em ecrã, o gráfico com a amplitude e frequência dos batimentos cardíacos.

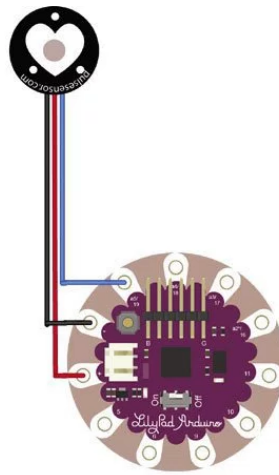


Fig. 85 - E-to Heart: Desenho esquemático, ligação microprocessador/sensor de batimentos cardíacos.

Para esboçar os pares de ações-reações a delinear no desenvolvimento do sistema interativo e na implantação do artefacto, concebemos o seguinte esquema figurativo:

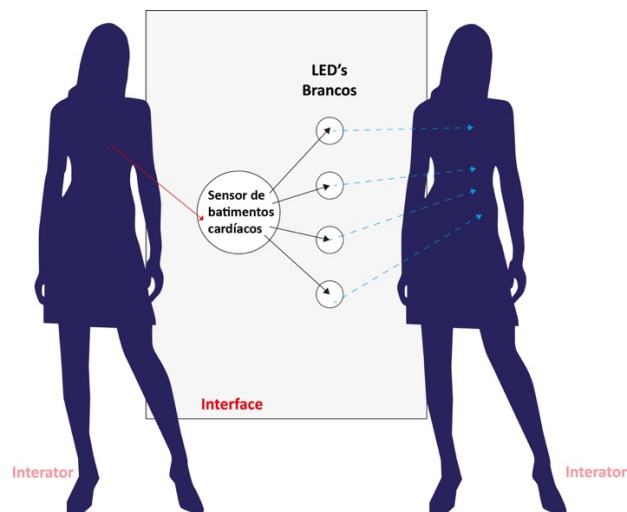


Fig. 86 - Esquematização das ações/reações no processo interativo em E-To Heart.

3.3.2 Faixa Autocolante *Find You*

A faixa autocolante *Find You*, que no protótipo em estudo se apresenta colada na parte superior de um sapato, reage à localização do utilizador alterando a cor da luz dos *LED's*. Possui um sistema *GPS* que rastreia as coordenadas e, em seguida, informa o utilizador quando chega ao destino programado.

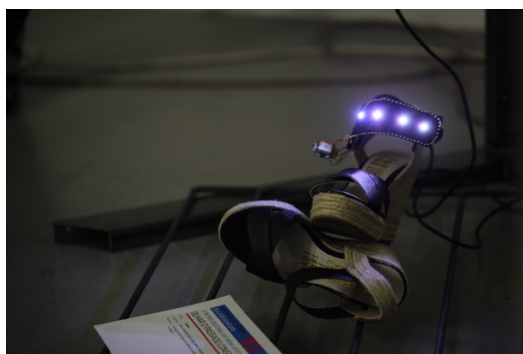


Fig. 87 - Sapatos com faixa autocolante *Find You* em exposição na XVIII Bienal de Cerveira (2015).

3.3.2.1 Quadro Conceptual

Em termos conceptuais, a faixa autocolante *Find You* apresenta-se como um artefacto de média-arte digital em forma de acessório para calçado, com uma funcionalidade – a indicação de um caminho – e com características perceptivas suficientes para contrariar a vontade do utilizador que o calça, levantando a questão que está na base da sua conceção: quem está ao serviço de quem? É o corpo do utilizador que anda e controla o artefacto, ou é o artefacto que determina o percurso a ser percorrido pelo utilizador?

A programação do sistema interativo objetiva-se na implementação de um artefacto com vontade própria. Na sua programação são incluídos diversos mapas de pontos de interesse e funcionalidades que ficarão disponíveis ao utilizador, orientando-o pelas visitas culturais que aleatoriamente vão surgindo como proposta a visitar, o que visitar nessa proposta e a duração da visita. Em termos conceptuais pretende-se que seja o artefacto a tomar o controle sobre o corpo, e não o corpo a controlar o artefacto (o que poderá ser conflituante com o utilizador, já que este pode aceitar ou não a sua orientação). Este protótipo está em estudo, cuja concretização se prevê que aconteça numa fase de investigação posterior a este doutoramento.

3.3.2.1 Desenvolvimento do Protótipo Faixa Autocolante Find You

Os materiais eletrónicos que constituem a base do sistema interativo (ainda em estudo) que define o artefacto *Find You*, é um microprocessador *Flora Adafruit*, um *GPS Flora Adafruit*, quatro *neopixeis* e uma bateria, de acordo com o seguinte desenho esquemático.

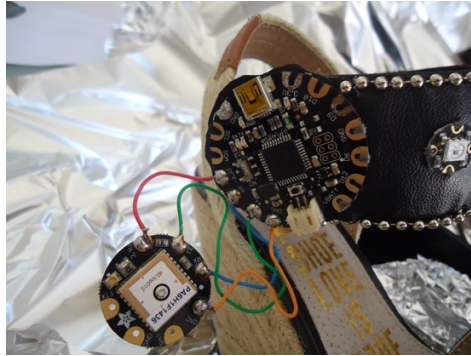


Fig. 88 - Pormenor de *Find You*, em exposição na XVIII Bienal de Cerveira (2015).

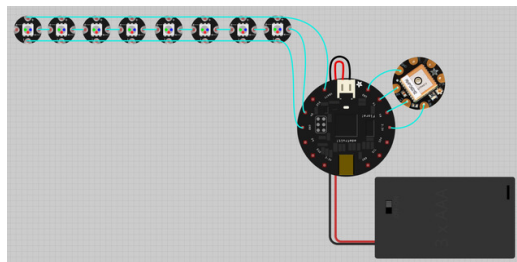


Fig. 89 - Fita autocolante *Find You*: desenho esquemático do sistema interativo¹²².

3.3.3 Considerações Finais

Tempus e *EcoTechDress* são computadores vestíveis, que emergem sob a forma de vestidos inteligentes. Exploram plataformas de inovação tecnológica, novos processos de construção e novos pensamentos sobre as capacidades do corpo. A metodologia utilizada centra-se na pesquisa de tecnologias, recursos têxteis e materiais, numa perspetiva de análise, referenciação e exploração de têxteis inteligentes e elementos eletrónicos.

Ambos apresentam uma gramática visual interativa, resultante da adição dos elementos da linguagem plástica com os componentes tecnológicos.

Pela reflexão, percebe-se que cada sistema de computação vestível deve ser analisado segundo três eixos: o homem, o computador, e a aplicação. O eixo humano enfatiza e

¹²² Reimpresso de: <https://learn.adafruit.com/assets/3519>.

define a interação entre o corpo humano, o computador vestível e as funcionalidades dinâmicas e ergonómicas. Ao eixo computador, cabe-lhe situações relacionadas com a construção do sistema, código, software e interface do utilizador. O eixo aplicação enfatiza o artefacto digital na sua globalidade, desafios de design e mapeamento eficiente de resolução de problemas relacionados com o processo de comunicação.

No limiar do século XXI, a problemática centra-se na maximização e envolvimento de um corpo *biocibernético*, projetado em matrizes de arte e tecnologia, que apela aos nossos sentidos, funde-se com os nossos percursos culturais e caminha para a definição de uma cultura transumana.

Sob investigação desta temática, de modo a refletir sobre a relação entre o corpo/materiais eletrónicos numa perspetiva humano 100% saudável e pós-humano - um dos objetivos da nossa tese - e responder à questão de investigação - de que forma, os artefactos vestíveis são extensões do próprio corpo, concebemos e implementámos os artefactos artísticos vestíveis *E-To Heart* e *Find You* que aqui se descrevem, são acessórios de moda equipados com sensores que lhes dão a capacidade de monitorizar em tempo real o ser humano ou ajudar na interação com o espaço envolvente. Acreditamos que os dados sobre o corpo, capturados através da computação vestível, são dados de intimidade e devem ser pensados como uma nova forma de expressão e de extensão da subjetividade do indivíduo contemporâneo.

Do que nos foi dado estudar, podemos concluir que estes quatro exemplos de *wearables*, uma vez implementados certamente irão contribuir para que o ser humano viva melhor.



Fig. 90 - Variante do modelo *Tempus*, XVIII Bienal de Cerveira (2015).

CAPÍTULO 4 | REFLEXÃO SOBRE O PERCURSO REALIZADO

CAPÍTULO 4 | REFLEXÃO SOBRE O PERCURSO REALIZADO

“De vestido digital a costura de controle remoto, a moda techno expõe-se como uma interface revolucionária entre moda contemporânea e tecnologia. Câmaras *wearable*, comunicadores sem fio, [...] e bordados eletrônicos podem parecer coisas de ficção científica, mas são dispositivos reais utilizados para revolucionar o significado e a função da moda para sempre. Neste momento, as equipas de farmacêuticos, físicos, estilistas e engenheiros preocupam-se em criar o futuro da alta tecnologia aplicada à moda. As roupas de amanhã vão contribuir para uma boa aparência e para nos sentirmos bem: elas terão uma inteligência própria.”¹²³ (Quinn, 2002: 1).

Ao longo da nossa tese, foi feita referência a um conjunto de projetos que poderão ser incluídos num tipo de moda, conhecida coletivamente como *fashionable technology* ou moda tecnológica. As capacidades técnicas deste tipo de moda, resultam da integração do material eletrónico no têxtil ou mais recentemente acoplado no processo de impressão em 3D (ver “*Caress of Gaze*”, Fig.36).

Todos estes sistemas são ativados por sensores que respondem a software de reconhecimento de voz, temperatura, movimento do corpo e mais recentemente a fatores psicológicos que abarcam sentimentos de medo, excitação e raiva. É esta nova moda tecnológica, com um novo potencial que pode ter profundas implicações para as nossas experiências do corpo e da mente, para as nossas habilidades de comunicação, cuidados de saúde e estilos de vida e também para inovar materiais tradicionais e reavivar o artesanato.

Porque o futuro da moda caminha lado a lado com o futuro da tecnologia, o nosso estudo poderá ser um importante meio para entender a dinâmica que envolve as novas abordagens à *fashionable technology* como forma artística, potenciadora de capacidades criativas e inventora de outros mundos e de outras realidades.

Neste capítulo, vamos refletir sobre o nosso percurso de estudo, descrever procedimentos seguidos e analisar os resultados, em sintonia com as questões de investigação formuladas.

¹²³ Tradução livre da autora. Do original “*From digital dress to remote-control couture, Techno Fashion exposes the revolutionary interface between contemporary fashion and technology. Wearable cameras, wireless communicators, metallic nodules and electronic embroidery may sound like the stuff of science fiction, but these devices are real enough to revolutionize the meaning and function of fashion forever. Right now, teams of chemist, physicists, fashion designers and engineers are busy creating the high-tech future of fashion. Tomorrow's garments will do more than just look good and feel great: they will have an intelligence of their own. You will know, because they will tell you*” (Quinn, 2002: 1).

4.1 PERCURSO

Motivada pela novidade dos *wearable computers*, iniciei o meu percurso com um plano para investigar a temática abordada nesta tese, fiz uma revisão teórica com preocupação de consulta bibliográfica recente e trabalho experimental para desenvolvimento dos protótipos já referidos.

A temática abordada teve como base as questões de investigação e os objetivos apresentados no capítulo introdução, que se fundamentam como partes confluentes para o conhecimento sobre as atuais teorias relativas à comunicação interativa, corpo *biocibernético*, têxteis de uso técnico, as capacidades criativas dos elementos eletrónicos como matéria-prima para o Design da moda e uma breve abordagem ao que hoje se chama de “New Craft”.

4.1.1 Técnicas de Prototipagem

Sendo a prototipagem geralmente orientada a sistemas funcionais muito complexos e de grandes dimensões, consideramos pertinente abordar aqui de forma resumida, a problemática da prototipagem, visto entendermos serem protótipos as várias experiências resultantes do percurso de criação de uma interface interativa, desde a conceção à implementação e exposição do artefacto considerado final (é exemplo, as duas versões do artefacto *Tempus*).

Neste sentido estamos de acordo com *Preece* (2004) quando afirma que a prototipagem ajuda os designers a tomarem decisões, recolhendo informações dos utilizadores em relação a:

- Funcionalidade necessária do sistema;
- Sequência de operações;
- Apoio às necessidades dos utilizadores;
- Representações obrigatórias;
- “*Look and feel*” da interface.

Garantir que um sistema proposto tem a funcionalidade necessária para as tarefas que os utilizadores pretendem realizar é uma parte importante dos requisitos de recolha e análise de tarefas de um sistema interativo.

O mesmo autor apresenta diferentes tipos de protótipos que permitem obter diferentes tipos de informação. Prototipagem por:

- **Animação de requisitos** - são demonstrados possíveis requisitos (geralmente funcionais) que podem ser apreciados pelos utilizadores;
- **Prototipagem rápida** - é usada para recolher informações sobre os requisitos e sobre a adequação dos projetos. Na prototipagem rápida, o protótipo não é utilizado no produto final, embora seja um recurso importante durante o desenvolvimento do projeto;
- **Prototipagem incremental** - permite que sistemas de grande porte sejam instalados por etapas;
- **Protótipo completo** - como o nome sugere, contém a funcionalidade completa, embora com menor desempenho;
- **Um protótipo horizontal** - mostra a interface do utilizador, mas não tem nenhuma funcionalidade por detrás dos sensores;
- **Um protótipo vertical**, contém todas as funcionalidades de alto e baixo nível de uma parte restrita de um sistema;
- **Prototipagem de vídeo de alta-fidelidade** - parece tão próximo quanto possível da interface final;
- **Prototipagem de baixa fidelidade** - envolve o uso de materiais que estão mais longe da versão final, que tendem a ser mais baratos e que permitem um desenvolvimento mais rápido;
- **Prototipagem *Chauffeured*** - envolve o utilizador enquanto um membro da equipa, testa se a interface atende às necessidades do utilizador;
- **Prototipagem Mágico de OZ** - envolve um terceiro elemento que interage com o utilizador sem que este tenha conhecimento do mesmo.

Segundo *Preece* (2004) adapta-se o uso de diferentes tipos de protótipos, aos diferentes estágios de um projeto interativo.

No caso concreto dos artefactos artísticos apresentados nesta tese, o percurso de desenvolvimento dos protótipos, foi o seguinte:

- Iniciámos o trabalho com uma **prototipagem rápida** – para reconhecimento das

caraterísticas dos materiais eletrónicos de acordo com os requisitos do projeto, esta fase terminou com uma proposta de um design único para o projeto inicial;

- Prosseguimos para uma **animação de requisitos** - onde foram testadas as funcionalidades apreciadas pelos utilizadores;
- Terminámos com um **protótipo completo** onde os sistemas apresentam o desempenho previsto.

Para auxiliar o desenvolvimento dos projetos de produção criativa sob a forma de artefactos artesanais interativos, artefactos vestíveis interativos e monitores de saúde e ambiente, adotámos uma metodologia de investigação que se tornou fundamental na fase de criação e nos ciclos de reflexão. Na visão inicial (*theoria*) foram projetadas as ideias e conceitos, desenhado a narrativa e planeado a experiência humana em cada narrativa, o que deu origem a esquiços e desenhos informais, de caminhos tangíveis e potencialidades criativas.

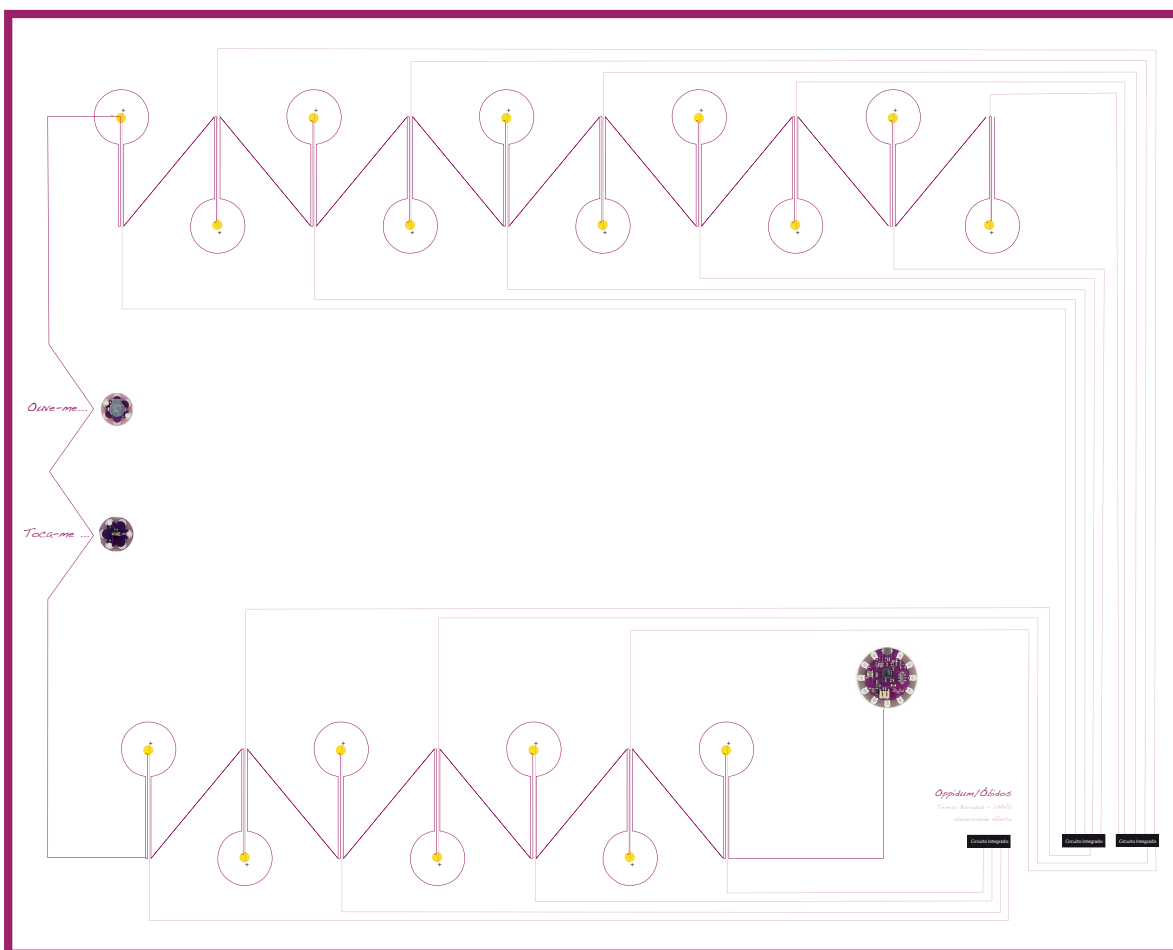


Fig. 91 - Projeto gráfico para Óbidos/Oppidum (1ª versão).

O processo de experimentação das tecnologias e dos materiais (*praxis*) aconteceu em várias fases. Numa primeira fase simulámos os sistemas em projeto recorrendo a pontas de teste e aos materiais eletrónicos físicos. Planeou-se a experiência humana em cada evento da narrativa levando em linha de conta, aspetos importantes da natureza humana ao nível dos estímulos, da atenção, de conhecimentos e competências de áreas como a psicologia perceptiva, ciência da cognição, desenho ambiental, háptica, desenho de conteúdos informativos, regras de *design de interação*, entre outros.

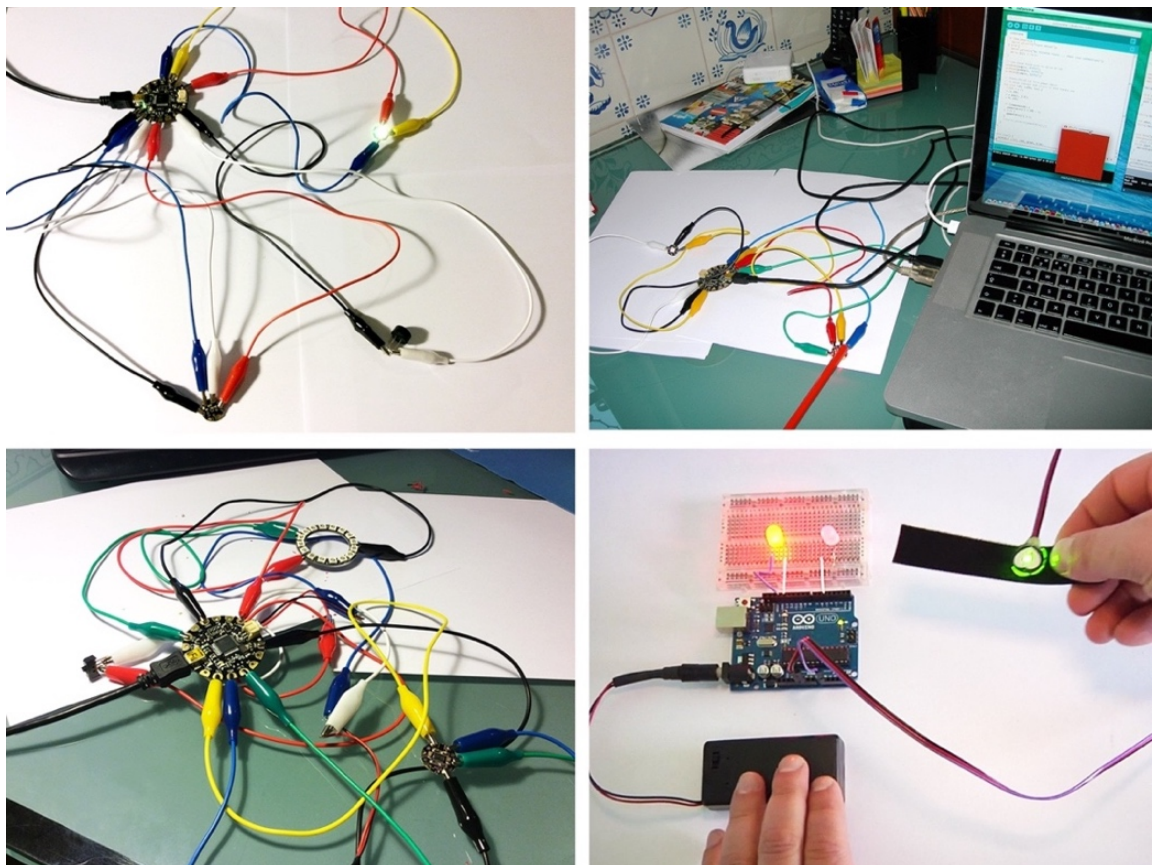


Fig. 92 - Simulação de circuitos.

Em relação ao **design de interação**, primeiro procurámos compreender os requisitos de cada artefacto consultando produtos semelhantes, sites de fornecedores, fichas técnicas de microprocessadores, sensores e atuadores, seguiu-se a análise aos sistemas existentes de forma a descobrir os problemas e limitações dos modelos em estudo. Nesta fase não foi detetado nenhum problema nos sistemas implantados.

Hoje percebemos que o percurso da criação artística, na fase de desenvolvimento de um artefacto, poderá envolver uma variedade de representações – a que chamamos

protótipos - até chegar a um produto final adequado, aquele que é bem integrado e ao qual temos acesso nos catálogos e redes sociais. Marcos (2012) chama a estes momentos do percurso de **Meditação Estética**: momentos de contemplação onde é revisitada a visão seminal à luz das decisões tomadas durante o desenho e desenvolvimento do artefacto, identificando-se dois vetores: **Apreensão Estética**, processo de reflexão com vista à conceção e à integração de características no artefacto que eventualmente proporcionem uma experiência de prazer, significação e satisfação, provenientes especificamente de manifestações e estímulos sensoriais gerados a partir do artefacto por via da sua forma, cor, imersão sensorial, som, textura, *design* ou ritmo, entre outros; **Inovação Tecnológica**: processo de reflexão com vista à conceção e integração de aspetos inovadores na remodelação, utilização, combinação e exploração da tecnologia digital que forma e concretiza o artefacto.

Do nosso percurso experimental fazem parte artefactos que, durante a fase de desenvolvimento foram sujeitos a uma meditação estética, resultando deste processo a identificação de elementos e situações que justificavam uma reformulação e que levaram à implantação de novos modelos do artefacto, concretamente foram os artefactos *Óbidos/Oppidum*, *Tempus* e *E-To Heart*.

- No caso de **Óbidos/Oppidum** o primeiro projeto concebido em esboço na Fig. 89, revelou problemas a dois níveis: ao nível do comprimento do fio condutor utilizado - grande distância entre o microprocessador, sensores e atuadores; e ao nível do número de *LED's*, este projeto apresentava 17 *LED's*. Após leituras e experimentações, percebi que para um único processador o número máximo são 10 *LED's*. Solucionado este problema, o segundo artefacto foi implementado com sucesso, tendo sido elemento participante na exposição que ocorreu em Silves, por ocasião do II Retiro Doutoral (Fig. 89).
- O vestido interativo **Tempus** surge numa primeira versão apresentada na *Artech* Internacional (2015) em imagem na Fig. 68, foi revisitado ao nível do melhoramento estético e tecnológico (som), implantado com sucesso como artefacto final e exposto na XVIII Bienal de Cerveira (2015).
- A luva interativa **E-To Heart** sofreu alterações ao nível funcional e estético, a primeira versão foi apresentada ao público sob a forma de uma pulseira em plástico rijo, de cor

preta, que suportava o sistema e que após o uso mostrou ser incómoda; foi melhorada ao nível das características estéticas e conceptuais – surge agora sob a forma de um acessório de moda verde; o sistema não foi alterado.



Fig. 93 - E-To Heart, primeira e segunda versão.

Após a fase de meditação estética, com todos os avanços e recuos atrás mencionados, passámos ao desenho do sistema abarcando todos os seus componentes, para concretização dos artefactos finais.

Realizámos uma análise à programação, integração de tecnologias e implementação final do artefacto como obra terminada, considerando os **princípios de Design de Interação** com aplicabilidade à *Fashionable Technology* apontados pelos autores Preece (1994) e que a seguir se descrevem:

- O processo de implementação do artefacto implicou a participação ativa de utilizadores no processo de design, feita de forma abrangente com experimentação sempre que a situação o justificava, obrigatoriamente para definir caminhos de sucesso ao longo do percurso, nos diferentes momentos da metodologia de investigação utilizada;
- Preocupámo-nos com a redução da carga cognitiva, para que a interação utilizador/artefacto acontecesse de forma intuitiva. Em cada artefacto considerámos várias alternativas com mais ou menos carga cognitiva para uma dada interação, tendo-se optado sempre, pela alternativa que apresentava menos carga cognitiva;

No que se refere ao design de interação, os artefactos foram implementados considerando o design de uma forma holística. Nos artefactos, a forma como a interface comunica

fisicamente com os utilizadores (*Holistic Design*) é baseada na atenção, focada na aparência visual da interface e do seu comportamento *Preece* (1994).

Fazemos alusão a características do Sistema Humano de Processamento de Informação, no Anexo IV – Complementos de pesquisa.

4.1.2 Avaliação da Usabilidade da interface dos Artefactos Artísticos Vestíveis

Pensamos que é de considerar a abordagem à temática da avaliação da usabilidade da interface dos artefactos artísticos vestíveis, visto ser um elemento importante na forma de apreensão dos diálogos estéticos, definindo-se de forma global, como a facilidade de utilização do sistema em interação com o utilizador. Segundo *Preece* (1994), qualquer sistema interativo, concebido para ser usado por seres humanos deve ser útil, conter funções que as pessoas realmente necessitem, fácil e agradável de usar, e nós acrescentamos: de percepção fácil e imediata. As características de usabilidade que considerámos nos sistemas interativos implementados, formam:

- Capacidade de aprendizagem - tempo e esforço requerido para alcançar um determinado nível de desempenho de uso (também descrito como “facilidade de aprendizagem”);
- As tarefas realizadas pelos utilizadores experientes - a velocidade de execução da tarefa e os erros cometidos (também descrito como “facilidade de utilização”);
- Flexibilidade na medida em que o sistema pode acomodar mudanças nas tarefas, ambientes e utilizadores;
- Gerar uma atitude positiva nos utilizadores do sistema.

Nos artefactos artísticos de Fashionable Technology, o estudo da usabilidade foi realizado utilizando a observação que incidiu em tarefas de *benchmark*, *walkthroughs* e simulação de uso. O estudo da usabilidade está intimamente ligada ao processo de avaliação do design de interação, dá indicações da satisfação do utilizador e do desempenho global do sistema. O resultado desta observação foi considerado no processo de desenvolvimento do artefacto e documentado com imagens, a seguir:

1. Design de Interação

Os métodos de avaliação do design de interação utilizados foram classificados em quatro grupos:

- a. Observação do sistema e acompanhamento do utilizador;
- b. Experimentação e avaliação do desempenho;
- c. Recolha das opiniões dos utilizadores e observadores;
- d. Interpretação de acontecimentos.



Fig. 94 - No Design de Interação, foi considerada a opinião dos utilizadores e observadores.

2. Experiências e Tarefas de Benchmarking

Estas experiências permitiram manipular as variáveis associadas aos projetos e estudar os seus efeitos. Os estudos-piloto são importantes para determinar se o delineamento experimental é adequado. A engenharia de usabilidade é baseada numa forma de experimentação conhecida como tarefas de *benchmark*. Nos artefactos de FT, estas experiências foram realizadas ao nível da experimentação dos sistemas que interagem com o ambiente envolvente, concretamente na mudança dos valores da temperatura, som e luz.

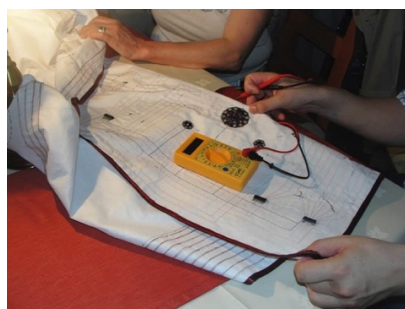


Fig. 95 - Óbidos/Oppidum, testes para controle das tarefas a realizar pelo utilizador.

3. Walkthroughs

Walkthroughs envolveu a construção de tarefas cuidadosamente definidas a partir de uma especificação do sistema. Determinámos exatamente a tarefa, o contexto em que seria

realizada e os pressupostos sobre a população de utilizadores. Percorremos a tarefa, revisitámos as ações necessárias para a sua realização e fizemos a previsão de qual o comportamento mais provável para a população de utilizadores assim como os problemas com que se iriam deparar.

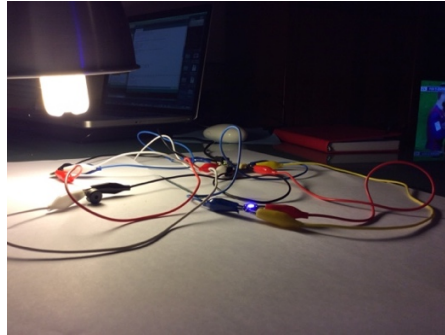


Fig. 96 - Experiências e tarefas de benchmark, para determinar o delineamento experimental.

4.1.3 Planeamento da Exposição dos Artefactos

Foi feito o planeamento de forma a responder a todas as questões relacionadas com a montagem e exibição dos artefactos no espaço físico das seguintes galerias:

1. I Retiro Doutoral, Óbidos, de 13 a 19 de julho de 2013, como resposta à temática “Intervenção na Diversidade Cultural”, apresentámos a primeira versão incompleta, do tapete interativo *Óbidos-Oppidum*, um estágio no desenvolvimento do projeto de experimentação e exploração dos materiais eletrónicos aplicados ao têxtil. Não se verificou o objetivo formulado para o artefacto, que se prendia com a capacidade de comunicar novos discursos para o objeto tapete aproximando-o de uma obra de arte contemporânea.
2. II Retiro Doutoral, Silves, de 12 a 18 de julho de 2014, como resposta à temática “Poéticas Digitais em Al-Mut’amid”, concretizou-se com sucesso a exposição do artefacto “Tapete Interativo”, apresentando-se como obra de média-arte digital integra, cujos discursos estéticos já foram aqui apresentados.
3. *ARTECH 2015. 7th International Conference on Digital Arts – Creating Digital e-Motions*, Óbidos, Portugal, de 18 a 20 de março de 2015, foi momento para exposição do primeiro protótipo de *Tempus*, situação que demonstrou o insucesso de alguns elementos do sistema interativo e a necessidade de alterar alguns discursos estéticos.

4. III Retiro Doutoral, Vila Nova de Cerveira, de 25 a 31 de julho de 2015, em simultâneo com a VXIII Bienal de Cerveira, alusivo á temática “Olhar o passado, construir o futuro”, foi espaço para exposição da versão corrigida com sucesso, do artefacto final *Tempus*.
5. *Fashion-Tech*, Concurso de Moda Tecnológica promovido pela *British Council*, setembro de 2015, foi espaço para amostragem e participação no concurso com o artefacto vestível de média-arte digital *EcoTechDress*.
6. IV Retiro Doutoral, Lisboa, 18 a 23 de julho de 2016, foi oportunidade para divulgar e expôr o artefacto *EcoTechDress*, implementado com vista ao concurso de moda tecnológica Fashion-Tech. Pensamos ter atingido aqui, um estado de consciência que nos permite identificar as dificuldades ao nível da exploração dos materiais eletrónicos e encontrar a solução nos conhecimentos adquiridos ao longo do percurso que foi este programa de doutoramento.
7. Na web, nos sites <https://industrialcriativa.pt/maria-teresa-barradas-penacho> (*Tempus*, *EcoTechDress*, *E-To Heart* e *Find You*) e <http://eexpor.recardi.com/works/view/2965> (*Tapete Interativo Óbidos-oppidum*).



Fig. 97 - Fashionable technology, exposição dos artefactos artísticos vestíveis.

4.1.4 Dificuldades Enfrentadas

Ao longo do processo de aprendizagem vivemos um percurso de muito estudo e tempo de experimentação. Despendemos de muito esforço na descoberta de conceitos e aprendizagem de habilidades totalmente novas e necessárias para a implementação de *hardware*, *software*, design de interação e confecção física dos artefactos vestíveis.

Enfrentámos dificuldades ao nível de:

1. Hardware:

- a. **Listar, catalogar e relacionar materiais eletrónicos** – o contacto com a novidade dos materiais forçou a um enorme trabalho de reconhecimento;
- b. **Desenho e implementação de circuitos interativos** - trabalho de experimentação levado a cabo após muita pesquisa e trabalho prático;
- c. **Equipamentos auxiliares** - domínio do ferro de soldar, amperímetro, e colagem a quente entre outros.

2. Software:

- a. **Arduino IDE e Processing** - contam-se muitas horas de estudo e prática para dominar a programação de artefactos.

3. Confeção física dos artefactos:

- a. Conceber e **coser um artefacto em têxtil**, para que fique bem implantado depois de pronto é um trabalho difícil; para se atingir a perfeição, requer conhecimentos de software especializado para a confecção de produtos de moda e muito treino de costura à mão e à máquina.

Acredito que o esforço despendido na ultrapassagem destas dificuldades, foi certamente uma oportunidade para aumentar a minha experiência, forçando-me a adquirir um conhecimento mais profundo sobre a temática em estudo. Pelo percurso que fiz, é possível afirmar que, as dificuldades ultrapassadas resultaram em inspiração, em conhecimento e em inovação.

4.1.5 Limitações Detetadas

Sob um ponto de vista global, identificámos alguns problemas e limitações aos quais demos resposta e que a seguir se descrevem:

- As dificuldades vividas na construção do tapete interativo “Óbidos/*Oppidum*” (1º artefacto digital), coser metros de fio condutor e material eletrónico, corrigir as ligações uma após a outra; trabalho terminado, aparentemente artefacto implementado com sucesso; após algumas horas, o sistema bloqueado. Esta situação deveras incómoda, impediu o sucesso da exposição do artefacto no primeiro Retiro Doutoral, Óbidos 2013. A resolução do problema foi motivo de muita pesquisa e horas de experimentação. Após rever a bibliografia sobre o vestido “Aurora” confeccionado pela “*Cut Circuit*” e aprofundar o estudo sobre o método utilizado para ligação dos *LED’s*, detetei o problema: maior número de leds para a capacidade do microprocessador. Para tecnologia luminosa que controla um grande número de *LED’s*, existem técnicas específicas, tais como multiplexação, *charlieplexação* ou o uso de acessórios, tais como registos de deslocamento e chips extensores PWM.
- Apesar da democratização da obra de Média-Arte Digital, ao nível do acesso físico que advém da interação com o utilizador, público em geral e meio ambiente, o artefacto *Tempus*, confronta-se com a limitação de apenas poder ser usado por utilizadores que apresentem as medidas do artefacto. Este problema parece ter duas soluções: primeira, durante a confeção, que sejam produzidos diferentes tamanhos do mesmo modelo; a segunda solução possível, tem a ver com os conceitos *Slow Fashion* e *One-off*, que refere a tendência para a personalização em massa e que apresentamos de forma mais pormenorizada no ponto sobre “A Globalização e Democratização da Moda”.
- O que pode ser um problema, refere-se à prática da técnica que é normalmente utilizada para aplicar manualmente os materiais eletrónicos – microprocessadores, sensores e atuadores, nos têxteis ou outros materiais flexíveis. É uma atividade que faz parte de um mundo fascinante para os designers de moda, mas o processo manual, muito lento, caro e frágil, trava a sua criatividade. Este problema poderá ter uma solução viável, quando for comercializada a máquina de bordar ZSK, da

GREIZ, que apresenta capacidades para automatizar a ligação entre o processo de engenharia da luz e o têxtil. Até à sua comercialização o problema mantém-se.

- Ainda sobre as limitações dos materiais eletrónicos para *wearables*, queremos registar que, embora os fabricantes da marca *LilyPad Arduino* e *Adafruit* afirmem que estes materiais podem ser lavados à mão ou à máquina num programa suave e a baixas temperaturas, pelo processo de experimentação posso afirmar que é possível lavar à mão, mas com alguns cuidados. Após lavagem, deve-se proceder à secagem com muito cuidado sendo de registar que após algumas lavagens alguns materiais interrompem o sistema, situação muitas vezes provocada pela própria linha condutora. Esta limitação identificada como um problema, certamente será motivo de estudo pelos fornecedores e a sua resolução fará parte da evolução destes materiais para um futuro com sucesso.

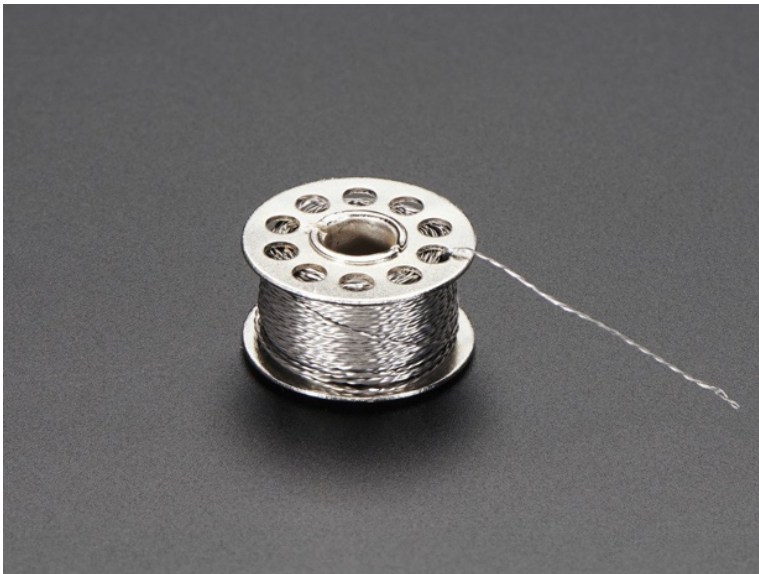


Fig. 98 - Linha condutora usada para coser os materiais eletrónicos ao têxtil¹²⁴.

4.1.6 Análise Comparativa entre *Tempus* e *The Crying Dress*

Neste ponto, pretendemos fazer uma comparação entre os modelos de vestidos interativos *Tempus* e *The Crying Dress*, salientar os aspetos concordantes e discordantes e fazer o ponto da situação em relação à nossa prestação.

¹²⁴ Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/products/640>.

The Crying Dress foi concebido e implantado por *Hannah Perner-Wilson* e *Mika Satomi* e apresentado em Viena, Áustria em julho de 2012. O vestido TCD é descrito pelos seus criadores como uma situação imaginada, trata-se de um vestido eletrónico requintado, pensado para ser usado num funeral pela esposa do comissário que o encomendou. Criado para o ano de 2028, foi inspirado na prática generalizada de chorar como uma resposta à morte, este artefacto tem um capacete que contém água e que escorre para o vestido, conceptualizando deste modo as lágrimas de tristeza. À medida que a água escorre pelo vestido e vai atingindo os circuitos bordados à mão, a resistência elétrica da água é traduzida em frequências audíveis, através de alto-falantes cosidos ao bordado. O vestido chora. Outros componentes elétricos adicionais são soldados e bordados à mão.



Fig. 99 - *The Crying Dress*¹²⁵, *Mika et Hannah* (2012) e *Tempus* (2014).

¹²⁵ Reimpresso de: https://c3.staticflickr.com/9/8178/7954850922_5faa4d493b_b.jpg.

Comparando *The Crying Dress* e *Tempus*, em termos físicos salta à vista a conceptualização, que parece ser bastante forte em ambos, mas discordante, enquanto *TCD* é nitidamente um vestido triste, o têxtil parece ser o algodão que frequentemente é visto em roupas que simbolizam o luto, as mangas compridas e a decoração com penas junto ao pescoço, lembra o conceito sob o qual foi produzido – vestido de funeral, requintado e tecnológico. *Tempus* é um vestido para ser usado por jovens da chamada geração C, que optem por uma nova expressão da identidade, identificando-se com o movimento transhumanista da cultural pós-moderna.

Em relação aos **materiais eletrônicos**, no primeiro estão invisíveis, escondem-se e misturam-se com o bordado de cor prateada, feito à mão. *Tempus* mostra-nos os componentes, as ligações e os subsistemas. Como nos é dado ver pela descrição do processo de confecção de *TCD*, podemos concluir que em ambos foram utilizados o mesmo tipo de componentes eletrônicos, e as ligações e subsistemas implementados de acordo os princípios científicos para utilização destes materiais. Registamos uma diferença significativa de realce, enquanto no vestido *Tempus* cada subsistema surge com uma função independente, no vestido *TCD*, os subsistemas são partes de um sistema global que é o vestido total.

Comparando a **complexidade da computação física**, em *Tempus* foram implantados subsistemas interativos simples, baseados na ação/reação direta; pelo que nos é dado ver, *TCD* não tem interação, o vestido simplesmente simula o choro com a água que corre do capacete, num processo dinâmico, mas não interativo.

Fazendo o ponto da situação em relação à nossa prestação, reconhecemos que a manutenção do sistema como um todo é crucial no desenvolvimento de um produto acabado e bem integrado. De muita importância é também o caminho percorrido, as aprendizagens resultantes da vivência das experiências e dificuldades ultrapassadas após cada projeto implementado, que revertem em conhecimento adquirido. A capacidade de trabalhar bem todas as áreas de um artefacto interativo vestível, é uma habilidade que pretendo desenvolver de forma aprofundada, fora desta experiência.

4.2 REFLEXÃO

Neste ponto de reflexão sobre o percurso realizado, procuramos destacar os aspetos mais relevantes, organizando-os de forma a responderem às questões de investigação apresentadas no capítulo 1, formuladas para o objeto de estudo “explorando e-materiais na construção de um novo design de moda”.

A explanação temática foca três pontos que serviram de suporte à nossa análise: artefactos vestíveis como extensões do corpo, potencialidades criativas dos e-materiais aplicados design da moda e de que forma os e-materiais poderão reativar o interesse pelos bordados tradicionais.

4.2.1 Artefactos vestíveis como extensões do corpo

Os cinco artefactos aqui apresentados foram projetados para maximizar o potencial do corpo, interagindo com o utilizador e com o ambiente envolvente. A tecnologia *wearable* programada e embutida no têxtil sintético de cor preta (T) e têxteis usados (ETD), dá-lhes o potencial para equipar o corpo com novas competências físicas, psicológicas e intelectuais, ao nível da audição de sons, da visão de luz e cor, sentir a temperatura ambiente, responder ao movimento de uma parte do corpo ou reagir a um batimento fisiológico – *E-To Heart*. Estes artefactos vestíveis, fornecem maneiras de ajudar as pessoas, valorizando os seus interesses/aspirações e os meios para transformar as experiências quotidianas, contribuindo para o bem-estar do ser humano.

Do trabalho experimental do qual resultou a implementação dos artefactos enunciados, somos levados a reconhecer as potencialidades das novas tecnologias, quando aplicadas nas roupas que vestimos constatamos a sua influência sobre o nosso comportamento, sobre o corpo humano que passa a mediar a nossa relação com o espaço e objetos envolventes, forçando-nos a repensar um novo estatuto para o corpo, num ambiente tecnológico, onde a habilidade dos sentidos humanos é ampliada e propiciada.

Neste sentido, o que temos vindo a chamar de *fashionable technology*, apresenta-se como um novo estilo de moda mais contemporânea, com potencial para se transformar numa extensão do corpo, com uma nova consciência das potencialidades inerentes às práticas

onde se envolve, consigo próprio ou com o ambiente adquirindo um novo significado, ampliando as suas percepções e criando um novo mundo, o seu. Este tipo de moda vanguardista, recorre a tecnologia de ponta (nomeadamente à impressão em 3D multimateriais compósitos) e a avanços científicos (ao nível da nanotecnologia), para ocupar um lugar visionário e refletir o futuro, na medida em que o presente explora a possibilidade de atribuir à moda capacidades emocionais, ou materializar-se a partir de novos materiais têxteis bacterianos.

Ao longo do nosso estudo, certificamo-nos que o corpo do séc. XXI funciona como elemento de coesão numa cadeia de relações: arte e vida, vida e sociedade, sociedade e meio. Investigámos as possibilidades do corpo como expressão de identidade e concluímos que atualmente emergem novas identidades e fragmentações, num indivíduo que recebe influências das diversas paisagens culturais de classe, do género, da sexualidade, da etnia, da raça e também das diversas nacionalidades e transformações, que mudam as nossas identidades pessoais e abalam a ideia de sujeitos integrados que atualmente temos de nós próprios. O homem está a tornar-se num sujeito fragmentado, composto não de uma única, mas de várias identidades, sendo obrigado a confrontar-se com uma multiplicidade de identidades possíveis, com as quais se pode identificar, nem que seja temporariamente. Do nosso trabalho concluímos que, a multiplicidade de identidades se devem à globalização que acontece pela compressão de distâncias e escalas temporais, numa tendência para o pós-moderno global, para uma fragmentação de códigos culturais, para a multiplicidade de estilos, com ênfase no efémero, no flutuante, no descontinuado, na diferença e no pluralismo cultural.

O corpo como interface, foi outro ponto forte do nosso estudo. Pela nossa reflexão, podemos afirmar, que o corpo se tornou uma das temáticas mais importantes da cultura contemporânea. O nosso trabalho experimental incidiu sobre um corpo enquanto expansão enunciativa diante da cultura tecnológica, que deixa de ser limite, emerge como meio/objeto/instrumento na criação de sistemas interativos. “Do corpo nascem e se propagam as significações que fundamentam a existência individual e coletiva; ele é o eixo da relação com o mundo, o lugar e o tempo nos quais a existência toma forma através da fisionomia singular de um autor” (Le Breton, 2010: 7). A *fashionable technology* concebe e

implementa uma nova expressividade ao corpo, adiciona-lhe capacidades e altera a expressão imagética dos corpos, possibilitando-nos um repensar do corpo como instrumento poético. Este corpo de pessoas reais, aparelhado tecnologicamente de maneiras extraordinárias, veste hoje a moda que poderá evoluir para formas inimagináveis. Esta moda que promove e incita o transhumanismo, movimento que num futuro próximo, poderá servir para que melhor nos adaptemos ao momento em que vivemos. Tudo indica que essa simbiose corpo e tecnologia ajudar-nos-á a aperfeiçoar e a explorar as nossas capacidades intelectuais e físicas, para além do que os humanos são naturalmente capazes. Ocorre-nos aqui mencionar o conceito de ciborgue, ser transumano que mantém um corpo biológico ao qual se fazem aderir dispositivos tecnológicos para reparar ou superar deficiências físicas e mentais.

Estamos certos de que o ser humano está imerso numa era pós-biológica a que chama pós-humana. Tudo indica que dessa pós-humanidade poderá emergir uma cultura cibernética ainda em embrião, mas potencialmente indiciadora de uma nova era para o corpo aparelhado.

4.2.2 Potencialidades criativas dos e-materiais quando aplicados ao design da moda

Em reflexão do que nos foi dado estudar podemos concluir que a *fashionable technology*, é uma obra de arte digital. Articula-se a si mesma e ao seu ambiente, comunica projetando outras realidades, dando lugar à criação, à transmissão, ao intercâmbio e à memorização de informações em relação dialógica, consistindo em operações nos domínios da consensualidade que podem expandir-se, transformar-se, restringir-se ou desaparecer com ou sem a manifestação de novas operações.

Olhando os artefactos digitais que foram objeto de estudo, podemos conceptualizá-los como convites a realidades do corpo ou do ambiente envolvente. O seu sentido pode ser visto na sua capacidade de, mediante uma gramática própria interativa (forma, textura, cor, som, luz, movimento, etc.), estabelecerem diálogos conceptuais, processo comunicativo que os leva a fazer parte do domínio cognitivo do utilizador, o que indicia um claro deslocamento do sentido da arte para o sistema e como referimos no nosso texto, ponto determinante do processo da arte digital. A interação com base na interface

humano-máquina marca uma mudança nas formas de comunicação baseada nas estruturas narrativas próprias e sequenciais, numa cultura digital orientada para o visual, sensorial e não-linear. Isto demonstra a potencialidade da tecnologia digital para superar as fronteiras do puramente instrumental e se transformar em recurso do imaginário criativo, para meios que se experimentam de forma cognitiva e sensorial.

Assim concluímos que a génese de toda a arte contemporânea, ao nível da hibridação inorgânica e arte digital, está na interatividade, cujo desenvolvimento das potencialidades do hipertexto ou escrita não-sequencial (*hiperlinks*), pela primeira vez proporcionou ao utilizador a possibilidade de se situar no contexto da obra como parte integrante da mesma, num processo de imersão no sistema interativo.

A partir deste ponto as interfaces apresentam-se como simuladores de inputs tácteis ou corporais implícitos. Nos casos em estudo de *fashionable technology* são novas interfaces que vestimos que começam a determinar os novos padrões de comportamento e uma mudança ao nível do papel central do utilizador, cujas necessidades definem as linhas de desenvolvimento para criar tecidos e materiais de moda - onde estão incluídos os materiais electrónicos *wearable* - e que são reflexo móvel de identidade, status e da cultura da época contemporânea.

À interface humano-máquina, sempre localizável e *translocal*, está relacionada a interatividade que determina o grau de participação, ou influência na forma e no conteúdo de um sistema computacional. Ao espaço virtual soma-se um tempo simulado, que confunde o tempo da máquina com o tempo do sujeito, não existe autonomamente uma vez que está vinculado ao tempo que o utilizador demora a controlar o sistema interativo. Esse espaço-temporal simulado e artificial pode ser entendido, como uma forma de representação digital da realidade, já que emprega símbolos, signos e linguagens audiovisuais, criadas como ferramentas para a comunicação e que simulam uma terceira 'natureza' constituída como cenário artificial.

Finalmente outra questão determinante centra-se no conceito de tradução. Do ponto de vista da construção técnica, a interface assume a função de traduzir e transmitir a informação entre os sistemas conectados. Se as interfaces são necessárias para possibilitar a interação entre dois ou mais sistemas organizados distintamente, as formas e as

estruturas dos sistemas implicados, devem desenvolver um meio de comunicação inteligível, mediante a tradução adequada. No caso concreto dos artefactos digitais que concebemos e implementámos, no campo da *fashionable technology*, entende-se os materiais físicos como intermediários técnicos, que permitem estabelecer um diálogo entre utilizadores. São sistemas interativos - com a estruturação dependente de um programa que acontece quando um recetor atua também como emissor e vice-versa - de interação externa que consiste na interface humano-máquina, assim como nas formas oferecidas pelo meio ambiente, cujos dados são processados pelo computador por intermédio de diferentes interfaces.

Apresentam um nível de Interação sinérgica, que se produz entre estados energéticos, como em obras que reagem à mudança do meio e Interação comunicativa ou interação cinética entre pessoas e entre pessoas e objetos. Em qualquer dos casos, o ambiente ou contexto da obra é determinante. A introdução do elemento contexto no processo de interação coloca em evidência a sua condição como fator influente no processo de comunicação. O limite ou a abrangência da interação está diretamente relacionado com o limite ou abrangência 'informacional' do contexto interativo.

O vestido interativo *EcoTechDress* mostra-se como um protótipo que nos permite referenciar algumas premissas essenciais para o futuro da moda que, tudo indica que seja *wearable*. Neste protótipo os fatores essenciais no design de moda - o corpo como primeira interface do mundo; a sustentabilidade como objetivo prioritário para a humanidade que luta e implementa uma melhoria das atitudes em relação ao ambiente; e a capacidade de influenciar as escolhas que caracteriza a moda e que recoloca as necessidades e aspirações do consumidor - objetivam-se de forma concreta e estruturada, neste protótipo que pretende integrar o artesanato têxtil numa moda que se pretende ética.

Para o futuro *wearable*, a área da saúde será também uma tendência a explorar. Está em foco o estudo e desenvolvimento de *wearables* que contribuam para informar e monitorizar sinais vitais ou intervir na medicação do ser humano:

- As grandes empresas olham para o mundo dos jogos, da música e do entretenimento, como possível ligação. Estudos apontam alguns caminhos para a

implementação e o sucesso, que passam pela novidade, recompensa, incentivos, percepção e flexibilidade;

- Os autocolantes da MC10 já aqui referidos, chegam ao utilizador sob a forma de computadores em adesivo autocolante, com antenas sem fio, sensores de temperatura e capacidades para uma monitorização constante de sinais de saúde;
- Os têxteis regenerativos, desenvolvidos para fornecer vitaminas e medicamentos através da pele do utilizador (ver anexo II | complemento de estudo sobre “TUT – têxteis de uso técnico”);
- Tecnologia robótica usada para produzir peças de vestuário que proporcionam fontes adicionais de força, apoio dos movimentos e aumento do desempenho (ver anexo II | complemento de estudo sobre “TUT – têxteis de uso técnico”).

Sob o ponto de vista da investigação desta temática com aplicação à área da saúde, de modo a refletir na relação corpo/materiais eletrónicos numa perspetiva humano 100% saudável e pós-humano, concebemos e implementámos os objetos *E-To Heart* e *Find You* apresentados no capítulo 3; são acessórios com sensores que lhes dão a capacidade de monitorizar em tempo real a saúde do paciente e ajudar na interação com o espaço envolvente, respetivamente.

4.2.3 Materiais Eletrónicos aplicados aos bordados tradicionais.

Hoje as comunidades de artesãos que trabalham com microprocessadores, sensores e atuadores, prosperaram no ambiente virtual da internet, que se tornou uma ferramenta indispensável para as indústrias criativas. É através da consulta de sites e fóruns, que os artesãos encontram desde fichas de dados, catálogos de fornecedores, descrições de práticas experimentais até apoio à educação. A forte capacidade dos designers para criar novas ferramentas de forma transversal, intensificam cada vez mais a procura destes sites, havendo dois que se destacam pela flexibilidade, clareza, qualidade e diversidade dos materiais que põem à disposição, são a *Sparkfun*¹²⁶ e a *Adafruit*¹²⁷. Os materiais eletrónicos

¹²⁶ www.sparkfun.com.

¹²⁷ www.adafruit.com.

apresentam a capacidade de interação, quando aplicados ao artesanato têxtil, contribuem para uma experiência desconstruída numa sequência de estímulos visuais e sonoros que transportam o utilizador para uma fusão dos saberes artesanais dos bordados tradicionais e a contemporaneidade dos e-materiais. Consciente do impacto da revolução digital na mudança do artesanato que é concebido e produzido hoje, revisitámos o artesanato tradicional em Olho Marinho, Óbidos, com as Artesãs Bordadeiras, num processo de intervenção e transformação do artesanato têxtil, em obra de arte contemporânea com funções estéticas, como pode ser confirmado pela apresentação do artefacto artístico digital, tapete interativo Óbidos/*Oppidum*.

4.2.4 Considerações Finais

O capítulo quatro relativo à análise de resultados está dividido em dois subcapítulos: metodologia e análise de variáveis. Neste espaço abordámos a metodologia que utilizámos no nosso trabalho experimental e refletimos sobre as variáveis observadas e os resultados obtidos, apoiando-nos na base teórica das referências consultadas.

Consideramos assim, concretizada a tese inicialmente proposta, em que nos propúnhamos explorar os e-materiais na construção de um novo Design da Moda. Trabalho que se foi desenvolvendo e sedimentando ao longo dum programa de aprendizagem e experimentação que foi o percurso do meu doutoramento, materializando-se nos cinco artefactos artísticos apresentados no capítulo 3 e que culmina nesta tese.



Fig. 100 - Exposição dos artefactos "Tempus" e "Find You", XVIII Bienal de Cerveira (2015).

CAPÍTULO 5 | CONCLUSÕES E FUTURA INVESTIGAÇÃO

5.1 CONCLUSÕES

Ao longo deste trabalho, concebemos e implantámos cinco protótipos de artefactos artísticos em têxtil, que denominámos de “TAPATE INTERATIVO ÓBIDOS/OPPIDUM”, “TEMPUS”, “ECOTECHDRESS”, “E-TO HEART” e “FIND YOU”. Pretendemos com a implantação dos protótipos refletir sobre, de que forma os artefactos vestíveis são extensões do próprio corpo, explorámos os e-materiais para detetar potencialidades criativas quando aplicados ao Design da Moda e como estratégia para reavivar os bordados tradicionais.

Com base na reflexão do percurso realizado poder-se-á concluir que a moda sempre refletiu mudanças sociais, estratégias económicas e assuntos políticos. Continuará a fazê-lo no futuro, mas de uma forma diferente. Sob a influência da uma cultura digital e de convergência, numa era em que o tempo e o espaço são minimizados perante o efeito da globalização, a moda surge mais diversificada e multifacetada, impulsionada pela evolução tecnológica e pelo conhecimento interdisciplinar de áreas como a engenharia(s), biotecnologia ou outras necessárias à investigação científica, potenciadoras do impacto sobre a forma como o vestuário é concebido, usado e experienciado.

Os materiais eletrónicos aplicados ao design da moda, inovam na forma como apresentam a informação, transformam os corpos em interfaces, são determinantes de novos padrões de comportamento, contribuindo para alterações nas atitudes e preferência do consumidor.

A atitude do consumidor de *fashionable technology* é determinada por fatores estéticos, de conforto ou de silhueta que implementam uma nova expressividade ao corpo alterando a expressão imagética, e possibilitam um repensar do corpo como instrumento poético, possuidor de capacidades e novas competências físicas (sensoriais, movimento e superfície - interior e exterior - do corpo), intelectuais (valorizando os interesses e aspirações) e psicológicas (fornecendo os meios para transformar as experiências quotidianas, contribuindo para o bem-estar do ser humano). Nesta ambiência o corpo funciona como elemento mediador e de coesão entre arte, vida, sociedade e meio; amplia as perceções,

reflete novas expressões de identidade e fragmentações resultantes das influências das diversas paisagens culturais influenciáveis para o ser humano; descobre-se como expansão enunciativa tecnológica e emerge como meio/objeto/instrumento sendo imprescindível na implementação dos sistemas de arte contemporânea interativa. O corpo aparelhado tecnologicamente pela moda, caminha para uma era pós-biológica/pós-humana, promovendo e incitando o *transumanismo*.

O Design da moda tecnológica é arte contemporânea interativa. Articula-se com o meio, comunica mediante linguagens polivalentes interativas, estabelece diálogos conceptuais, adquire novas funcionalidades, revela-se desafiador no traçado do imaginário criativo e indicia um deslocamento dos artefactos vestíveis para o sistema artístico interativo, partes de uma cultura digital orientada para o visual, sensorial e não-linear, onde o utilizador que veste a moda, se situa vivendo o contexto da obra de arte. A forma como nos vestimos será radicalmente diferente no futuro. O caminho é longo, com muitos cruzamentos ao nível da criatividade, proteção e inovação. A criatividade, linha mestra para o design da moda, é explorada no artefacto vestível desde que nasce - na fase do desenho do conceito, da narrativa, da experiência - na forma como é implantada - as superfícies eletrónicas apresentam capacidades para imitar a aparência de uma variedade de materiais, texturas, cores e motivos - até à fase final, caminhando-se para a autodestruição.

A inovação é explorada ao nível dos TUT - Têxteis de Uso Técnico através da introdução de novos materiais, projetados para absorver o impacto, reconfigurar as superfícies, a temperatura ou revitalizar o corpo. A proteção é outro caminho que demarca o futuro da moda que será máxima em desempenho. As linhas de exploração das fontes de energia *wearable* - estão nos tecidos e materiais fotovoltaicos que geram energia quando expostos à luz; na energia solar e electroestática em que partes tecnológicas integradas emitem iões positivos e negativos; energia cinética despendida pelo utente através do movimento é reconvertida; e energia térmica cujas linhas de investigação incidem no aproveitamento do calor do corpo. É prioritário inovar no desenvolvimento da tecnologia *wearable* e das técnicas necessárias para incorporar os materiais eletrónicos no tecido.

Ao nível do artesanato, os materiais eletrónicos alavancam conceções e técnicas que promovem a variedade e a personalização, focando-se na comunicação em rede como

plataforma para o diálogo e divulgação. A revolução digital oferece a chance de superar limitações tradicionais no processo de produção, muda a forma como o artesanato é concebido e produzido hoje, intervindo, revisitando-o, contextualizando-o no tempo atual e transformando-o em obra de arte contemporânea com funções mais estéticas que práticas, transformando o artesão em artista original e inovador.

O processo experimental de concepção e implementação dos artefactos, foi essencial para delinear as conclusões que aqui se apresentam e que constituem o principal contributo desta tese de doutoramento, no que respeita a novas abordagens tanto ao design da moda tecnológica como ao artesanato num processo de multiplicidade de linguagens e diálogos entre a tradição e a inovação, que aliás, é também, uma abordagem inovadora introduzida neste trabalho.

5.2 FUTURA INVESTIGAÇÃO

O ciclo de trabalho que agora encerra, não se apresenta como definitivo, levantando duas novas linhas para investigação futura. A primeira mais imediata, acessível e abrangente incidirá no prolongamento da experimentação do cruzamento entre a tradição e a tecnologia, ao nível da transformação do artesanato tradicional em obra de arte contemporânea. A segunda linha de pesquisa incide naquilo que é - segundo a nossa perspectiva - uma das temáticas mais importantes da cultura contemporânea - o corpo - que se apresenta como meio para uma interface que é projeto de arte e usa imprescindivelmente a tecnologia para se representar conceptual e artisticamente. No futuro, consideramos investigar as possibilidades deste corpo como recipiente de identidades, de discursos artísticos e culturais, mediador no cruzamento de disciplinas, destinatário e testemunha das estratégias de sistema artísticos interativos, que se auto revitaliza e auto expande, tanto ao nível artístico interativo como das capacidades de diagnóstico de saúde.

Sistematizadas as principais conclusões desta tese e apresentadas as linhas para uma investigação futura, podemos concluir que o nosso intento inicial chegou a bom porto e acreditamos ter dado respostas bastantes satisfatórias às hipóteses iniciais que nos levaram ao desenvolvimento desse projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referências Bibliográficas

1. Allwood, J., Laursen, S. E., de Rodriguez, C. M. & Bocken, N. M. P. (2006). *Well dressed? The present and future sustainability of clothing and textiles*. Cambridge: University of Cambridge Institute for Manufacturing.
2. Armstrong, T. (1998). *Modernism, technology, and the body*. A cultural study.
3. Arnowitz, J. M., Arent, N., Berger, N. (2007). *Effective prototyping for software makers*. San Francisco: Morgan Kaufmann, Elsevier, Inc.
4. Avelar, S. (2011). *Moda: globalização e novas tecnologias* (2. ed.) São Paulo: Estação das Letras e Cores.
5. Avloni, J., Henn, A. & Lau R. (2007) *Development and applications of nano and microscale layers of conductive polymers applied on to various surfaces*. *Polymers in Electronics*, 30-31.
6. Banzi, M. (2011). *Getting started with arduino* (2ª Ed.) Sebastopol, CA: O'Reilly Media Inc.
7. Berglin, L. (2013). Smart textiles and wearable technology - A study of smart textiles in fashion and clothing. *A report within the Baltic Fashion Project, published by the Swedish School of Textiles*, University of Borås. Pp.6. Disponível em: http://www.hb.se/Global/THS/BalticFashion_rapport_Smarttextiles.pdf.
8. Blanchard, T. (2004). *Fashion and graphics*. UK: Laurence King Publishing.
9. Bost, F. & Crosetto, G. (2014). *Textiles, innovations et matières actives*. Paris, editions-Eyrolles.
10. Braga, J. (2005). *Reflexões sobre moda*, v.1. São Paulo: Anhembi Morumbi.
11. Braga, J. (2006). *História da moda: uma narrativa*. São Paulo: Anhembi Morumbi.
12. Braungart, M. & McDonough, W. (2009). *Cradle to cradle: re-making the way we make things*. London: Vintage.
13. Brown, S. (2010). *Eco fashion*. London: Laurence King.
14. Clark, H., & Paulicelli, E. (Eds). (2009). *The fabric of cultures, fashion, identity and globalisation*. Oxon, UK: Routledge.
15. Clarke S. E. B. & O'Mahony M. (2007). *Techno textiles 2 - Revolutionary fabrics for fashion and design*. New York, USA: Thames & Hundson Inc.
16. Clarke, S. (2011). *Textile design*. UK: Laurence King Publishing.
17. Diamond, E. & Diamond, J. (2002). *The world of fashion* (3ª ed.). USA: Fairchild Publications.
18. Domingues, D. (1997). *A Arte no Séc. XXI – a Humanização das tecnologias*. São Paulo: Unesp.
19. Donald, J. & Rattansi, A. (1992). *Race, culture and difference*, Londres: Sage.
20. Donati, L.P. *Computadores vestíveis: Convivência de diferentes especialidades*. Disponível em: <http://www.uces.br/etc/revistas/index.php/conexao/article/view/77/0>
21. Drimus, A., Kootstra, G., Bilberg, A. & Kragic, D. (2011). *Classification of rigid and deformable objects using a novel tactile sensor*, in *Advanced Robotics (ICAR)*, 15th International Conference on. IEEE, pp. 427–434. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.308.3418&rep=rep1&type=pdf>.

22. Embacher, A. (1999). *Moda e identidade – A construção de um estilo próprio*. São Paulo: Anhembi Morumbi.
23. Fairhurst, C. (Ed.). (2008). *Advances in apparel production*. UK: Woodhead Publishing.
24. Faludi, R. (2011). *Building wireless sensor networks*. Sebastopol (CA): O’Reilly Media, Inc.
25. Fan, J. & Hunter, L. (2009). *Engineering apparel fabrics and garments*. UK: Woodhead Publishing.
26. Farid, M., Amar, M., Khudhair, A., Razack, S. & Al-Hallaj, S. (2004). A review on phase change energy storage: materials and applications. *Energy conversion and management*, 45, pp.1957-1615.
27. Fiori, N. (2006). *As neurociências cognitivas*. Lisboa: Instituto Piaget.
28. Fletcher, K. & Grose, L. (2012). *Fashion and sustainability. Design for change*. Laurence King Publishing.
29. Franke, H. W. (1974). *Phänomen kunst. Die kybernetischen grundlagen der ästhetik*. Colônia: DuMont Buchverlag.
30. Frisby, D. (1985). *Fragments of modernity*. Cambridge: Polity Press.
31. Gaimster, J. (2011). *Visual research methods in fashion*. UK: Berg Publishers.
32. Garcia, C. e Miranda, A P. (2005). *Moda é comunicação*. São Paulo: Anhembi.
33. Giannetti, C. (2012). *Estética digital, sintopia da arte, ciência e tecnologia*. Lisboa: Nova Vega.
34. Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. London: Lawrence Erlbaum.
35. Giddens, A. (1990). *The consequences of modernity*. Cambridge: Polity Press.
36. Giertz-Mårtenson, I. (2006). *Looking into the future: Na analysis of fashion forecasting*. Stockholm: Department of Ethnology, Stockholm University.
37. Gostinski, Cleon. (2009). *Relevâncias da história da moda: dos anos 10 à virada do século XX*. Intelecto C. n. 5, jan-mar. Novo Hamburgo: Catânia. p. 48-91. Disponível em: http://www.intelectoc.com.br/files/artigos/Relevancias_da_historia_da_moda_dos_anos_10_a_virada_do_seculo_XX.pdf.
38. *Grande enciclopédia portuguesa e brasileira*. Lisboa/Rio de Janeiro: Editorial Enciclopédia limitada.
39. Gregory, R. L. (1979). *Olho e cérebro, psicologia da visão*. Página 9. Zahar Editores, Rio de Janeiro.
40. Grillet, A., Kinet, D., Witt, J., Schukar, M., Krebber, K., Pirotte, F., and Depr’ e, A. (2008). *Optical fiber sensors embedded into medical textiles for healthcare monitoring*. *Sensors Journal, IEEE*, vol. 8, no. 7, pp. 1215–1222. Disponível em: <http://www.tipo.org.tw/docs/Fup/%EF%BC%88%E9%86%AB19%EF%BC%89Optical%20Fiber%20Sensors%20Embedded%20Into%20Medical%20Textiles%20for%20Healthcare%20Monitoring.pdf>.
41. Guerreiro, J. A. (2009). *New fashion and design technologies*. London: A&C Black.
42. Hall, S. (1987). *Minimal selves, in identity: the real me*. ICA Document 6. Londres: Institute for Contemporary Arts.
43. Hall, S. (1990). "Cultural identity and diaspora". In Rutherford, J. (org.). *Identity*. Londres: Lawrence and Wishart.
44. Hall. S. (2011). *A Identidade cultural na pós-modernidade*. Brasil: Editora DP&A.

45. Harvey, D. (1989). *The condition of post-modernity*. Oxford: Oxford University Press.
46. Hess, J. & Pasztorek, S. (2010). *Graphic design for fashion*. UK: Laurence King Publishing.
47. Hopkins, J. (2012). *Fashion design the complete guide*. Switzerland: AVA Publishers.
48. Hornung, D. (2005). *Colour: a workshop for artists and designers*. UK: Laurence King Publishing. Disponível em: https://diuf.unifr.ch/main/diva/sites/diuf.unifr.ch.main.diva/files/WearableMultimodalInterfaces_Report_StefanEgli.pdf.
49. Hu, J. (2007). *Shape memory polymers and textiles*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
50. Hu, J. (2011). *Computer technology for textiles and apparel*. UK: Woodhead Publishing.
51. Jamadar S. *Smart and interactive textiles*. Disponível em: <http://www.fibre2fashion.com/industry-article/47/4661/smart-and-interactive-textile1.asp>.
52. Jenkins, H. (2009). *Cultura da convergência*. São Paulo, Brasil: Editora Aleph.
53. Jones, J. S. (2011). *Fashion design* (2ª ed.). UK: Laurence King Publishing.
54. Kannaian, T., Neelaveni, R. & Thilagavathi, G. (2011). *Development and characterisation of elastomeric tape sensor fabrics for elbow angle measurement*, Indian Journal of Fibre and Textile Research, vol. 36, no. 4, p. 436. Disponível em: [http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/13239/1/IJFTR%2036\(4\)%20436-442.pdf](http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/13239/1/IJFTR%2036(4)%20436-442.pdf).
55. Kim, S., Hawkes, E., Choy, K., Joldaz, M., Foley, J. & Wood, R. (2009). *Micro artificial muscle fiber using NiTi spring for soft robotics*, in Intelligent Robots and Systems, 2009. IROS 2009. IEEE/RSJ International. Disponível em: https://micro.seas.harvard.edu/papers/IROS09_Kim.pdf.
56. Köhler, C. (1993). *História do vestuário*. São Paulo, Martins Fontes.
57. Laclau, E. (1990). *New reflections on the revolution of our time*. London, Verso.
58. Langenhove L. V. (2007). *Smart textiles for medicine and healthcare: materials, systems and applications*. Cambridge: Woodhead Publishing and CRC Press.
59. Laver, J. (1989). *A roupa e a moda: uma história concisa*. Tradução Glória Maria de Mello Carvalho. São Paulo: Cia. das Letras.
60. Le Breton, D. (2010). *A sociologia do corpo*. (4ª ed.). Rio de Janeiro: Vozes.
61. Lemos, A. (2013). *Cibercultura - tecnologia e vida social na cultura contemporânea*. (6ª Ed.). Porto Alegre, Brasil: Editora Sulina.
62. Lévy, P. (1993). *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Ed. 34.
63. Makinen, M. (2006). Introduction to phase change materials. In H. Mattila (Ed.), *Intelligent textiles and clothing*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
64. Malmivaara, M. (2009). The emergence of wearable computing. In J. McCann, & D. Bryson (Eds.), *Smart clothes and wearable technology*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
65. Manovich, L. (2001). *The language of new media*. Cambridge: The Mit Press.

66. Marcos, A. F. (2012). *Instanciando mecanismos de a/r/tografia no processo de criação em arte digital/computacional*. Invisibilidades Revista Ibero-Americana de Pesquisa em Educação Cultura e Artes (3), 138-145.
67. Marcos, P. S. Branco, & N. T. Zagalo (2009). The creation process in digital art, *I. F. B. (Ed.), editor Handbook of Multimedia for Digital Entertainment and Arts*, New York, p. 601-615, 2009. Disponível em: http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-0-387-89024-1_27#.
68. Marculescu, D., Marculescu, R., Zamora, N. H., Stanley-Marbell, P., Khosla, P. K., Park, S., Jayaraman, S., Jung, S., Lauterbach, C., Weber W. et al. (2003). *Electronic textiles: a platform for pervasive computing*, Proceedings of the IEEE, vol. 91, no. 12, pp. 1995–2018 Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=66739FB7B1611625ECFABA7F79245COD?doi=10.1.1.4.7079&rep=rep1&type=pdf>.
69. Margolis, M. (2011). *Arduino cookbook*. Sebastopol (CA): O'Reilly Media, Inc.
70. Martin, M. S. (2010). *Future fashion, innovative materials and technology*. Spain: PromoPress.
71. Martins, G. L. (2008). *Mídia e tecnologias da comunicação: a situação do ciberjornalismo*. In: Encontro Internacional de Professores de Jornalismo, 11. Brasília, DF. Anais... Brasília: Fórum Nacional de Professores de Jornalismo, 2008. Disponível em: http://www.gersonmartins.jor.br/dados/artigo/Midia_e_Tecnologias_da_Comunicacao%5B672%5D.pdf.
72. Marx, K. e Engels, F. (1973). *The communist manifesto. In revolutions of 1848*. Harmondsworth: Penguin Books.
73. McCann, J. & Bryson, D. (2009). *Smart clothes and wearable technology*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
74. McGrew, A. (1992). *A global society?* In: Stuart Hall; David Held e Tony McGrew (orgs.). *Modernity and its futures*. Cambridge: Polity Press/Open University Press: 61-116.
75. McLuhan, M. (1964). *Os meios de comunicação como extensões do homem*. São Paulo: Cultrix.
76. McLuhan, M. (2008). *Compreender os meios de comunicação – Extensões do Homem*, Lisboa: Relógio de Água Editores.
77. Montez, C. & Becker, V. (2005). *TV digital interativa: conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil*. (2ª ed.). Florianópolis: Ed. da UFSC.
78. Noble, J. (2009). *Programming interactivity*. Sebastopol (CA): O'Reilly Media, Inc.
79. Norman D. A. (1988). *The psychology of everyday things*. New York: Basic books.
80. Pakhchyan S. (2008) *Fashioning technology - A diy intro to smart crafting*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc.
81. Preece, J.; Rogers, Y.; Sharp, H.; Benyon, D.; Holland, S. & Carey, T. (1988). *Human-computer interaction*. USA: Addison Wesley Professional.
82. Primo, A. (2008). *Interação mediada por computador: comunicação, cibercultura, cognição*. (2ª ed.). Porto Alegre: Sulina.
83. Quinn, B. (2002). *Techno fashion*. New York, USA: Bergpublishers.
84. Quinn, B. (2010). *Textile futures - fashion, design and technology*. New York, USA: Bergpublishers.
85. Quinn, B.(2012). *Fashion futures*. London: Merrell Publishers.

86. Rhodes, Z. (2005). *Zandra Rhodes: A lifelong love affair with textiles*. Surrey: Zandra Rhodes Publications Ltd.
87. Rohr-Tobler, M. (2011). *Handbook of sustainable production*. UK: Woodhead Publishing.
88. Ruhrberg, K., Schneckenburger, M., Fricke, C. & Honnef, K. (2012). *Arte do século XX: pintura, escultura, novos media, fotografia*. Koln: Taschen GmbH.
89. Sandia National Laboratories. (2009). *Sandia research points way toward chameleon-like camouflage*. Sandia National Laboratories. Disponível em: https://share.sandia.gov/news/resources/news_releases/sandia-research-points-way-toward-chameleon-like-camouflage/#.VltAQd_hAXo.
90. Santaella, L. (2004). *Corpo e comunicação: sintomas da cultura*. São Paulo: Paulus.
91. Schmeder, A. & Freed A. (2010) *Support vector machine learning for gesture signal estimation with a piezo-resistive fabric touch surface*. Disponível em: http://cnmat.berkeley.edu/publication/support_vector_machine_learning_gesture_signal_estimation_piezo_r.
92. Schoeller, *NanoSphere®: naturally self-cleaning*, 2014. Disponível em: <http://www.schoeller-textiles.com/en/technologies/nanosphere.html>.
93. Schwartz, M. (2002). *Encyclopedia of smart materials*. New York: John Wiley & Sons.
94. Science. Howstuffworks. (2009). *How the future force warrior will work*. HowStuffWorks.com, <http://science.howstuffworks.com/ffw.htm>.
95. Scolari, C. A. *Narrativas transmedia: cuando todos los medios cuentan*. Centro Libros PAPF, S.L.U., 2013. Disponível em: <http://www.farq.edu.uy/estetica-disenoi/files/2013/05/119756745-1r-Capitulo-Narrativas-Transmedia.pdf>.
96. Scrivener, S. (2000) *Reflection in and on action and practice in creative-production doctoral projects in art and design. Working papers in art and design 1*, <http://www.herts.ac.uk/artdes/research/papers/wpades/vol1/scrivener2.html>.
97. Sennett, R. (1971). *The Ideas of Disorder*. Harmondsworth: Penguin.
98. Seymour, S. (2009). *Fashionable technology - intersection of design, fashion, science and technology*. New York, USA: Springer Wien.
99. Seymour, S. (2010). *Functional aesthetics: visions in fashionable technology*. Vienna: Springer.
100. Sinclair, R. (2015). *Textiles and fashion, materials, design and technology*. Woodhead Publishing, Cambridge, United Kingdom.
101. Slade, T. (2009). *Japanese fashion: A cultural history*. Oxford: Berg.
102. Smith, A. G. (2011). *Introduction to arduino: a piece of cake! Create space*: Amazon Company. Disponível em: <http://www.introtoarduino.com/downloads/IntroArduinoBook.pdf>.
103. Smith, P. (2004). *You can find inspiration in everything*. UK: Thames and Hudson.
104. Smith, R. & Itzstein S. V. (2012). *Future challenges to actuate wearable computers*. Disponível em: <http://r-smith.net/publications/05-OTHER/007/vonitzstein-iswc-2012.pdf>.
105. Starner, T. *The challenges of wearable computing: Part 2*. Disponível em: <http://www.cc.gatech.edu/~thad/p/magazine/published-part2.pdf>.

106. Steltz, E., Mozeika, A., Rodenberg, N., Brown, E., & Jaeger, H.M. (2009). *JSEL: jamming skin enabled locomotion*. In IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2009. IROS 2009, pages 5672–5677. Disponível em: http://www.robotspodcast.com/podcast/mw_images/robotspodcast.com-http___annanmozeika.com_wp-content_uploads_2010_02_Steltz-Mozeika-Rodenberg-Brown-Jaeger-JSEL-Jamming-Skin-Enabled-Loocomotion.pdf.
107. Storey, H. (2011). *Catalytic clothing*. Centre for sustainable fashion. Disponível em: <http://sustainable-fashion.com/projects/catalytic-clothing/>.
108. Studio Roosegaarde (2011). *Intimacy*. Disponível em: <https://www.studioroosegaarde.net/project/intimacy/info/>.
109. Suoh, T. (2004). *The kyoto costume institute, fashion from the 18th to the 20th century*. Koln: Taschen.
110. T. Barradas, *Tapete interativo Óbidos/Oppidum*, 2014. Disponível em: <http://eexpor.recardi.com/works/view/2965>.
111. Tao, X. (2001). *Smart fibers, fabrics and clothing*. Abington Cambridge, England: Woodhead Publishing.
112. Textronics. (2010). *Energy-activated fabrics*. Textronics inc., <http://www.textronicsinc.com/>.
113. Tucherman, I. (1999). *Breve história do corpo e de seus monstros*. Coleção Passagens. Lisboa: Ed. Veja.
114. Valbom, L. (2006) *Integração de realidade virtual no desenvolvimento de um modelo de instrumento musical imersivo*. (Tese de Doutorado não publicada). Universidade do Minho.
115. Van Langenhove, L. (2007). *Smart textiles for medicine and healthcare*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
116. Waddell, G. (2004). *How fashion works*. Oxford, UK: Blackwell Publishing.
117. Wallace, J. (2007). *Emotionally charged: A practice-centred enquiry of digital jewelry and personal emotional significance*. PhD dissertation. Sheffield Hallam University.
118. Wallerstein, I. (1991). "The national and the universal". In King, A. (org.). *Culture, Globalization and the World System*. Londres: Macmillan.
119. White, B. (2011). *Fast fashion: is the party over?* <http://fashion.telegraph.co.uk/columns/belinda-white/TMG8438891/Fast-fashion-Is-the-party-over.html>.
120. Wild, O. (2010). *O retrato de Dorian Gray*. Porto: editora Wook.
121. wilde, D. *A New performativity: wearables and body-devices*, http://www.daniellewilde.com/dw/publications_files/wilde_a%20New%20Performativity_wearables+body%20devices.pdf.
122. Yares, E. (2013). *50 anos de CAD*. <http://www.designworldonline.com/50-years-of-cad/>.
123. Yuen, M., Cherian, A., Case, J., Seipel, J., and Kramer, R. K. (2014). *Conformable actuation and sensing with robotic fabric*. 2013 IEEE/RSJ Conference on Intelligent Robotics and Systems, Chicago, IL, USA, <https://engineering.purdue.edu/Faboratory/PDF/robotic-fabric.pdf>.

ANEXOS

Anexo I | Complemento de pesquisa sobre: “Cronologia da Moda”

A palavra alfaiataria remonta ao século XIII. O termo Moda como o conhecemos hoje, surgiu no séc. XV com o Renascimento, período de transição entre a idade medieval e moderna, entre os conceitos velhos e novos, religiosos e profanos, autoritários e individualistas, período das novas ideologias - humanismo, individualismo, naturalismo, cosmopolitismo, nacionalismo e estadismo - das invenções e dos descobrimentos na geografia, nas ciências da natureza e nas ciências do espírito, da renovação nas letras e nas artes (Grande Enciclopédia Portuguesa Brasileira, vol. 25: 84).

O Renascimento, período de crescente estabilidade política e de expansão económica da Europa, foi indutor de novas mudanças culturais, entre as quais o vestuário. As pessoas passaram a vestir-se segundo as influencias recebidas pelo seu meio social e cultural. Do Oriente chegavam sedas, brocados, novas técnicas de tingimento, perfumes e joias. As túnicas longas que cobriam o corpo da cabeça aos pés na idade média, foram substituídas por silhuetas volumosas, espartilhos¹²⁸ e crinolinas¹²⁹, concebidas a partir de construções complexas que necessitavam de conhecimentos tecnológicos para moldar e manter a forma.



Fig. 101 - Leonora di Garzia di Toledo¹³⁰ (1555) e Henrique VII¹³¹ (1540).

Em oposição ao Renascimento, surge o Barroco, uma estética que substitui a linha pelas massas, o equilíbrio pelo movimento, a cor uniforme pela policromia, tem um carácter essencialmente dinâmico, pelas suas curvas e contracurvas. Partiu das artes plásticas,

¹²⁸ Espécie de colete com tiras de aço ou barbas de baleia para comprimir e dar aiosidade ao corpo. <https://www.priberam.pt/dlpo/espartilhos> [18 de janeiro de 2016].

¹²⁹ Armação feita originalmente de crina de cavalo, linho ou algodão, constituída por vários aros e varas flexíveis, formando uma espécie de gaiola, usada por baixo de saias e vestidos para lhes dar volume. <https://www.priberam.pt/dlpo/crinolinas> [18 de janeiro de 2016].

¹³⁰ Reimpresso de: <http://modahistorica.blogspot.pt/2013/08/historicismo-na-moda-seculo-xviii-e.html>.

¹³¹ Reimpresso de: <https://historiandomoda.wordpress.com/2012/11/23/hello-world/>.

atingindo o seu apogeu entre os séculos XVII e XVIII. A arquitetura foi marcada pelo ondear de curvas em elementos côncavos nas naves e fachadas; na escultura, as figuras agitam as suas vestes, em atitudes movimentadas, na pintura as linhas de perspectiva fogem fazendo das paredes uma ilusão e os tetos ascendem numa fuga vertiginosa onde colunas e balaustres tocam nuvens teatrais (Grande Enciclopédia Portuguesa Brasileira, vol. 4: 296). Na moda o rufo vai dando origem a golas e punhos elaborados com rendas, as roupas femininas continuam volumosas, pesadas e luxuosamente decoradas; os trajes masculinos passam a ser muito enfeitados: chapéus de abas largas e pluma, cabelos longos ou uso de perucas, bermudas amplas sobre meias de seda coloridas com grandes laços em renda, sapatos com laço ou botas até ao joelho.



Fig. 102 - A moda no período Barroco¹³².

O Barroco tornou-se mais evidente com o estilo Rococó¹³³, refletindo-se numa moda luxuosa, caracterizada pela abundância de formas e elementos decorativos: rendas, arabescos, flores e laços. O requinte era acentuado pelos tecidos de cetim, brocados e rendas, principalmente em tons pastel.



Fig. 103 - A moda feminina no período Rococó: Madame de Pompadour¹³⁴.

¹³² Reimpresso de: <http://modahistorica.blogspot.pt/2013/05/a-moda-na-era-barroca.html>.

¹³³ Chama-se Rococó ao estilo decorativo que surge na sequência do Barroco pelos meados do séc. XVIII, e à semelhança do Barroco, elege as formas contornadas, às vezes com uma complicação de labirinto. Distingue-se do Barroco pela elegância das formas em detrimento das formas volumosas (Grande Enciclopédia Portuguesa Brasileira, vol. 25: 868).

¹³⁴ Reimpresso de: http://2.bp.blogspot.com/_7w771LFkrBg/TCzwpr6dBKI/AAAAAAAAID8/oOZDphBY1Us/s1600/Boucher_Madame_de_Pompadour2.jpg.

A moda masculina no período Rococó, apresenta-se ricamente decorada com bordados, fitas e rendas. Caracteriza-se por casacos acima dos joelhos, coletes médio-compridos, calças até ao joelho sobre meias brancas.



Fig. 104 - Moda masculina no período Rococó¹³⁵.

No Séc. XVII, a França passa a ditar a moda na Europa. Braga (2006), atribui a Luís XIV a origem da moda. Rei de França, criador do luxo, do status e da sofisticação, deixou-nos como herança os perfumes, os sapatos de salto, a gastronomia, o champanhe, os salões de cabeleireiro e os primeiros criadores de alta costura. Surge a moda sazonal e foram criados os primeiros jornais alusivos ao tema.



Fig. 105 - Rei Luís XIV¹³⁶.

Segundo Laver (1989), as novas linhas do pensamento resultantes das influências do movimento cultural da elite intelectual europeia do século XVII, a que se chamou iluminismo, marcam fundamentalmente o Século XVIII. A imagem de Maria Antonieta, arquiduquesa da Áustria e rainha consorte de França e Navarra, está extremamente associada a este período, devido à sua contribuição nas mudanças do comportamento e estilos da época. Pelas suas extravagâncias pode ser considerada a maior mecenas cultural deste período. As roupas femininas eram ainda mais volumosas, as saias pelo tornozelo e muito estendidas lateralmente, sendo a parte de cima do corpo, afinada pelo uso de espartilhos.

¹³⁵ Reimpresso de: http://1.bp.blogspot.com/_7w771LFkrBg/TCzh4z_bMOI/AAAAAAAAIDc/AYbQc5CbBns/s1600/1744_Unkown_Artist_-_Portrait_of_a_man.jpg e de http://3.bp.blogspot.com/_7w771LFkrBg/TCzh6xllMUI/AAAAAAAAIDk/dwNXb15ABYY/s1600/1757_John_Singleton_Copley__Unkown_Man.jpg.

¹³⁶ Reimpresso de: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/92/Lodewijk_XIV_zittend.jpg.



Fig. 106 - Rainha Maria Antonieta (1779)¹³⁷.

Sumptuosidade, luxo, beleza, glamour, ostentação são algumas palavras que definem a moda no período que vai da década de 1880 até ao início da Primeira Guerra Mundial (em 1914), conhecida como a *Belle Époque*. A moda refletia a cidade da luz como mostra a pintura de *Toulouse-Lautrec*, Paris era a capital do luxo.



Fig. 107 - Dança no Moulin Rouge, Henri de Toulouse-Lautrec (1890)¹³⁸.

É no séc. XIX, período – das indústrias, do comércio, dos bancos, do dinheiro e da burguesia – em que o vestuário passa por transformações importantes que delinearam o caminho da moda contemporânea, no que respeita à sua democratização, sofisticação, diversidade e processo de confeção que o torna mais elaborado. A história da moda deste século pode ser resumida numa palavra: mudança. A transformação social altera radicalmente o modo de ser e de pensar da sociedade, tendo o vestuário uma função muito importante na comunicação semiótica, transmitindo o papel e a posição social de quem o vestia.

Os vestidos eram compostos por diversas peças, todas com muito tecido e ornamentos. No estilo alternativo¹³⁹ é notável a influência inglesa de carácter mais funcional do que estético.

¹³⁷ Reimpresso de: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/68/Marie-Antoinette_par_Elisabeth_Vig%C3%A9-Lebrun_-_1783.jpg.

¹³⁸ Reimpresso de: https://pt.wikipedia.org/wiki/Belle_%C3%89poque#/media/File:Henri_de_Toulouse-Lautrec_005.jpg.

¹³⁹ *Diana Crane* (2006), chama estilo “alternativo” a um estilo de vestuário do período vitoriano, que incorporava algumas peças do vestuário masculino como gravatas, chapéus, paletós, coletes e camisas, junto ou separado, mas sempre combinando com peças femininas da moda. Reimpresso de <https://omundovestido.files.wordpress.com/2013/03/digitalizar0004.jpg>.



Fig. 108 - a) Moda, Paris¹⁴⁰; b) Moda, Inglaterra, estilo "alternativo", séc. XIX¹⁴¹.

Braga, no seu livro refere que:

Aos poucos, a evolução no vestuário foi acontecendo. No século XIX, a moda passa então a atender às necessidades de afirmação pessoal do indivíduo como membro de um grupo e também a expressar ideias e sentimentos. Antes, não havia distinção entre os tecidos usados por homens e os usados por mulheres; é no século XIX que o vestuário desses dois grupos se afasta cada vez mais”. (BRAGA, 2006: 73).

É de referir, uma corrente de relativa importância para a história da moda, que se estende desde o final do século XVIII e durante o século XIX, a que se chamou, dandismo. Um “*dandy*” é um homem que dá particular importância à sua aparência física, à linguagem refinada, a passatempos de lazer, muitas vezes esforçando-se por imitar o estilo de vida de um aristocrata, apesar de ter a sua origem numa classe média¹⁴².

Inserida na *Belle Époque*, a primeira década do século XX foi marcada por grande ostentação e excessos. Uma de suas características foi a notória adoção dos temas orientais, através de cores fortes e de saias afuniladas. Estiveram em evidência os vestidos excessivamente enfeitados com bainhas que tocavam o chão. Os botões foram destaque, como elemento decorativo. A silhueta feminina desenha-se em forma de “S”, bustos volumosos e cinturas disciplinadas por corseletes¹⁴³. Com a primeira guerra mundial (1914-1918) as mulheres afirmam-se no mercado de trabalho, o figurino feminino passou de frágil para funcional: surgiram os cabelos curtos e as roupas foram reformuladas de modo a constituir uma silhueta que não valorizava o corpo.

¹⁴⁰ Reimpresso de: <https://omundovestido.files.wordpress.com/2013/03/img816.jpg>.

¹⁴¹ <https://omundovestido.files.wordpress.com/2013/03/digitalizar0004.jpg>.

¹⁴² <https://en.wikipedia.org/wiki/Dandy> [10 de junho de 2016].

¹⁴³ Corpete justo.

Anos 20



Fig. 109 - A moda feminina no séc. XX (1)¹⁴⁴.

Na década de 20, destaca-se a estilista *Coco Chanel* que muda a fisionomia da moda, com os seus cortes retos, capas, blazers, cardigans, colares compridos, boinas e cabelos curtos. Os anos 20 são reconhecidos como período de prosperidade.

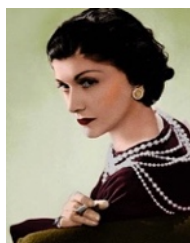


Fig. 110 - Gabrielle Bonheur Chanel (Coco Chanel).

Com o final da I Guerra Mundial, a mulher adota comportamentos mais liberais, pernas e colo à mostra em silhuetas tubulares, vestidos mais curtos, leves e elegantes.

Anos 30

Na década de 30, redescobre-se as formas femininas através da elegância. As saias ficam longas, os cabelos começam a crescer. Os vestidos ficam justos e retos, de corte enviesado e decotes profundos nas costas elegendo-as como o novo foco de atenção. Nesta época surgem as *boutiques*¹⁴⁵ com os primeiros produtos em série assinados pelas grandes marcas.

No final dos anos 30, com o início da Segunda Guerra Mundial, as roupas adotaram uma linha militar.

¹⁴⁴ Reimpresso de: http://www.intelectoc.com.br/files/artigos/Relevancias_da_historia_da_moda_dos_anos_10_a_virada_do_seculo_XX.pdf.

¹⁴⁵ Palavra que significava “já pronto”.

No século XX, a primeira influência da arte na criação da moda, vem do Orfismo¹⁴⁶.

A pintora russa *Sonia Delaunay* (1885-1979), associou a vanguarda da arte à vida cotidiana, adotou uma abordagem revolucionária para o design de moda, interpretando o corpo como uma tela. As suas roupas e desenhos para têxteis, eram o resultado da aplicação de tendências estéticas da arte contemporânea.

O Cubismo é inspiração para a criação de roupas, os padrões abusavam das formas geométricas em negro e cores vibrantes, sobre uma figura natural, sem reformular ou modificar o corpo.

Entre 1920 e 1930, *Delaunay* produziu uma série de desenhos para tecido, vibrantes e originais. São famosos os lenços, reconhecidos pelas influências da obra de *Paul Klee*.



Fig. 111 - Têxteis e vestidos de Sónia Delaunay¹⁴⁷.

Uma década depois, a europa era fulminada pelo *III Reich*¹⁴⁸. Em Berlim, *Marlene Dietrich* em "O Anjo Azul", aparece de cinto, ligas e cartola, no meio de uma propaganda que faz questão de abolir modas. *Hugo Boss* desenha os uniformes.



Fig. 112 - Marlene Dietrich em "O Anjo Azul" (1930)¹⁴⁹.

¹⁴⁶ Movimento artístico efêmero, surgido na década de 1910, que explorava as formas e as imagens abstratas a fim de provocar a simulação de movimento.

¹⁴⁷ Reimpresso de: <http://sandrachiricocouture.weebly.com/blog/-sonia-delaunay-textile-artist>.

¹⁴⁸ Alemanha Nazi ou Terceiro *Reich*, são nomes comuns para a Alemanha durante o período entre os anos de 1933 e 1945, quando o seu governo era controlado por Adolfo Hitler e pelo Partido Nacional Socialista dos Trabalhadores Alemães (NSDAP) também chamado de Partido Nazista.

¹⁴⁹ Reimpressa de: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/35/Marlene_Dietrich_in_The_Blue_Angel.png.

Em 1930, a estilista italiana *Elsa Schiaparelli* (1890-1973), inspira-se no Surrealismo. Também *Paul Poiret*, reconhecido historicamente por ter libertado as mulheres do espartilho, nos últimos anos da sua carreira vai buscar inspiração ao surrealismo. Os modelos de vestuário que nasciam desta influência eram excêntricos e inovadores, fizeram história o "vestido lagosta" e "chapéu sapato" modelos resultantes de uma parceria entre *Schiaparelli* e *Salvador Dali* (1904-1989).



Fig. 113 - "Vestido Lagosta" e "Chapéu Sapato"¹⁵⁰.

Da América, chega a imagem de *Al Capone* como um herói. A Máfia italiana é por si um estilo apetecível. O mundo apaixonava-se pelos jaquetões, os fatos riscados, as gravatas coloridas e os chapéus.

Anos 40

Nos anos 40 do séc. XX, o *new look* de *Christian Dior* é o marco. A II Guerra Mundial trouxe escassez também nos tecidos, o que fez com que fossem adotados materiais alternativos, como a viscose e as fibras sintéticas. Na Grã-Bretanha, o *Fashion Group of Great Britain*, criou 32 peças de vestuário para serem produzidas em massa. Surgem os conjuntos cujas peças podiam ser combinadas entre si. Em 1947, o francês *Christian Dior* surpreendeu na sua primeira coleção, com as saias rodadas e compridas, cintura fina, ombros e seios naturais, luvas e sapatos de salto alto. O cinema traz a moda para a rua. *Humphrey Bogart* e *Ingrid Bergman*, em "Casablanca" (1942), são modelos a seguir.

As gabardinas cobrem os fatos, casacos, lenços e outros acessórios chegam com o fim da II Guerra Mundial, em 1945.

¹⁵⁰ "Chapéu Sapato" da estilista *Elsa Schiaparelli*, inspirado numa fotografia de uma mulher com um sapato na cabeça, de *Salvador Dali*. <http://www.fashionbubbles.com/files/2010/03/Elsa-Schiaparelli-O-Famoso-Chapeu-Sapato.jpg>.

Anos 50

A década de 50 foi liderada por *Christian Dior*, tornando a silhueta da mulher extremamente feminina e jovial. A alta costura viveu o seu apogeu. No final da década a confecção apresenta-se como a grande oportunidade de democratização da moda.

Coco Chanel cria o *tailleur*¹⁵¹ na década seguinte. Será imortal no universo da moda, que se torna cada vez mais camaleónica. E ainda mais por ter sido a escolha de *Jaqueline Kennedy* para vestir em *Dallas*, a 22 de novembro de 1963. Milhares de americanos iriam vestir *Tailleurs Chanel* durante muito tempo.



Fig. 114 - A moda feminina no séc. XX (2)¹⁵².



Fig. 115 - Tailleur, Coco Chanel; Jaqueline Kennedy¹⁵³.

A década de 50 é marcada pela definitiva chegada da moda às massas pela mão da contracultura *made in USA*. O *glamour sexy* de *Marilyn Monroe*, figura mais que incontornável do imaginário feminino no que respeita à criação de um visual, seja ele o de sedutora ou de mulher despreocupada de chapéu à cowboy e camisa de lenhador, acaba com o recurso às revistas de moda, à alta-costura parisiense e aos esquissos feitos dentro de ateliers. O *rock'n'roll* de *Elvis Presley* muda o estilo a cada homem e traz as *pin-ups*¹⁵⁴

¹⁵¹ Traje feminino composto de casaco e saia.

¹⁵² Reimpresso de: http://www.intelectoc.com.br/files/artigos/Relevancias_da_historia_da_moda_dos_anos_10_a_virada_do_seculo_XX.pdf.

¹⁵³ Reimpresso de: http://1.bp.blogspot.com/-ZfK00-Chr-4/T4gx691TpwI/AAAAAAAAAPs/k_YaT6gJf6k/s1600/tailleur-Chanel.jpg.

¹⁵⁴ *Pin-up* é uma modelo voluptuosa, cujas imagens sensuais produzidas em grande escala exercem um forte atrativo na cultura *pop*.

para o centro da aparência. A *beat generation*¹⁵⁵, exortada por *Jack Kerouac* em “*On the Road*” (1957) e o jazz de *Charlie Parker* colocam a moda num patamar tribal.



Fig. 116 - Imagem do filme: *On the Road*, Walter Salles (2011)¹⁵⁶.

Nasce uma maneira *cool* de vestir: calças de ganga, camisas por fora das calças, botas de *cowboy*... o estilo é unissexo pela primeira vez.

Enquanto nos EUA *John Cage*, descobre o fenômeno do silêncio como o equivalente musical ao puro nada e *Allan Kaprow* discípulo de *John Cage* inventava o *Happening*¹⁵⁷, a *beat generation* chama para a rua um vestuário *cool*. Em Inglaterra *Twiggy* usava e abusava da minissaia – uma revolução.



Fig. 117 - *Twiggy*¹⁵⁸.

¹⁵⁵ A Geração *Beat* – os elementos centrais da cultura beat são rejeição dos valores padrão, a busca espiritual, exploração das religiões americanas e oriental, a rejeição do materialismo, retratos explícitos da condição humana, a experimentação com drogas psicadélicas, liberação sexual e exploração.

¹⁵⁶ Reimpresso de: http://diariodigital.sapo.pt/news.asp?id_news=607232.

¹⁵⁷ O termo *happening* é criado no fim dos anos 1950 pelo americano *Allan Kaprow* (1927-2006) para designar uma forma de arte que combina artes visuais e um teatro, sem texto nem representação. Nos espetáculos, distintos materiais e elementos são orquestrados de forma a aproximar o espectador, fazendo-o participar da cena proposta pelo artista (nesse sentido, o *happening* distingue-se da *performance*, na qual não há participação do público). Os eventos apresentam estrutura flexível, sem começo, meio e fim. As improvisações conduzem a cena - ritmada pelas ideias de acaso e espontaneidade - em contextos variados como ruas, antigos *lofts*, lojas vazias e outros. O *happening* ocorre em tempo real, como o teatro e a ópera, mas recusa as convenções artísticas. Não há enredo, apenas palavras sem sentido literal, assim como não há separação entre o público e o espetáculo. Do mesmo modo, os "atores" não são profissionais, mas pessoas comuns. HAPPENING. In: ENCICLOPÉDIA Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileiras. São Paulo: Itaú Cultural, 2016. Disponível em: <<http://enciclopedia.itaucultural.org.br/termo3647/happening>>. Acesso em: 29 de Jan. 2016. Verbete da Enciclopédia. ISBN: 978-85-7979-060-7.

¹⁵⁸ Reimpresso de: http://static1.squarespace.com/static/50d8bb5ae4b00220dc6e8754/535d6e26e4b0c25f42bf311c/535d6e33e4b088f0b622d7f0/1398632073698/bert_stern_twigggy_1.jpg.

Nesta década, surge um movimento artístico na Grã-Bretanha, que veio revolucionar o mundo da moda. A Arte Pop - termo derivado de "arte popular" - surge como rejeição dos pontos de vista da arte tradicional - particularmente da arte abstrata e em resposta ao consumismo das massas, no período pós-guerra. Subverte a arte tradicional inspirando-se em imagens comuns da cultura popular, como por exemplo, banda desenhada, produtos de supermercados, *outdoors* e imprensa. Etiquetas e logotipos de produtos familiares ocuparam um lugar de destaque no imaginário dos artistas pop, como é exemplo as "latas de sopa *Campbell*" de *Andy Warhol* (1962). Diz-se que foi a arte para o povo, coloca grande ênfase no banal e introduz a produção de arte em massa, explorando a utilização de métodos mecânicos de transformação ou reprodução, como por exemplo, a serigrafia.

Anos 60

Os anos 60 viveram uma explosão de juventude em todos os aspetos. A moda era não seguir a moda, atitude que representava um grande desejo de liberdade e comportamentos da chamada geração *beat*, que se opunham à sociedade de consumo vigente. Com este cenário a transformação da moda iria ser radical. A minissaia, foi a peça mais resistente da década. Igualmente forte, foram os vestidos "tubinho" de *Yves Saint Laurent* inspirados nos quadros neoplasticistas de Mondrian.

O unissexo ganhou força com os jeans e as camisas sem gola. Pela primeira vez, a mulher ousava vestir-se com roupa tradicionalmente masculinas como o *smoking*, lançado para mulheres por *Yves Saint Laurent* em 1966, as roupas de malha foram adotadas de forma irrestrita. Foram abertas as primeiras lojas de venda por catálogo, especializadas em moda juvenil. Os grandes armazéns abriram secções onde se vendia somente "moda jovem".



Fig. 118 - Vestido Mondrian, Yves Saint Laurent¹⁵⁹.

¹⁵⁹ Reimpresso de: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/be/13/48/be1348bed37564e1f3c96ecd717a806b.jpg>.

Mary Quant, provavelmente a mais conhecida designer de moda britânica da década de 1960, revolucionou a moda introduzindo um tipo de vestuário com ênfase na juventude, na liberdade e na diversão.



Fig. 119 - Minissaia, Mary Quant¹⁶⁰.

Os vestidos simples e sem quaisquer entraves, tornaram-se populares, seriam uma tela perfeita para a *Pop Art*, cujas influências se infiltraram em todas as áreas do design, incluindo moda e design têxtil. Conseqüentemente, a moda é fortemente influenciada pelos códigos das vestes das celebridades que gozavam da cobertura dos *media*.



Fig. 120 - Coleção de moda Pop Art, Gianni Versace (1991)¹⁶¹.

A invenção do vestido de papel¹⁶² sublinhou o humor 'descartável' da *Pop Art*, incluindo o célebre "*Soup Dress*" produzido por *Campbell* para uma campanha publicitária, que referenciava as "*latas de sopa Campbell*" de *Andy Warhol*.



Fig. 121 - *Soup Dress*, Andy Warhol¹⁶³.

¹⁶⁰ Reimpresso de: https://saiacomestilo.files.wordpress.com/2013/10/blog-saia2_-10-061.jpg.

¹⁶¹ Reimpresso de: <http://www.scostumista.com/2013/10/versace-pop-art-collection.html>.

¹⁶² Em 1966, *Scott Paper Company* inventou o vestido de papel, concebido como uma ferramenta de marketing. Por um dólar, as mulheres poderiam comprar o vestido e também receber cupões para produtos de papel da marca *Scott*. Não foi uma invenção para ser levado a sério, mas as mulheres surpreenderam a empresa ao ordenar meio milhão destes vestidos em menos de um ano.

¹⁶³ Reimpresso de: http://www.kci.or.jp/archives/digital_archives/photos/183_xl_AC09561.jpg.

Em 1960 surge outro movimento de arte que deixa a sua marca na moda. Nome derivado de "arte ótica" a *Op Art* seguiu-se à *Pop Art*, foi tipificada pelo uso da ilusão de ótica, muitas vezes em preto e branco. Os seus expoentes mais famosos foram os pintores, inglês *Bridget Riley* (n 1931) e húngaro *Victor Vasalery* (1906-1997).

Na sequência de uma exposição chamada "*The Responsive Eye*" (1965), no Museu de Arte Moderna de Nova York, a *Op Art* invadiu a publicidade televisiva e a impressa, sendo motivo decorativo na moda e interiores. Os vestidos de deslocamento e vestidos de papel que serviram de tela móvel à *Pop Art*, tiveram a mesma oportunidade para *Op Art*.



Fig. 122 - *Fragment (5, 3, 1, 7)*, *Bridget Riley (1965)*¹⁶⁴.

Op-Art, *Pop-art*, música *Rock*, os *Beatles* – no domínio das artes, predominavam as experiências novas, a rotura com o que era considerado obsoleto e a procura do novo e do espetacular. O conceito destes tempos resume-se a três termos: rápido, reproduzível e consumível.

Anos 70

Não se consegue definir com clareza, a moda nos anos 70. Usou-se de tudo. A moda fica mais desportiva, o espírito prático que dominou a época determinou uma série de tendências na moda.

As saias subiam e desciam: mini, micro, longa, midi. As roupas "unissexo" ganham força, com os conjuntos de saia ou calças e casaco, e os conjuntos de jeans. Anti moda era a palavra-chave dos anos 70. Desde as calças boca de sino, os trajes de algodão barato até aos trajes de alta costura, tudo era permitido desde que não tivesse um aspeto normal. Os jeans estabelecem-se como o uniforme dos não conformistas, sendo disseminados por todo o mundo. Surgem variantes para os jeans: o desbotado, o transformado a partir do clássico, em calça de boca de sino, calças afuniladas, com dobras, pregas ... sob inúmeras variantes os clássicos jeans transformaram-se em peças chiques, etiquetadas pelas grandes marcas *Fiorucci*, *Pierre Cardin* ou *Calvin Klein*.

¹⁶⁴ Reimpresso de: <http://blogs.uoregon.edu/notmiketate/essays/>.



Fig. 123 - A moda feminina no séc. XX (3)¹⁶⁵.

Na década de 70, o *Rock* e o *Punk* surgem como reação aos excessos - efeitos musicais autoindulgentes, ostentação e exibicionismo tecnológico - a partir de 1970 a música a que se chamou de *rock*, era rápida, agressiva e enérgica, músicas *punks* eram tipicamente curtas, com pouca instrumentação e poemas antiautoritários. Em 1976, bandas como *Sex Pistols* e *The Clash* em Londres e *The Ramones* em Nova York, foram reconhecidos como a vanguarda de um novo movimento musical, que no ano seguinte se espalhou pelo mundo e passou a criar um importante fenómeno cultural no Reino Unido.

Em 1971, *Malcolm McLaren* fundador e gestor dos *Sex Pistols*, abre uma loja de roupa *punk* situada na *430 Kings Road*, em Londres e que viria a definir o visual do movimento *Punk*.

Em 1974, a loja assume a marca *Sex*, nome estampado em letras de plástico rosa acima da porta. Foi aqui que a companheira de *Malcolm McLaren*, *Vivienne Westwood*, colocou Londres no epicentro do movimento *Punk*, um movimento 'anti-moda' que usava a roupa rasgada, *t-shirts* contenciosas, fetiches, cabedais desgastados e vestuário salpicados com alfinetes de segurança.



Fig. 124 - Boutique *SEX*, 430 King Road, Londres¹⁶⁶.

Embora a moda de *Vivienne Westwood* tivesse desempenhado, um papel enorme na construção da imagem do movimento *Punk* no Reino Unido, foram as declarações de moda feitas pelos fãs e seguidores dos *Sex Pistols* que desenvolveram e popularizaram o estilo.

¹⁶⁵ Reimpresso de: http://www.intelectoc.com.br/files/artigos/Relevancias_da_historia_da_moda_dos_anos_10_a_virada_do_seculo_XX.pdf.

¹⁶⁶ Reimpresso de: <http://selvedgeyard.com/2010/10/07/the-filth-the-fashion-vivienne-westwoods-70s-sex-rag-revolution/>.



Fig. 125 - Vivienne Westwood (punk)¹⁶⁷.

Associa-se a *Vivienne Westwood* a origem do conceito e desenvolvimento do estilo de moda *Punk*.



Fig. 126 - Cultura Punk (anti moda)¹⁶⁸.

Muitos outros designers passaram a ser influenciados pelo movimento *Punk*. É exemplo *Zandra Rhodes*, designer têxtil e autodidata como designer de moda, lançou a sua primeira coleção de vestuário em 1969. Na década de 1970, *Rhodes* afasta-se dos tecidos impressos afirmando que, vestidos femininos e estampados não pareciam mais apropriados. Ao longo da sua carreira como designer de moda, geriu os seus projetos assumindo uma linha mais dura. Inspirada pelo movimento *Punk*, todos os projetos de *Zandra Rhodes*, incluindo a alta costura, foram inspirados num design feito com recurso a "alfinetes de segurança, abrangendo buracos cortados em jerseys, esteticamente costurados e com aplicação de joias" (Rhodes, 2005: 73). Hoje com 74 anos, apresenta na semana de moda de Londres a

¹⁶⁷ Reimpresso de: <http://shoptips.ru/wp-content/uploads/2014/07/westwood.jpg>.

¹⁶⁸ Reimpresso de: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/40/Wave_Gotik_Treffen_2007.jpg.

sua coleção primavera-verão de 2016, onde se sente a sua identidade - muito rosa, tecidos impressos, costuras expostas e uso estilístico de alfinetes de segurança, joias e as lágrimas de influência *Punk*.



Fig. 127 - Moda Punk, Zandra Rhodes, coleção conceptual chic, (1977-1978)¹⁶⁹.

Os heróis da literatura, da música e do cinema são os grandes veículos dos estilos que agora começam a definir culturas urbanas. O *cool* extravasa todas as fronteiras, quando associado às máximas de liberdade que os anos 60 trazem consigo. Os protestos nos Estados Unidos contra a guerra do Vietname e a revolta estudantil de maio de 68, em França, vestem-se de calças largas, camisas às flores, maxissaias e colares de missangas. *Janis Joplin* e *Jimi Hendrix* sobem aos palcos e têm como assistência multidões de jovens que pensam como eles. É a geração *hippie*.



Fig. 128 - Cultura Hippie - Janis Joplin e Jimi Hendrix¹⁷⁰.

¹⁶⁹ Reimpresso de: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/a5/cb/70/a5cb70552c11e99c93982f97c1464048.jpg>.

¹⁷⁰ Reimpresso de: <http://i214.photobucket.com/albums/cc120/lapetitefashionista/janisjoplin.jpg> e de http://www.vinylemag.com/wp-content/uploads/2014/08/jimihendrixliveatwoodstock_602517796447_21.png.

Anos 80

Os anos 80 serão eternamente lembrados como uma década onde o exagero e a ostentação foram marca. A moda responde aos desejos criados pelas series de televisão mais vistas na altura, como o *Dallas*, e aos movimentos sociais como os *yuppies*¹⁷¹. Ostentava-se o logo das marcas conhecidas, no maior tamanho possível e a preços altos. Consagrou-se a sapatilha/ténis como calçado para toda a hora. As cores eram vibrantes, destacando-se os tons fortes e fluorescentes. Os modelos eram muitos e diversificados. As mulheres, que nesse momento ingressaram maciçamente no mercado de trabalho à procura de cargos de chefia, adotaram o visual masculino. A silhueta da década constrói-se à volta das pregas e drapeados, cinturas altas e ombros marcados por grandes ombreiras.



Fig. 129 - Princesa Diana: ícone de moda dos anos 80¹⁷².

O estilo pós-moderno que marcou todas as formas de arte da década de 80, marcou também o design de moda. Foi recriada a moda fetiche e o brilho algo frívolo dos clubes noturnos e das estrelas de Hollywood, mesclados com a introdução dos elementos desportivos. Nesta década, ao contrário do que possa parecer, estes dois estilos completam-se, têm algo em comum, ambos elegem o corpo como o seu foco de interesse. Nos anos 80 começou uma verdadeira onda de fitness, uma verdadeira invasão aos ginásios. A descoberta dos benefícios da ginástica acabou levando os tecidos, conceitos e modelos do ginásio para o dia-a-dia. As roupas de lycra, justas, coloridas e brilhantes, tornaram-se numa característica marcante do visual dessa época.

¹⁷¹ Jovem executivo, geralmente bem remunerado, dinâmico e ambicioso. "Yuppies", in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2013, <http://www.priberam.pt/dlpo/yuppies> [01 de fevereiro de 2016].

¹⁷² Reimpresso de: <http://www.harpersbazaar.com.br/moda/princesa-diana-celebramos-o-estilo-do-icone-de-moda-no-aniversario-de-15-anos-de-sua-morte/#A-jovem-Princesa>.

Michael Jackson e Madonna são verdadeiros símbolos da moda com uma grande influência e poder. As jaquetas coloridas e extravagantes do cantor, decoradas com fechos *zip* e peças de roupas com um toque militar, eram o que causava mais sucesso. *Madonna* com o seu estilo, faixas de tule amarradas na cabeça, pérolas, ombreiras, minissaias, *legging*, maquiagem pesada, com os olhos marcados e batons vibrantes, era influencia na moda dos anos 80. Os cabelos, pela altura dos ombros e com penteados armados, tinham um visual rebelde, mas chique.



Fig. 130 - Michael Jackson e Madona: anos 80¹⁷³.

Anos 90

A década de 90 é marcada pela diversidade de estilos que convivem harmoniosamente. Foram lançados, os jeans coloridos e as blusas segunda pele, que colocaram em evidência a lingerie. Isso alavancou a moda íntima, que criou peças para serem usadas à vista, com novas cores e materiais. A moda seguiu todas as tendências, produzindo peças para cada tipo de consumidor e para todas as ocasiões. A preocupação ecológica ganhou status e fez com que países e populações conscientes (como aconteceu na Alemanha) exigissem mudanças por parte dos governos e fabricantes de bens de consumo. Na segunda metade da década a moda inspira-se nos estilos anteriores, revisitando os anos 60 e 70.



Fig. 131 - A moda feminina no séc. XX (4)¹⁷⁴.

¹⁷³ Reimpresso de: <http://www.stileria.com.br/wp-content/gallery/musica/michael-jackson-84-moda-estilo-10g.jpg> e de <http://corpoacorpo.uol.com.br/upload/galeria/medium/1946.jpg>.

¹⁷⁴ Reimpresso de: http://www.intelectoc.com.br/files/artigos/Relevancias_da_historia_da_moda_dos_anos_10_a_virada_do_seculo_XX.pdf.

O conservadorismo instala-se em Inglaterra e conquista o mundo ocidental. As revoltas e tumultos que levaram para a rua *hippies* e *punks*, críticos do consumismo, do dinheiro e do poder, são esquecidos nos anos 80 com um retorno à sofisticação que tem o seu apogeu nos *Young Urban Professionals*, vulgo *yuppies*. Amantes do requinte, apologistas do consumo, ávidos de poder, vestem-se com apurmo. O individualismo é palavra de ordem, a imagem visual quer-se exclusiva. Na era da globalização, as regras que criam tendências, são para todos e todos lhes obedecem. Estão nos *outdoors*, nos filmes e séries de TV, nos videoclips, nos ecrãs de computador. São os anos do disco *sound*. Elogia-se o *kitsch*¹⁷⁵ na roupa que se usa. Na mesma altura, o *underground* torna-se *chic*. A queda do Muro de Berlim (1989), a derrocada do comunismo e a Guerra do Golfo deixam cair um manto cinzento sobre o mundo ocidental. Toda a gente se veste de preto na última década do século XX. A cultura *Grunge* dita a moda para os seguidores dos *Nirvana* e para os fãs de *Courtney Love*. O *Rap* chega para dar voz ao submundo *black* e o estilo fecha-se no indivíduo, cada vez mais o centro de um mundo global. A massificação é uma realidade. O contrassenso é total.



Fig. 132 - Cultura Grunge, anos 90¹⁷⁶.

¹⁷⁵ Estilo estético associado a estereótipos sociais e culturais e a um tipo de sensibilidade que se adequa ao gosto maioritário da população não erudita. "kitsch", in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2013, <http://www.priberam.pt/dlpo/kitsch> [01 de fevereiro de 2016].

¹⁷⁶ Reimpresso de: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/236x/6c/68/7f/6c687fa6f4fe64c7629dff1139371610.jpg> e de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/236x/ed/8f/07/ed8f07edb7725c399c1ea95af5b53420.jpg>.

Anexo II | Complemento de pesquisa sobre: “TUT - Têxteis de Uso Técnico”

Tal como foi referido no ponto **2.2.2.2 TUT - Têxteis de Uso Técnico**, detetamos uma relação de complementaridade entre a caracterização dos novos têxteis apresentada em *Bost & Crosetto* (2014) e em *Schwartz* (2002), pelo que, a nossa abordagem à temática incide sobre os princípios enunciados pelos dois autores, categorizada da seguinte forma:

1. Têxteis inteligentes;
2. E-Têxteis ou Têxteis Eletrónicos;
3. Têxteis tecnicamente avançados;
4. Eco-Techno-têxteis.

1. Têxteis Inteligentes

A pesquisa e a fabricação dos têxteis inteligentes tem em vista, a sua aplicação nas áreas da saúde, bem-estar, segurança militar e ocupacional, sendo a saúde uma das principais áreas, onde se espera no futuro, uma modernização do conceito ‘cuidados de saúde’ (Langenhove, 2007). Sensores e sistemas de diagnóstico aplicados em têxteis inteligentes, tornam-se ótimas ferramentas para monitorizar pacientes, gerenciar e formular diagnósticos mais precisos, acompanhamento infantil, libertação de drogas, implantes cirúrgicos, tratamento de feridas ou aplicação em robótica, desporto e monitorização de desempenho do exercício, frequência cardíaca, temperatura corporal, detalhes de movimento, entre outras coisas.

Na segurança militar, os têxteis inteligentes incluem sensores incorporados nas camadas de base de vestuário para monitorizar os sinais vitais do utilizador, bem como sensores eletrónicos nas camadas mais externas para monitorizar as condições ambientais. A informação resultante pode ser transmitida para o centro de comando, através da comunicação sem fio. (Textronics, 2010).

1.1 PCM: Materiais que Mudam de Fase

Os têxteis com tecnologia *PCM* (*Phase-Change Materials*) com capacidade de armazenamento térmico e usados para regularizar as flutuações de temperatura do utilizador - foram criados no início dos anos 1980, pelo programa de investigação espacial

da NASA. Controlam a transferência da temperatura através de ligações químicas que, armazenam e libertam calor ou alterações ao nível da fase - do estado sólido para líquido e vice-versa - podendo aquecer ou arrefecer o utilizador através de estruturas têxteis junto à pele (Makinen, 2006) e mantendo a temperatura do microclima a um determinado nível, sendo que o microclima é a fina camada de ar entre a pele e a peça de roupa. É de destacar a sua importância no isolamento térmico de peças de vestuário, cujas funcionalidades podem ser melhoradas com o tratamento *PCM*, de forma a que:

- a) O calor corporal excedente seja absorvido criando um efeito de arrefecimento;
- b) O isolamento da estrutura têxtil, crie uma barreira térmica que impeça a emissão de calor do corpo;
- c) O efeito termorregulador mantenha a temperatura do microclima dentro de uma zona de conforto desejável.

O calor é armazenado quando ocorre a mudança do estado sólido para líquido e libertado quando a fase se inverte e o têxtil volta ao original. Pretende-se que os têxteis *PCM*, sejam não-tóxicos, quimicamente estáveis e de baixo custo. Durante os últimos anos, a pesquisa *PCM* foi amplamente focada em sais hidratados, ceras de parafina e compostos orgânicos e não-orgânicos (Farid, Amar, Khudhair, Razack, & Al-Hallaj, 2004). Atualmente a comercialização é feita pelas empresas *Outlast*¹⁷⁷ e *Schoeller*.

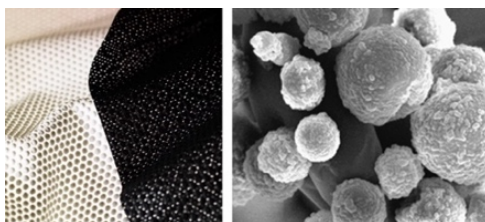


Fig. 133 - PCM: Phase-Change Materials (Schoeller)¹⁷⁸.

Em Portugal, no CeNTI (Centro de Nanotecnologia e Materiais Técnicos, Funcionais e Inteligentes) em Vila Nova de Famalicão, a equipa de Nelson Cardoso está a desenvolver uma nova geração de fibras de poliéster termorreguladoras, com aplicações que vão da roupa de todos os dias, aos edredons, passando pelo vestuário protetor para adeptos de ambientes extremos. A nova fibra com PCM do CeNTI, além dos componentes de origem

¹⁷⁷ <http://www.outlast.com/de/>.

¹⁷⁸ Reimpresso de: <http://www.schoeller-textiles.com/schoeller-textiles-ag.html>.

possui outro ingrediente ativo à superfície do têxtil: um pigmento que reflete os raios infravermelhos, adicionando mais uma nova funcionalidade a este tipo de têxteis - e em especial os de cores escuras – que é, aquecer quando expostos ao sol.

1.2 SMPs: Materiais com Memória de Forma

Shape Memory Polymers - SMPs, mudam da forma previamente programada em resposta a estímulos externos, e muitas vezes voltam à sua forma original quando o estímulo é removido. De acordo com *Hu* (2007) materiais com memória de forma, podem ser classificados como materiais muito inteligentes, voltam à sua forma original uma vez que o estímulo externo desapareça.

Os têxteis com memória de forma, possuem na sua composição polímeros com memória de forma (*SMPs*). Estes têxteis foram desenvolvidos no Japão, em 1984. Os estímulos externos que causam uma mudança de forma são a temperatura, o pH, produtos químicos e a luz. A regulação da temperatura, a permeabilidade ao vapor, a permeabilidade ao ar, o volume de expansividade e a resistência elástica são as propriedades mais importantes para a exigência de conforto na utilização do vestuário confeccionado com estes têxteis.

“*Diaplex*” é um tecido com memória de forma desenvolvido pela *Mitsubishi* Internacional. É um filme sólido laminado sobre uma tela de nylon não porosa. É resistente à água e bastante respirável. Em presença de temperaturas elevadas, aumenta a energia cinética e altera a configuração molecular, criando milhões de pequenas aberturas para permitir a saída do excesso de energia térmica e humidade. Quando a temperatura baixa, a estrutura molecular torna-se sólida, formando um isolador que conserva o calor e a humidade do corpo. O tecido “*Diaplex*” é fabricado utilizando *SMPs* termorreguladores.

A Universidade Politécnica de *Hong Kong* é um dos centros de pesquisa que se concentra na investigação do têxtil inteligente. No futuro, esperam-se tecidos inteligentes com benefícios em três áreas (*HU*, 2007):

- a) Tecidos respiráveis, à prova de fogo e de água, para produtos de vestuário;
- b) Sem necessidade de passar a ferro (peças de vestuário livre de vincos);
- c) Vestuário esteticamente ativo, que possa mudar os padrões da forma ou da decoração da superfície.

Têxteis inteligentes atualmente no mercado:

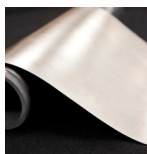


Fig. 134 -
Tecido
Polymet¹⁷⁹.

Polymet é um tecido banhado a metal condutor. Não rasga, é escudo contra altas temperaturas e protege contra a contaminação química. Os polímeros que o formam criam uma estrutura têxtil tridimensional microporosa que permite que o material ao ser galvanizado fique com uma camada de proteção. Pode ser fabricado, denso ou muito fino.

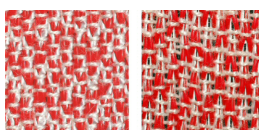


Fig. 135 - Fibra Auxetic¹⁸⁰.

Auxetic é uma fibra que apresenta uma surpreendente reação ao impacto e à tensão. Comprime-se no ponto do impacto, tornando-se extremamente densa. É fabricado pela *Zetix*.

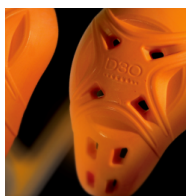


Fig. 136 - Superfície fabricada
em D30¹⁸¹.

D30 é desenvolvido a partir de uma estrutura elástica cujas fibras se comprimem durante o impacto. Revelação de novo potencial para o material elástico, que interage com o corpo e com o meio à sua volta.

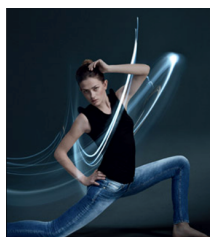


Fig. 137 - Jeans em Lycra
T400¹⁸².

Comercializado pela *INVISTA*, o têxtil **Lycra T400**, apresenta muita elasticidade e grande resistência ao uso, às lavagens e ao cloro. Suporta branqueamento e técnicas de lavagem com excelentes resultados.



Fig. 138 - Luvas em Dyneema
(UHMWPE)¹⁸³.

Polietileno de ultraelevado peso molecular (UHMWPE), é introduzido em fibras resilientes, como a *Dyneema*[®] ou a *Spectra*[®], leves, elásticas e ultra fortes. Usado em vestuário para desportos extremos.

¹⁷⁹ [http://www.integran.com/store/#!/~category/id=4486004&offset=0&sort=normal](http://www.integran.com/store/#!/~/category/id=4486004&offset=0&sort=normal).

¹⁸⁰ <http://www.auxetix.com/index.htm>.

¹⁸¹ <http://www.d3o.com/>.

¹⁸² <http://connect.lycra.com/en/Technologies-and-Innovations/Fiber-Technologies/T400>.

¹⁸³ http://www.dsm.com/products/dyneema/en_GB/home.html.



Fig. 139 - Elemento metálico construído em Nitinol¹⁸⁴.

Têxteis com memória de forma, que possuem na sua composição o **Nitinol** (uma liga metálica de níquel e titânio) têm a habilidade de mudar de forma em resposta a uma redução da temperatura e, em seguida, voltar a sua forma original quando aquecida acima da sua temperatura de transformação. Em teoria, é possível produzir um vestido de verão curto e sem mangas que se expande quando a temperatura diminui.

1.3 Materiais Cromáticos

A alteração de cor é a característica principal dos materiais cromáticos. A mudança de cor é causada por estímulos externos, quando desaparece o estímulo a cor volta ao normal, invertendo-se em contacto com novo estímulo. Estes materiais também são chamados de Materiais Camaleónicos. Materiais cromáticos ou camaleónicos, são classificados de acordo com o estímulo que provoca a mudança de cor (Sinclair, 2015:365):

- a) Fotocromático - estímulo luminoso;
- b) Termocromático - estímulo de calor;
- c) Electrochromático - estímulo elétrico;
- d) Piezocromático - estímulo de pressão;
- e) Hidrocromático - estímulo líquido;
- f) “*Carsolchromic*” – estímulo por feixe de eletrões.

Um dos problemas atuais com corantes e tintas cromáticas é que, o impacto da mudança de cor não é muito estável, desaparece quando a roupa é lavada repetidamente.

¹⁸⁴ <http://www.birmingham.ac.uk/schools/metallurgy-materials/index.aspx>.

Os materiais fotossensíveis que mudam de cor devido à mudança da intensidade de luz, são o grupo mais comum de materiais cromáticos. Normalmente são incolores com pouca luz ou no escuro, mas quando expostos à luz solar, as mudanças na estrutura molecular exibem as cores das tintas subjacentes nas pinturas. A alteração cromática tem sido uma propriedade utilizada, como processo decorativo de roupas¹⁸⁵ - logotipos bordados ou a impressão direta em *t-shirts*. Os materiais camaleônicos inteligentes, estão a ser estudados e aplicados na camuflagem de tecidos para as forças de defesa.

Os materiais termocromáticos, mudam de cor sob uma temperatura predeterminada para a transição cromática. Estes materiais apresentam na sua constituição cristais líquidos, compostos orgânicos ou inorgânicos, polímeros ou sol-gel¹⁸⁶. A mudança de cor é bastante perceptível, nalguns casos muito intensa. Para preparar os tecidos e os fios para a mudança de cor, são normalmente utilizados corantes orgânicos trabalhados¹⁸⁷.

Materiais electrocromáticos mudam de cor em resposta a campos elétricos, retornam para a sua cor original uma vez que o campo é invertido. As áreas de aplicação incluem monitores especializados, livros eletrônicos, displays, etc. As tintas eletrônicas podem ser usadas para imprimir imagens sobre os têxteis que reagem, por exemplo, acendendo uma luz sob um campo elétrico.

Fotónica é uma abordagem de pesquisa que lida com a emissão, transmissão, comutação e deteção de luz. Sob este tema, materiais electrocromáticos, fibras óticas, fios condutores e *LED's* podem ser combinados com uma superfície têxtil, para a exibição de luz, imagens ou cores¹⁸⁸. A empresa pioneira na pesquisa da tecnologia fotónica, foi a “*France Telecom*” com um painel em fibra ótica, cujo visor projetava imagens e mensagens enviadas a partir de um telemóvel.

¹⁸⁵ “*Super Textile Corporation of Taiwan*” produz tecidos fotocromáticos para bolsas, brinquedos e sinais de alerta (Sinclair, 2015: 365).

¹⁸⁶ **Processo Sol-gel** ou **peptização** refere-se a qualquer rota de síntese de materiais onde num determinado momento ocorre uma transição do sistema sol para um sistema gel. <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sol-gel>.

¹⁸⁷ *Pilot Ink Co, Ltd* (Japão), patenteou várias técnicas para a produção de produtos termocromáticos, memória de cor e microcápsulas cromáticas (Sinclair, 2015).

¹⁸⁸ *Philips Lumalive*, designer especializado em soluções *LED* em têxteis, para exibição de mensagens na sua superfície. *CuteCircuit* é uma empresa sediada no Reino Unido que criou projetos fantásticos, combinando matérias têxteis condutores, fotónica e eletrónica *wearable*.

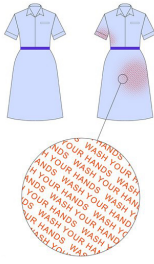


Fig. 140 - Uniforme impresso com tinta sensível a elementos patológicos¹⁸⁹.



Fig. 141 - Cachecol Jack Frost de Diana Eng, altera a cor quando exposto ao frio¹⁹⁰.

Tecido impresso com substâncias que reagem a toxinas do ar ou a contaminação por bactérias, alerta o utilizador para a presença desses perigos. Estes têxteis podem ser dotados de propriedades antibacterianas, incorporando anticorpos capazes de destruir microrganismos contaminantes (Quinn, 2010).

Materiais termocromáticos, substâncias capazes de alterar a cor através de mudanças na temperatura, são sistemas operacionais de inovação na moda. Motivos invisíveis impressos com corantes termosensíveis, tornam-se visíveis quando expostos ao calor ou ao frio. Pigmentos termocromáticos podem ser combinados com borracha, plástico e espuma e aplicados à peça de vestuário como um revestimento que combinado com a tecnologia de cristal líquido, origina um substrato têxtil que se altera com a energia.

2. Têxteis Eletrônicos

Os **têxteis eletrônicos** ou **E-têxteis** são condutores, precisam de uma fonte de energia elétrica para funcionarem.

Nos e-têxteis ou têxteis eletrônicos, o têxtil é o substrato que vai suportar os dispositivos eletrônicos, integrados na tecelagem ou cosidos ao tecido com fio condutor. O sistema eletrônico consiste num microcontrolador conectado a dispositivos de entrada - sensores e *switches* – e dispositivos de saída como amplificadores de som, *écrans*, *LED's* e baterias que transformam o estado passivo do têxtil em têxtil interativo. Logo que corra a programação dão-nos a ilusão que são inteligentes, sendo apenas uma conceção complexa de cenários informáticos.

¹⁸⁹ <http://www.rca.ac.uk/Default.aspx?ContentID=504659&GroupID=504656&OldContentID=504661>.

¹⁹⁰ <http://www.dianaeng.com/shop/jack-frost-scarf>.

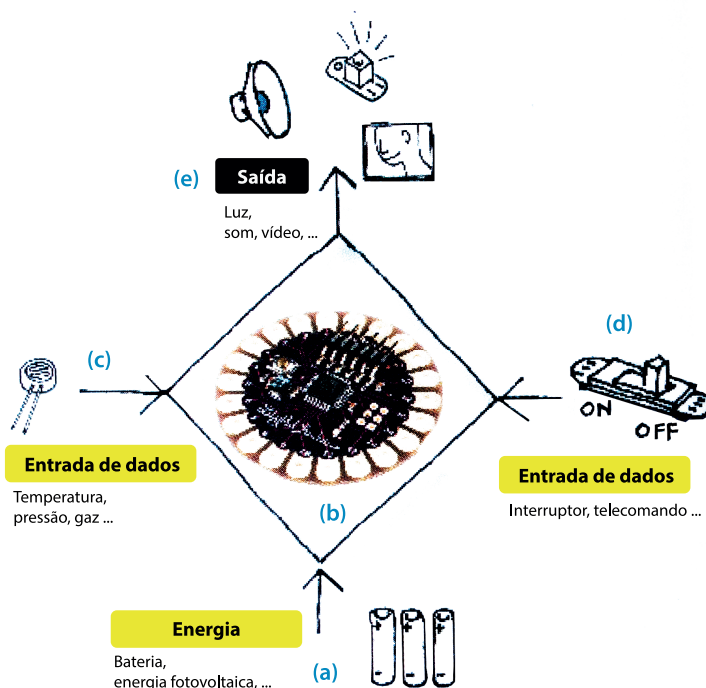


Fig. 142 - Microcontrolador e tecnologia incorporada¹⁹¹.

Os e-têxteis adaptam o seu comportamento de acordo com as características do corpo ou as circunstâncias ambientais (Hu, 2007). Um sensor é uma parte passiva, mas muito importante de um sistema têxtil eletrônico – é incluído no têxtil durante a tecelagem ou cosido ao têxtil utilizando fios electro condutores. Os sensores monitorizam a frequência cardíaca, posição, velocidade, temperatura, humidade e a pressão. Outro elemento importante é o atuador - atuadores reagem a sinais provenientes de sensores, como o movimento, o som ou libertação de substâncias. Atuadores térmicos podem ser utilizados para aquecimento ou arrefecimento. A libertação de substâncias químicas para o cuidado da pele ou suplementos alimentares, pode ser feita através de atuadores independentes ou integrados na estrutura têxtil. Painéis flexíveis, células solares, baterias flexíveis e energia cinética captada a partir do movimento do corpo são exemplos de fontes de energia integradas.

¹⁹¹ O microcontrolador (b) gere as entradas (c, d) e as saídas (e) de acordo com a programação gravada na sua memória. Funciona de forma autónoma, através de bateria(a). (Bost & Crosetto, 2014: 26).

São muitos os desafios que as fontes de energia incorporadas nos têxteis terão que enfrentar tais como a flexibilidade, a água da lavagem à máquina e o calor do ferro de engomar. A comunicação entre uma peça de roupa eletrônica e o seu utilizador, pode ser feita através da comunicação sem fio, com as antenas e os transmissores cosidos aos têxteis. As fibras óticas e telas flexíveis, podem ser cosidas ou coladas à superfície têxtil e usadas para a exibição de mensagens e imagens¹⁹². Exemplos de e-têxteis:



Fig. 143 - El Wire Dress, Diana Eng¹⁹³.

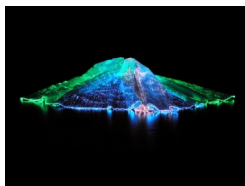


Fig. 144 - Tecidos em Fibra Ótica¹⁹⁴.



Fig. 145 - Circuito impresso flexível DuPont™ - Kapton® polyamid¹⁹⁵.

Fios Eletroluminescentes podem iluminar uma área da superfície ou criar padrões e cores que se acendem quando se pressiona um botão de pressão. As baixas frequências criam tons de cores suaves ou tons pastel, enquanto as altas frequências tornam as cores mais intensas (Quinn, 2012).

Fibras Óticas fabricadas pela *Luminex*®, permitem a transmissão de luz a partir de materiais como a sílica. Não são passíveis de interferência eletromagnética. São flexíveis, fortes e compatíveis com a maioria dos substratos têxteis. As fibras óticas podem ser usadas como sensores para medir a tensão, temperatura e pressão arterial (Quinn, 2012).

Sensores Têxteis integram a estrutura dos tecidos, tornando-os suscetíveis de transformações ao nível da temperatura, da luz ambiente, da pressão e do movimento.

¹⁹² Os têxteis *Lumalive* da *Philips Research*, são exemplo de fotônica, utilizam a tecnologia *LED* para exibir mensagens na sua superfície, permitem a criação de tecidos que podem transportar anúncios dinâmicos e mudando constantemente de cores. Sensores, atuadores e unidades de dados são conectados para enviar e receber informações, através do bordado, fita de velcro condutor, fios condutores elétricos e botões de pressão. <http://www.dailytech.com/Philips+Demonstrates+LED+Fabric+Technology/article5775.htm>.

¹⁹³ <https://pt.pinterest.com/explore/el-wire-costume/>.

¹⁹⁴ <http://www.ohmatex.dk/>.

¹⁹⁵ <http://www.dupont.com/industries/automotive/electrical-electronics/videos/kapton-polyimide-film.html>.

2.1 Materiais Têxteis Electro Condutores

Materiais têxteis condutores elétricos, são materiais não inteligentes. Não reagem a estímulos do ambiente, mas fazem acontecer os têxteis inteligentes, especialmente os que monitorizam as funções do corpo. São amplamente utilizados em sensores, comunicação, têxteis e roupas de aquecimento. São normalmente construídos utilizando na sua composição, metais altamente condutores tais como cobre, prata e aço inoxidável. Podem originar chapas ou fios muito finos, flexíveis, macios e duráveis com possibilidades de serem tecidos ou tricotados¹⁹⁶.

O plástico pode ser transformado em matéria condutora, se à sua composição forem adicionados polímeros com carga condutiva como por exemplo, o negro de fumo ou partículas metálicas.



Fig. 146 - Luva em EeonTex¹⁹⁷.

EeonTex™ é uma gama de tecidos, fios e espumas produzidas pela empresa **Eeonyx** (EUA). Apresentam um revestimento condutor em nano escala, onde o grau de condutividade é determinado pela espessura do revestimento tornando as capacidades elétricas do tecido totalmente personalizadas (*Schmeder and Feed, 2013*).



Fig. 147 - Fio Liberator¹⁹⁸.

Liberator™, é um fio de metal condutor, produzido pela empresa **Syscom Advanced Material's**, a partir da fibra vectran™. Com baixo peso, grande flexibilidade, durabilidade e resistência, permite altas performances elétricas e mecânicas.

¹⁹⁶ Eleksen, uma divisão da empresa britânica Peratech, produz tecidos sensíveis à pressão eletrocondutoras para interfaces de tela sensível ao toque. A sua tecnologia ElekTex, permite localizar a posição da pressão sobre um tecido - este posicionamento XY pode ser usado em teclados baseados em têxteis e interfaces de usuário. <https://www.peratech.com/>.

¹⁹⁷ Reimpresso de: <http://dev-blog.mimugloves.com/xosc-gloves/>.

¹⁹⁸ Reimpresso de: <http://www.metalcladfibers.com/>.



Fig. 148 - Fibra Angelina¹⁹⁹.

Angelina Aluminum Fibres, é um fio decorativo de alta performance, produzido por **Meadowbrook Inventions**. Revolucionou a indústria dos têxteis e não têxteis. É muito apelativo, brilhante, numa grande gama de cores, respirável, muito macio, e possui a capacidade térmica junto com outras fibras. Anti microbial, anti-inflamatório e anti estático, é electro condutor, termorregulador, e oferece proteção contra o meio ambiente através de um escudo eletromagnético. **Angelina** pode ser misturado com outras fibras para criar tecidos destinados aos *Wearable Computers*.



Fig. 149 - Cabo Ohmatex[®].

Cabeamento Ultra-flexível, desenvolvido nos laboratórios da empresa Dinamarquesa **Ohmatex[®]**, a fita têxtil condutora pode ser costurada em roupas para ligar placas de circuitos, sensores e fontes de energia. A versão avançada, conhecida como cabeamento ultraflexível, é forte e flexível. Abre oportunidades como um novo elemento de design ao nível de controlo remoto. Pode ser fornecida em qualquer número de cores e com impressão têxtil.



Fig. 150 - Fibra Aragon²⁰⁰.

Fibra Aracon, forte suficiente para ser considerada como alternativa ao metal, é construída a partir da fibra **Kevlar** revestida por 100% níquel ou níquel/prata combinados. Desenvolvida pela **DuPont** é leve, altamente flexível, condutora elétrica, anti estática e barreira para os campos eletromagnéticos e de radiofrequência.

¹⁹⁹ Reimpresso de: <http://www.meadowbrookglitter.com/hiband/fashion/angelina-fiber/heat-fusible-2.html>.

²⁰⁰ Reimpresso de: <http://www.dupont.com/products-and-services/fabrics-fibers-nonwovens.html>.

3. Têxteis Tecnicamente Avançados

3.1 Tecidos Metálicos

Geralmente considerados materiais duros e muito fortes, os metais podem ser usados fluidos como uma camada muito fina de aço inoxidável ou pulverizados sobre o têxtil de base.

Uma folha fina de metal cortado em tiras ou incluído na trama como um fio muito fino, são técnicas que podem ser usadas para criar tecidos ou para decorar superfícies. Mais vulgarmente, o metal é usado como núcleo de outros materiais tais como o algodão, a lã ou a seda de forma a torná-los flexíveis e fortes. Os têxteis metálicos podem ser elásticos quando utilizados numa construção de malha ou combinados com um fio de elastano. O cobre é uma boa escolha para um têxtil metálico puro, é forte e dúctil. Outros metais utilizados para criar tecidos metálicos incluem o aço inoxidável, o latão e a prata. Cerca de 15% de prata pura confere benefícios que incluem as características anti-estática, antibacteriana, anti-odor, termorregulação e qualidades respiratórias.



Fig. 151 - Têxtil X-Static²⁰¹.

X-Static tecido fabricado pela empresa **Noble Fibre Technologies** utiliza a prata na sua superfície. Tem amplas aplicações medicinais.

3.2 Têxteis de Proteção

A preocupação com a segurança pessoal está a gerar uma procura crescente por roupas de proteção que sejam em simultâneo vestuário moderno. Materiais desenvolvidos com o fim de serem utilizados em uniformes de combate militar, fazem hoje parte de coleções de moda, adicionando às roupas do dia-a-dia revestimentos à prova de intempéries, texturas resistentes à abrasão e amortecimento à queda. A necessidade de proteção estende-se também à segurança da própria peça de vestuário.

²⁰¹ Reimpresso de: <http://noblebiomaterials.com/xstatic-textiles/>.



Fig. 152 - Têxtil C Change²⁰².

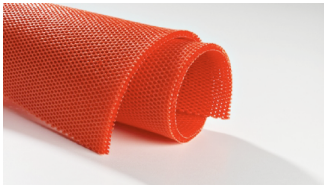


Fig. 153 - Têxtil Deflexion.



Fig. 154 - Identificador de tecido, sistema DNAtex.



Fig. 155 - Tecnologia P2i²⁰³.

O Têxtil **C Change** é fabricado pela empresa têxtil **Schoeller**, que o descreve como uma "membrana climática biônica - protege do vento, é à prova d'água e reage às mudanças de temperatura. A estrutura do tecido abre-se com o aumento do calor do corpo e vice-versa, mantendo uma temperatura corporal ideal e ajudando a manter o utilizador seco.

Têxtil **Deflexion** é desenvolvido pela **Dow Corning**. É um material de proteção contra o impacto feito à base de silicone, apresenta uma proteção de armadura com o conforto de um tecido. É suficientemente flexível para ser utilizado em vestuário de proteção de alto desempenho.

DNAtex, da **Scheller** é uma solução que marca tecidos com uma gama de significados invisíveis tornando-os únicos. Esses significados podem ser lidos através de um sensor eletrónico portátil, proporcionando um meio eficiente de identificar e autenticar o tecido.

Tecnologia P2i, é fabricada pela empresa **Nanocoating** (Grã-Bretanha), líder mundial em processo de **Nanocoating** líquido repelente, uma tecnologia que protege os tecidos e previne que sejam danificados pela água, produtos químicos ou sujidade.

²⁰² Reimpresso de: <http://www.schoeller-textiles.com/en/technologies.html>.

²⁰³ Reimpresso de: <https://www.p2i.com/>.

3.3 Têxteis Regenerativos

Os têxteis regenerativos destinam-se à área da saúde. São têxteis desenvolvidos para fornecer vitaminas e medicamentos através da pele. Roupas com sensores interligados podem monitorizar em tempo real a saúde do paciente. Tecnologia robótica pode ser usada para produzir peças de vestuário que proporcionem fontes adicionais de força e apoio nos movimentos, provocando um aumento de desempenho. São tecnologias que vão permitir que o ser humano viva melhor e maximize a sensação de vitalidade.

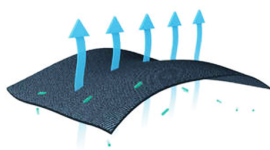


Fig. 156 - Acabamento têxtil Active>Silver²⁰⁴.

Active>silver™ é um acabamento para têxteis à base de sais de prata, desenvolvido pela **Schoeller's**. Reduz a ocorrência de odores corporais desagradáveis inibindo a reprodução de bactérias, ácaros e fungos, garantindo que os tecidos permanecem limpos e frescos.



Fig. 157 - Polímero eletroativo artificial, já transformado em aplicação robótica²⁰⁵.

Electroactive Polymer Artificial Muscle (EPAM) é membrana têxtil que reproduz as características do músculo humano. O material é equipado com atuadores conectados a aplicações robóticas que imitam a maneira como os músculos funcionam.

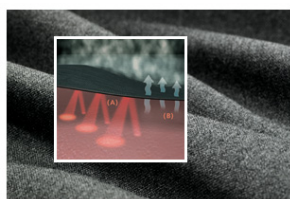


Fig. 158 - Têxtil Energear™²⁰⁶.

Energear™ - O corpo humano emite ondas de calor denominadas cientificamente como raios infravermelhos (FIR), que irradiam para fora do corpo. O Tecido **Energear** reflete os **FIR** para o utilizador, aumentando a circulação sanguínea e os níveis de oxigênio no sangue, apresentando um efeito regenerador, melhora o desempenho físico, a capacidade de concentração e impede a fadiga prematura.

²⁰⁴ Reimpresso de: <http://www.schoeller-tech.com/textil-technologien/activesilver/#all>.

²⁰⁵ Tradução livre da autora. Do original "Electroactive Polymer Artificial Muscle (EPAM)". Reimpresso de: <https://www.youtube.com/watch?v=uw8FLgiXsmk>.

²⁰⁶ <http://www.schoeller-textiles.com/en/technologies/energear.html>



Fig. 159 - Substrato do têxtil *iLoad™*²⁰⁷.

O substrato do têxtil *iLoad™* de *Schoeller* pode ser impregnado com medicamentos e substâncias terapêuticas para absorção via transdérmica, lentamente e uniformemente ao longo do tempo. O têxtil pode ser reabastecido quando as substâncias forem esgotadas.

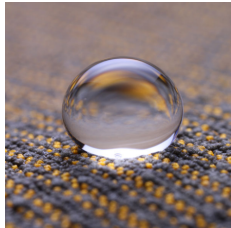


Fig. 160 - Revestimento Têxtil em *Nanosphere*²⁰⁸.

Revestimento com *Nanosphere*, é um acabamento desenvolvido no âmbito da nanotecnologia, cria superfícies tão bem estruturadas que impossibilita a adesão de moléculas. Compartilha as características do P2i, mas de forma mais duradoura e capaz de suportar vários ciclos de lavagem, sem comprometer as características físicas



Fig. 161 - Tecidos vitaminados da *Fujibo*²⁰⁹.

Têxteis vitaminados é exemplo o têxtil V-Up do fabricante japonês *Fujibo*. Consiste numa fibra revestida com uma substância que contém vitaminas que podem ser absorvidas pela pele via transdérmica ao longo de trinta lavagens. A fibra pode ser tecida e transformada em roupa interior, agasalhos, camisolas e pijamas.

4. Eco-Technotêxteis

Como refere *Bost & Crosetto* (2014), a terceira família de têxteis com funcionalidade ativa, (para nós a quarta família) são os eco-techno têxteis. Estes não significam "reciclagem" do produto em si. Falamos, em têxteis eco-techno, novas tecnologias originais que utilizam uma eco-responsabilidade e que vão além do ciclo de vida do próprio tecido. É o tema de pesquisa do momento que consiste em trabalhos desenvolvidos através de parcerias entre designers industriais e laboratórios de pesquisa. Aqui, a tecnologia é um catalisador, por

²⁰⁷ Reimpresso de: <http://inhabitat.com/iload-high-tech-fabric-that-delivers-drugs-through-the-skin/>.

²⁰⁸ Reimpresso de: <http://www.schoeller-textiles.com/en/technologies/nanosphere.html>.

²⁰⁹ Reimpresso de: http://www.fujibo.co.jp/division/textile/pdf/v-up_c+e.pdf (imagem publicitária).

vezes uma alavancagem criativa para encontrar novos caminhos de pesquisa. É necessário um olhar lúcido e necessário para encontrar as soluções de amanhã.

Exemplos de têxteis fabricados com fibras naturais:

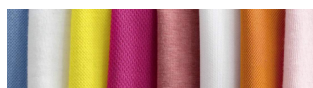


Fig. 162 - Fibras SeaCell^{®210}.



Fig. 163 - EcoCircle™.



Fig. 164 - Têxtil Biophyl²¹¹.

SeaCell[®] é fabricada pela **DuPont**. Construída a partir de algas marinhas. Segundo o fabricante, estas fibras cuidam da pele e protegem o corpo. É uma fibra de alta qualidade, forte, suave e muito resistente a manchas.

ECO CIRCLE™ é o primeiro sistema de reciclagem, de ciclo fechado, para produtos de poliéster. Foi desenvolvido pela **Teijin**. Recolhe produtos têxteis usados, que após selecionados e tratados criam uma nova fibra de poliéster, sem compromissos de qualidade.

Biophyl é a marca de tecidos produzidos pela **Advansa**, são feitos com fio de PTT (*polytrimethyl tereftalato*) um polímero especial semelhante ao poliéster, derivado principalmente da sacarose do milho, eco sustentável e amigo do ambiente. Na versão de inverno, este tecido é polido no interior para garantir níveis elevados de isolamento térmico. É fácil de cuidar, extremamente macio e muito elástico. Tem grande resistência aos raios UV.

²¹⁰ Reimpresso de: <http://www.smartfiber.info/seacell>.

²¹¹ Reimpresso de: <http://www.campagnolosportswear.com/en/materials>.



Fig. 165 - Têxteis
Cocona^{®212}.

Cocona[®], fibra feita com polímeros orgânicos, produzida pela **American Company** a partir de carvão ativado resultante de cascas de coco. Neutraliza os odores e absorve a transpiração. As fibras **Cocona** podem ser usadas em tecidos, malhas ou não-tecidos. Promovem a evaporação, o resfriamento e protegem das radiações ultravioletas, sendo um excelente material para climas muito frios ou extremamente quentes. É resistente, macio e suave ao toque.

Microfibras, por definição são fios de fibra com 1/60th de espessura (cabelo humano médio) ou menos. As ultra-microfibras agora no mercado, são infinitamente finas com a espessura até 1/200th. De aparência suave, delicada, atraente, ultraleve, antirrugas, extremamente forte, duráveis e com excelentes qualidades para confecção de drapeados, as microfibras oferecem a possibilidade de construir tecidos densos suficientemente, para serem permeáveis e respiráveis, o que significa que podem impedir a entrada da água e em simultâneo, deixar passar a transpiração através de vapor de água. Estes tecidos podem manter uma temperatura corporal confortável, em condições extremas de calor e frio (Clarke & O'Mahony, 2007). As principais microfibras são as fibras sintéticas, poliamida, poliéster, polipropileno, acetato, acrílico, viscose e elastano, a partir das quais derivam diversos nomes comerciais. Com acabamento liso ou enrugado, podem ser termocromáticas, antibacterianas, sensíveis à luz, com funcionalidades de desodorizante ou protetoras dos raios ultravioletas.

Os **não-tecidos**, são feitos a partir de fibras naturais regeneradas e fibras sintéticas, sendo estas frequentemente termoplásticas o que lhes permite serem manipuladas. A estrutura de um não-tecido é constituída por uma composição de fibras, ligadas em conjunto pelo calor e pressão em todas as direções. Podem ser perfuradas ou sujeitas a cortes complexos através de laser, dando origem a rendas e tecidos semelhantes.

²¹² Reimpresso de: <https://www.thirtysevenfive.com/>.

Anexo III | Complemento de pesquisa sobre: “Tecnologia”

1. Hardware

O *Hardware* atualmente disponível é constituído por plataformas de prototipagem, baseadas em princípios simples de *inputs* e *outputs*. Os *inputs*²¹³ são usados em forma de botão, interruptor ou sensor. Recebem e calculam os dados obtidos por meio de várias interfaces que são fontes de entrada de som, movimento, temperatura e luz. Podem ser processados pelos microprocessadores da mesma forma que permitem conectar uma grande quantidade de *inputs* e controlar muitos *outputs*²¹⁴ em simultâneo - luz, movimento, calor ou saídas mais complexas como o envio de um SMS.

O microcontrolador é um computador simplificado que corre e armazena um programa, centralizando os *inputs* e *outputs* de informação. Tem uma placa interna que executa um programa previamente estabelecido com possibilidade de fazer o *upload* à sua memória. Quando alimentado eletricamente ou através de bateria, funciona de forma autónoma. Os microprocessadores são elementos da microeletrónica de natureza numérica²¹⁵.

1.1 Arduino

O Arduino é um microcontrolador de código aberto, usado para prototipagem. O Arduino pode receber dados a partir de sensores que recolhem informações do utilizador e do meio ambiente e controlar outros componentes eletrónicos como *LED's*, botões e motores entre

²¹³ A interação utilizador/artefacto determina o *input* e *output*. *Inputs* ativos podem ser acionados pelo utilizador. *Inputs* passivos, são dados biométricos recolhidos do corpo ou resultantes de tecnologia *wireless*. São exemplo de *inputs* de origem pessoal/humana, a pressão, o movimento, dados biométricos, o som, a visão, a humidade, a proximidade, o cheiro, a aceleração... *Inputs* ambientais, a luz, a humidade, o som, a temperatura, a poluição, micropartículas ambientais, entre outros.

²¹⁴ O vestuário pode ser visto, sentido, tocado, ouvido e cheirado. As muitas opções de saída podem estimular qualquer dos cinco sentidos do público. Por exemplo os materiais chamados “*SMPs - shape Memory Polymers*” permitem alterar a silhueta de um *wearable computers* tornando-se uma interface visual para o público e uma experiência tátil para o utilizador. Exemplos de *outputs*: Visual – *LED's*, tintas termocromáticas, tintas fotocromáticas, fios, displays; Som - alto-falantes, campainhas (*buzzers*) ...; Toque – motores/atuadores, fios condutores, tecidos condutores...; Cheiro e gosto – cápsulas de perfume, entre outros.

²¹⁵ Como refere Bost e Crosetto (2014), há dois tipos de eletrónica: a analógica e a numérica. A eletrónica analógica utiliza características elétricas e mecânicas do componente, é a mais simples e a primeira em termos históricos; a eletrónica numérica, passa pela programação em linguagem informática.

outros. Existe uma gama completa de produtos oficiais do Arduino, incluindo *boards*, módulos (menores do que as placas clássicas), *shields* (elementos que podem ser conectados a uma placa para lhes dar recursos extras) e *kits*. Os microprocessadores mais básicos são fáceis de usar e surgem prontos para ligar os componentes.



Fig. 166 - Microprocessadores e Kits (Arduino)²¹⁶.

Placas com funcionalidades avançadas e/ou performances mais rápidas, destinadas a projetos mais complexos.

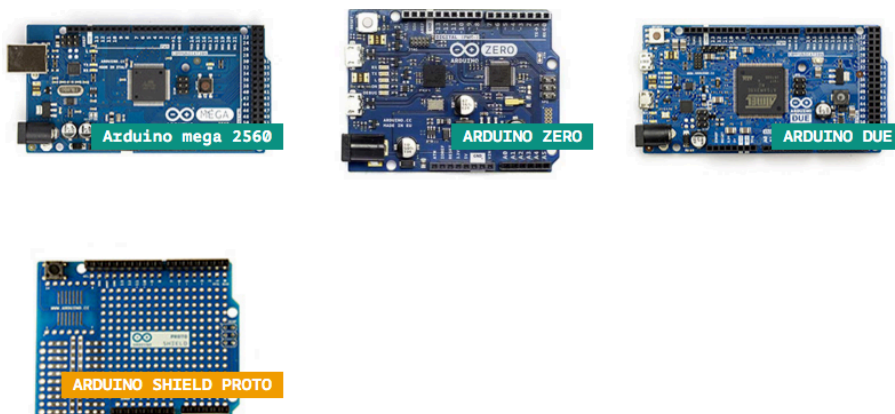


Fig. 167 - Placas com funcionalidades avançadas (Arduino)²¹⁷.

²¹⁶ Reimpresso de: <https://www.arduino.cc/en/Main/Products>.

²¹⁷ Idem.

Microprocessadores para projetos com aplicação em Internet das Coisas.

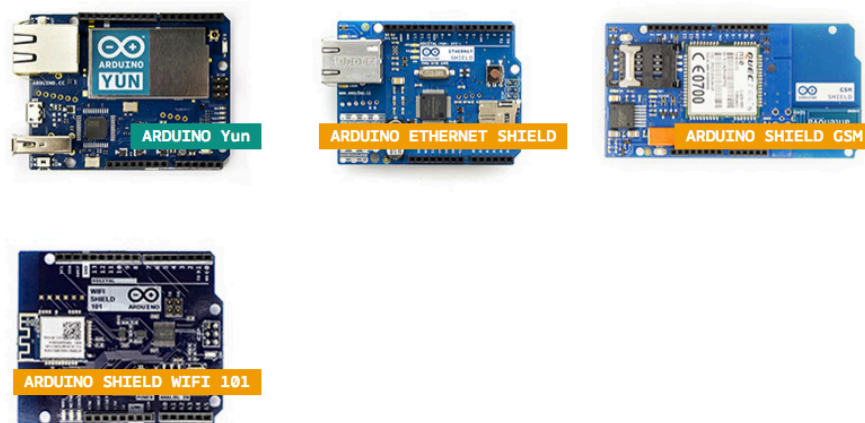


Fig. 168 - Microprocessadores específicos para aplicação em Internet das Coisas²¹⁸.

Microprocessadores específicos para aplicação em têxteis.

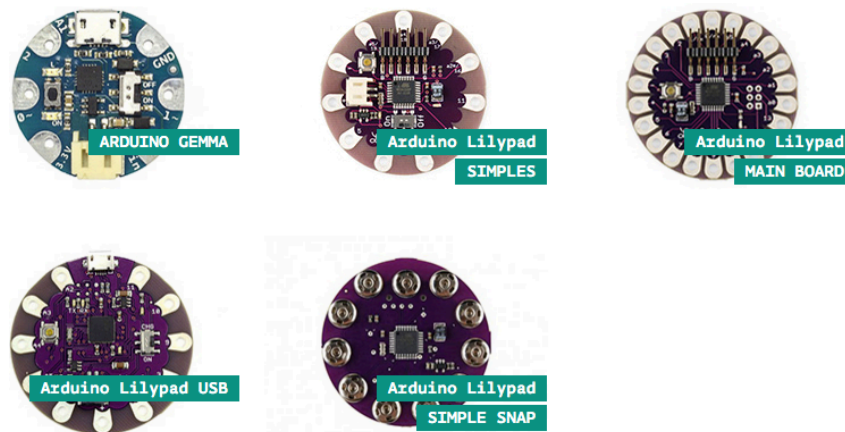


Fig. 169 - Microprocessadores específicos para aplicação em têxtil.

Microprocessador Arduino UNO (EUA) e Genuino UNO (restantes países).



Fig. 170 - Microprocessador Arduino UNO (EUA) e Genuino UNO (restantes países)²¹⁹.

²¹⁸ Reimpresso de: <https://www.arduino.cc/en/Main/Products>.

²¹⁹ Reimpresso de: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>.

Nome	Processador	Operacional / Input Voltage	velocidade da CPU	Analog In / Out	IO Digital / PWM	EEPROM [kB]	SRAM [kB]	Flash [kB]	USB	UART
101	Intel® Curie	3,3 V / 7-12V	32MHz	6/0	14/4	-	24	196	Regular	-
Devido	ATSAM3X8E	3,3 V / 7-12 V	84 MHz	12/2	54/12	-	96	512	2 Micro	4
gema	ATTiny85	3,3 V / 4-16 V	8 MHz	1/0	3/2	0,5	0,5	8	micro	0
Vitória Régia	ATmega168V ATmega328P	2,7-5,5 V / 2,7-5,5 V	8MHz	6/0	14/6	0,512	1	16	-	-
LilyPad SimpleSnap	ATmega328P	2,7-5,5 V / 2,7-5,5 V	8 MHz	4/0	9/4	1	2	32	-	-
LilyPad USB	ATmega32U4	3,3 V / V 3,8-5	8 MHz	4/0	9/4	1	2,5	32	micro	-
mega 2560	ATmega2560	5 V / V 7-12	16 MHz	16/0	54/15	4	8	256	Regular	4
mega ADK	ATmega2560	5 V / V 7-12	16 MHz	16/0	54/15	4	8	256	Regular	4
micro	ATmega32U4	5 V / V 7-12	16 MHz	12/0	20/7	1	2,5	32	micro	1
MKR1000	SAMD21 Cortex-M0 +	3,3 V / 5V	48MHz	7/1	8/4	-	32	256	micro	1
nano	ATmega168 ATmega328P	5 V / V 7-9	16 MHz	8/0	14/6	0,512 1	1 2	16 32	Mini	1
Pró	ATmega168 ATmega328P	3,3 V / 3,35-12 V 5 V / 5-12 V	8 MHz 16 MHz	6/0	14/6	0,512 1	1 2	16 32	-	1
Pro Mini	ATmega328P	3,3 V / 3,35-12 V 5 V / 5-12 V	8 MHz 16 MHz	6/0	14/6	1	1	32	-	1
Uno	ATmega328P	5 V / V 7-12	16 MHz	6/0	14/6	1	2	32	Regular	1
Yun	ATmega32U4 AR9331 Linux	5 V	16 MHz 400 MHz	12/0	20/7	1	2,5 16MB	32 64MB	micro	1
Zero	ATSAMD21G18	3,3 V / 7-12 V	48 MHz	6/1	14/10	-	32	256	2 Micro	2

Fig. 171 - Comparação entre placas: Arduino e Genuíno²²⁰.

De entre os processadores, o mais básico e que apresenta uma funcionalidade razoável, num pacote acessível é o **Arduino UNO**²²¹. É um microprocessador baseado no *ATmega328P*. Dispõe de 14 pinos digitais de entrada/saída (dos quais 6 podem ser usados como saídas *PWM*), 6 entradas analógicas, um cristal de quartzo 16 MHz, uma conexão *USB*, uma tomada de energia, um *ICSP* e um botão de *reset*. Pode ser conectado a um computador diretamente com um cabo *USB* ou através de adaptador *AC-CC*.

²²⁰ Reimpresso de: <https://www.arduino.cc/en/Products/Compare>.

²²¹ <http://arduino.cc/en/Main/Products>.

Arduino Gemma é um microprocessador produzido pela *Adafruit*²²². Tem 3 pinos digitais de entrada/saída (dos quais 2 podem ser usados como saídas *PWM* e 1 como entrada analógica), um ressonador 8 MHz, uma conexão micro *USB*, um conector *JST* para uma bateria de 3.7v, e um botão de *reset*. Contém o necessário para funcionar como microcontrolador, basta conectá-lo a um computador com um cabo *USB* ou ligá-lo com uma bateria.



Fig. 172 - Arduino Gemma²²³.

Arduino Flora é um microprocessador produzido pela *Adafruit*. O microprocessador FLORA é muito pequeno, tem 1,75" de diâmetro, pesa 4,4 gramas e apresenta a possibilidade de ligação ao computador através de porta *USB* Micro-B, característica que lhe confere a capacidade de ser programado. O microprocessador Flora tem um botão de *reset* para reiniciar o sistema. A fonte de alimentação está concebida para ser flexível e fácil de usar, apresentando 2 conectores *onboard* para uma bateria *JST* e um regulador de 3.3v. A *Adafruit* disponibiliza uma versão modificada do Arduino *IDE* com possibilidades de instalação em Mac ou em Windows.

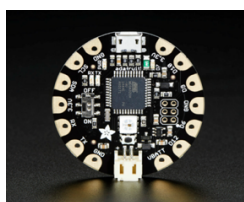


Fig. 173 - Microprocessador FLORA²²⁴.

Toda a gama *Adafruit*, foi projetada pela Engenheira da *MIT*, *Limor Fried (LadyAda)*. A *Adafruit*, têm um histórico comprovado de fornecimento de mais de 100 bibliotecas de alta qualidade para Arduino *IDE*, centenas de tutoriais, códigos abertos e outras contribuições para concepção de projetos.

²²² <https://www.adafruit.com/>.

²²³ Reimpresso de: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoGemma>.

²²⁴ Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/products/659>.

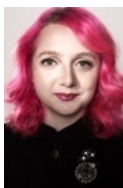


Fig. 174 - Limor Fried (LadyAda)²²⁵.

O microprocessador **Arduino LilyPad USB** é baseado no *ATmega32u4*. Possui 9 pinos digitais de entrada/saída (dos quais 4 podem ser usados como saídas *PWM* e 4 entradas analógicas), um ressonador 8 MHz, uma conexão micro *USB*, um conector *JST* para uma bateria de 3.7v e um botão de *reset*. Liga-se a um computador através de um cabo *USB*. Permite lavagens à mão com um detergente suave.



Fig. 175 - Arduino LilyPad USB²²⁶.

O **Arduino LilyPad Simple Snap** é um microprocessador semelhante ao *Arduino LilyPad USB*, é exceção a bateria de polímero de lítio e a forma como é feita a costura, não pelos buracos da placa, mas através de *snaps* condutores. Tem vantagens porque pode ser removido para lavar a peça de vestuário e usado em mais que um projeto. Tem 9 pinos para entrada/saída e um circuito de carga para a bateria. A placa é baseada no *ATmega328*. O *Arduino LilyPad Simple Snap* foi projetado e desenvolvido por *Leah Buechley* e *SparkFun Electronics*.

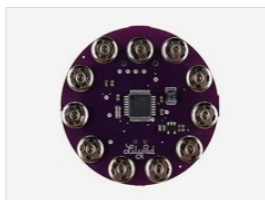


Fig. 176 - Arduino LilyPad Simple Snap²²⁷.

²²⁵ Reimpresso de: <http://assets.entrepreneur.com/article/limor-fried-adafruit-entrepreneur-of-the-year2.jpg>.

²²⁶ Reimpresso de: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardLilyPadUSB>.

²²⁷ Reimpresso de: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoLilyPadSimpleSnap>.

O **Arduino LilyPad Simple Board**, tem apenas 9 pinos para entrada/saída, um conector *JST* construído com um circuito de carga para as baterias de polímero de lítio. É baseado no *ATmega 328*.

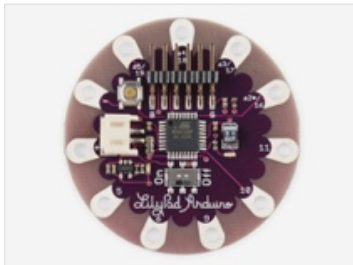


Fig. 177 - Arduino LilyPad Simple Board²²⁸.

PIN	FUNÇÃO
-	Ground
+	Power
5	Input/output Digital, PWM
6	Input/output Digital, PWM
9	Input/output Digital, PWM
10	Input/output Digital, PWM
11	Input/output Digital, PWM
a2/16	Input analógico, input/output digital
a3/17	Input analógico, input/output digital
a4/18	Input analógico, input/output digital
a5/19	Input analógico, input/output digital

Fig. 178 - Funcionalidades dos pins de Arduino LilyPad Simple Board²²⁹.

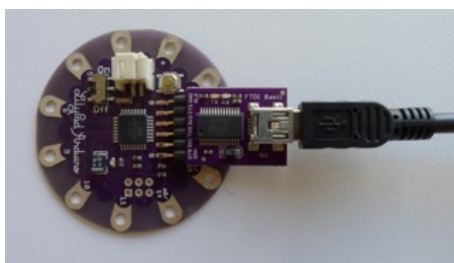


Fig. 179 - Arduino LilyPad Simple Board com FTDI Board e cabo USB mini-B.

²²⁸ Reimpresso de: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardLilyPadSimple>.

²²⁹ (Hartman, 2014: 95).

Há muitos outros microprocessadores e plataformas de microcontroladores disponíveis para computação física que oferecem funcionalidades semelhantes. São exemplos a *Stamp Parallax Basic (NetMedia BX-24)*, o *Phidgets* e o *Handyboard (MIT - Massachusetts Institute of Technology)*.

1.2 Software

1.2.1 Arduino

O software *Arduino IDE (Integrated Development Environment)*, é uma plataforma de prototipagem de código aberto. O *Arduino IDE* nasceu no *Ivrea Interaction Design Institute* como uma ferramenta fácil para prototipagem rápida. É executado em sistemas Mac, Windows e Linux. A linguagem do software *Arduino IDE* pode ser expandida através de bibliotecas C++. O utilizador que queira entender os detalhes técnicos, pode fazer o salto do *Arduino* para a linguagem de programação *AVR-C* no qual ele se baseia. Da mesma forma, é possível adicionar código *AVR-C*, diretamente em códigos de *Arduino*.

1.2.2 Fritzing

Fritzing é um software de desenho do circuito, de código aberto, que permite desenhar o diagrama do circuito numa placa de ensaio. A construção gráfica do circuito apresenta-se de forma criativa e destina-se a refletir na forma como o circuito físico vai acontecer usando ferramentas de prototipagem *Arduino*. Apresenta uma vasta gama de peças na biblioteca, que inclui entre muitos outros, componentes *Lilypad Arduino* e *Flora Adafruit*.

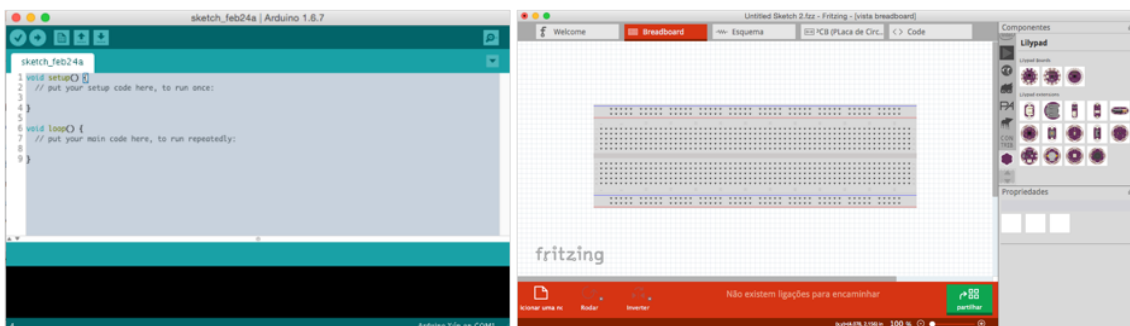


Fig. 180 - Sketch inicial do Software Arduino; Sketch inicial do Software Fritzing.

1.3 Sensores

Um sensor é um componente eletrônico que mede aspectos do mundo físico e converte essa medida em características elétricas, respondendo sob a forma de tensão ou de resistência. Os sensores podem ser sensíveis à luz, movimento, temperatura, tato, cor, som, pressão, entre outros. Sob o conceito de interatividade, vale a pena considerar a ampla gama de sensores disponíveis atualmente. Desta forma deve-se considerar a tipologia do sensor.

1.3.1 Tipo de Conector

Dependendo do fabricante e da utilização a que se destina, os sensores apresentam diferentes tipos de conexão que irá determinar os restantes materiais necessários para construir o seu circuito.

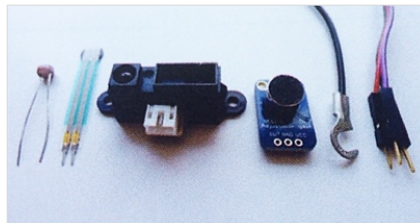


Fig. 181 - Sensores com diferentes conectores²³⁰.

1.3.2 Sensibilidade

O intervalo dos níveis de sensibilidade pode ser enorme, por exemplo, os pequenos sensores de pressão (*FSRs*) podem ser sensíveis até 2 gramas de força, enquanto os maiores têm um alcance de detecção de 100 gramas a 10 quilos.

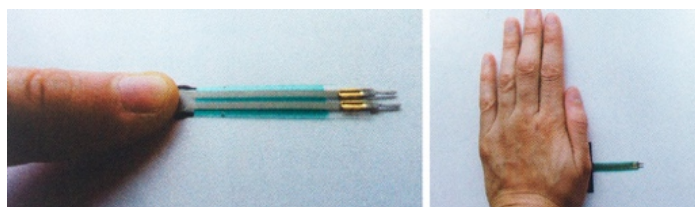


Fig. 182 - Sensores de pressão²³¹.

²³⁰ Hastes, terminais, conector JST, pinos, gancho e cabeçalhos do sexo masculino. Reimpresso de: (Hartman, 2014: 114).

²³¹ Reimpresso de: (Hartman, 2014: 114).

1.3.3 Precisão

Existe uma diversidade muito grande em termos de precisão dos sensores. Os sensores FSR são muito rigorosos porque são muito sensíveis. Dependendo da sua gama de sensibilidade, cada um fornece boas respostas às necessidades do utilizador.

1.3.4 Forma, tamanho e peso

As características físicas de um sensor *Flex*, interfere na forma como um componente pode ser usado no corpo.

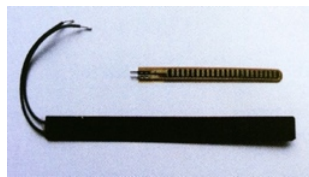


Fig. 183 - Sensores Flex²³² de vários tamanhos.

1.3.5 Saída do Sensor

A saída do sensor é a informação que chega ao microprocessador, ou seja, o tipo de informação que um sensor fornece, pode ser lida pelos pinos de entrada analógica do Arduino, variando os valores da resistência ou transmitindo os dados através de comunicação serial.

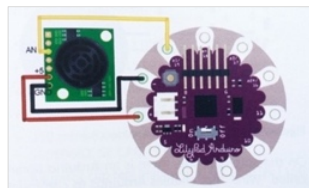


Fig. 184 - Sensor Maxbotix Ultrasonic²³³.

1.3.6 Divisor de Tensão de um Circuito

Componentes que alteram a resistência em resposta à mudança de uma condição exterior apresentam uma resistência variável, incluem sensores flexíveis, sensores de estiramento, e sensores de luz.

²³² Idem.

²³³ Reimpresso de: (Hartman, 2014: 115).



Fig. 185 - Sensor de luz LilyPad Arduino²³⁴.

1.3.7 Comunicação com I2C

Todos os sensores *LilyPad* proporcionam uma tensão variável que pode ser lida por um pino de entrada analógica no Arduino. Mas os sensores *Flora* da *Adafruit*, comunicam valores do sensor ao microcontrolador através de *I2C*.

A sigla para “*Inter-integrated Circuit*” é referida como "I ao quadrado C" ou "I-dois-C", *I2C* é um protocolo de comunicação serial de dois fios.

As conexões entre os sensores *I2C* e microcontrolador são realizadas da seguinte forma:

- SCL* *Serial clock pin* Proporciona a temporização para a comunicação;
- SDA* *Serial data pin* Proporciona o envio e a recepção dos dados reais;
- gnd* Ligação à terra com o microcontrolador;
- 3v Os sensores *Flora* precisam de 3v de energia.

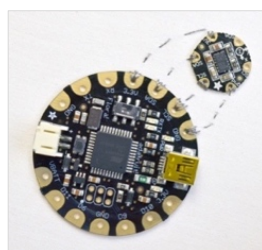


Fig. 186 - Acelerômetro conectado a um microprocessador *Flora* *Adafruit*.

Nos sensores *Flora* da *Adafruit*, o *SCL* e o *SDA* estão claramente marcados. No *Arduino Uno* e *LilyPad Arduino*, o *SDA* é o *A4* e o *SCL* é o *A5*.

Um aspecto interessante no trabalho com dispositivos *I2C*, é que podem ser encadeados para que não ocupam pinos no microprocessador *Flora*, reduzindo a quantidade de linha condutora.

²³⁴ Reimpresso de: <https://www.sparkfun.com/products/8464>.



Fig. 187 - Vários sensores Adafruit, ligados ao mesmo pin do microprocessador²³⁵.

1.3.8 Dados de um sensor

Ao trabalhar com sensores há a considerar as seguintes condições:

- **Limites**, podem ser usados para definir uma fronteira entre uma e outra condição. Ao trabalhar com uma gama de valores do sensor, é útil definir as várias categorias de valores disponíveis;
- **Mapeamento** é a maneira de mudar um valor a partir de uma gama de outros valores. Pode ser usado para criar uma relação direta entre uma entrada e uma saída;
- **Calibração** é a maneira de ajustar o código para que responda a um conjunto específico de condições. A gama de valores enviada para um sensor varia de acordo com o seu ambiente e contexto;
- **Restringimento**, por vezes o sensor irá fornecer leituras que estão fora do desejado. Para esses casos, o Arduino fornece uma função chamada *constrain*. Os parâmetros necessários são os dados que estão sendo restringidos, sendo o valor menor e o valor maior, limites a manter. Se existirem valores que se encontram abaixo ou acima do intervalo especificado, a função “*constrain function*” irá convertê-los para os valores desejados mais baixos ou mais elevados;
- **Suavização**, enquanto alguns sensores produzem dados que são suaves e previsíveis, outros oferecem um conjunto de dados menos previsíveis. A suavização pode ajudar a transformar um fluxo de dados erráticos em algo mais limpo e mais fácil de trabalhar.

²³⁵ Reimpresso de: https://learn.adafruit.com/system/assets/assets/000/018/664/original/sensors_Screen_Shot_2014-08-05_at_2.08.55_PM.png?1407262167.

1.3.9 Especificidade dos Sensores

- **Flexibilidade**, os sensores flexíveis medem uma zona flexível ou curva. Adaptam-se a áreas do corpo que se curvam num amplo arco redondo. Trabalham bem em cotovelos, joelhos, dedos e punhos. Apresentam resistências variáveis e devem ser usados em combinação com um circuito divisor de tensão a fim de serem lidos por um microcontrolador. Ao escolher um sensor flexível deve-se considerar o comprimento, a direção e a resistência.



Fig. 188 - Sensor de flexibilidade²³⁶.

- **Força**, uma maneira de sentir o toque é através do uso de sensores de detecção de força, ou *FSRs*. Os sensores *FSRs* apresentam uma estrutura muito idêntica aos sensores de flexibilidade, mas são configurados para serem sensíveis à pressão, em vez de flexão. Têm resistência variável e a forma de ligação ao microprocessador é fina, tal como os sensores de flexibilidade. Existem em diferentes formas e tamanhos, adequando-se a aplicações diferentes: pequeno e redondo (0,16" de diâmetro), é muito versátil, melhor para a detecção do toque em locais muito específicos; redondo médio (0,5" de diâmetro), excelente para sentir a pressão de um dedo; grande (1,75x1,5"), adequa-se ao topo da mão, ombro ou peito do pé; comprido (0,25x24") ótimo para detetar a pressão ao longo do comprimento de um braço ou perna.



Fig. 189 - Sensores de detecção de força²³⁷.

²³⁶ Reimpresso de: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flex_Sensor.jpg e de https://lh5.googleusercontent.com/bkHE3HlfZiuhYjXKaqrYQCUrBdREcfOki_eK4N5EF4HEJ3yb8JRFN68PHTHSAMYzRIUTTA3CYXzaEjz4Eu_gkqSkgRAAWQvkLtPTPqsu9B_e7QlWBbPsH9_00g.

²³⁷ Reimpresso de: <https://www.virtuabotix.com/product/pressure-transducer-virtuabotix-20n-pressure-sensing-resistor/> e de <https://www.adafruit.com/images/1200x900/1075-01.jpg>.

- **Estiramento**, para a curva de um joelho ou para a expansão e contração de uma caixa torácica em cada inspiração e expiração, adequam-se os sensores de estiramento adequadamente posicionados que podem capturar as nuances flutuantes e as curvas da forma humana. Um sensor de estiramento é simplesmente um cabo de borracha condutora cuja resistência diminui quando fica esticado. É também um resistor variável. Os sensores de estiramento vêm pré-cortados com comprimentos diferentes e ganchos em cada extremidade para fácil ligação, também podem ser incorporados em tecidos através de malha tricotada ou da tecelagem junto aos fios têxteis.



Fig. 190 - Sensores de estiramento²³⁸.

- **Movimento, orientação e localização**, ao criar-se *wearables* que reagem a situações de movimento do utilizador, são necessários sensores que detetem o movimento, como é exemplo a utilização de interruptores de inclinação que medem um ligeiro movimento de inclinação ou mais sofisticados como os acelerómetros que medem a aceleração ou as mudanças na velocidade do movimento, podendo também fornecer a medida da inclinação resultante da relação do objeto com a gravidade. Os acelerómetros apresentam os três eixos (x, y e z) relativos às direções em que captam informação.

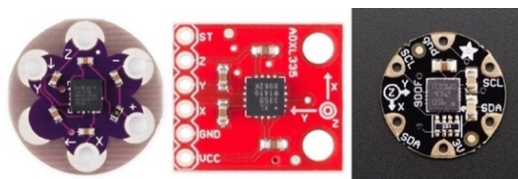


Fig. 191 - Acelerómetro LilyPad, ADXL 335 (SparkFun), Acelerómetro Adafruit²³⁹.

²³⁸ Reimpresso de: http://www.robotshop.com/media/catalog/product/cache/1/image/800x800/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/i/m/images-scientific-2inch-stretch-sensor_1.jpg e de <https://colab.aut.ac.nz/wp-content/uploads/2015/08/StretchSensor-e1439525130656.jpg>.

²³⁹ Reimpresso de: <http://lilypadarduino.org/wp-content/uploads/lilypad-accelerometer1.jpg>, <https://cdn.sparkfun.com/assets/parts/2/7/6/8/09269-02.jpg> e de <https://www.adafruit.com/images/1200x900/2020-02.jpg>.

O acelerómetro de triplo-eixo ADXL335 está disponível numa variedade de formatos - tanto num bordo de fuga padrão, bem como sobre uma placa de *LilyPad*. Estas placas apresentam *chip* iguais, mas são destinados a diferentes usos, sendo um acelerómetro analógico, significa que a saída de voltagem varia para cada leitura/eixo. Estas três saídas podem ser ligadas a três entradas analógicas diferentes no Arduino.

- **Frequência Cardíaca**, sensores de frequência cardíaca damos como exemplo o ***Pulse Sensor Amped*** utilizado no artefacto "E-To heart", tem um formato pequeno, de baixo custo, mede as pulsações cardíacas através do fluxo de sangue geralmente num dedo ou no lóbulo da orelha. Contém um *LED* que dirige a luz para o tecido capilar e um sensor de luz que lê o que é refletido de volta. Pode ser conectado a qualquer Arduino.

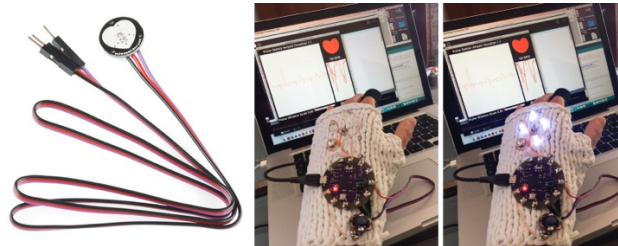


Fig. 192 - Pulse Sensor Amped.

- **Proximidade**, sensores de proximidade são úteis para a deteção de objetos próximos, paredes ou pessoas. Ao seleccionar um sensor de proximidade, deve-se considerar a distância de deteção, bem como que tipo de largura de feixe é preciso monitorar. Existem dois tipos de sensores de proximidade: infravermelhos e ultrassom.
 - **sensores infravermelhos** ou **Sensores IR** usam a luz para medir a proximidade. O sensor envia um feixe de luz infravermelha (invisível ao olho humano) sobre o objeto, medindo a distância. Sensores IR são a opção menos dispendiosa para sensores de proximidade, mas são mais fáceis de enganar pelo calor e luz solar. Leem distâncias mais curtas, mais focadas, entre 3 a 30cm, de 10 a 80cm ou 20 a 150cm. Esses sensores podem ser conectados, diretamente à entrada analógica em qualquer placa Arduino.



Fig. 193 - Sensor de proximidade (infravermelhos)²⁴⁰.

- **sensores ultrassônicos** funcionam de forma semelhante, mas no lugar da luz, enviam ultrassons (que não podem ser ouvidos por seres humanos). O som sai e retorna para o sensor. A proximidade é determinada pelo período de tempo do retorno do som. O fabricante *Maxbotix* apresenta uma linha sofisticada de sensores ultrassônicos, que atendem a uma gama de necessidades desde o mais básico até altamente sensível e robusto. Têm intervalos de detecção de comprimento (de 0 a 150 polegadas no seu modelo mais básico). São mais precisos e mais difíceis de enganar.



Fig. 194 - Sensor de proximidade ultrassônico LV-MaxSonar-EZ0²⁴¹.

- **Luz**, o tipo mais básico de sensor de luz é a fotocélula. A sua resistência varia de acordo com o nível de luz detetada. Nalguns a resistência aumenta à medida que aumenta a intensidade da luz, noutros a relação é inversa, o que pode ser determinada através da análise dos valores no monitor serial. A fotocélula é um sensor fácil de manipular e muito barato. Pode ser usado para detetar os níveis de luz ambiente, ou para fins menos intuitivos como por exemplo, determinar se um revestimento é aberto ou fechado. O *Flora Lux Sensor* é um sensor de luz mais sofisticado, mede o *spectrum* total e a luz visível, o que significa que consegue detetar a diferença entre a luz do dia, luz artificial ou mesmo a luz que é invisível para os seres humanos. Este sensor tem uma interface I2C.

²⁴⁰ Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/images/1200x900/164-00.jpg>.

²⁴¹ Reimpresso de: <http://www.embarcados.com.br/wp-content/uploads/2015/02/LV-EZ-Ultrasonic-Range-Finder.jpg>.



Fig. 195 - Sensores de luz: Photocell Sensor, LilyPad Light Sensor, Flora Light Sensor²⁴².

- **Cor**, há muitos sensores de cor, mas o Flora *Cor Sensor* tem a vantagem adicional de ser *wearable* e ter um *LED* integrado que transmite a cor do objeto.

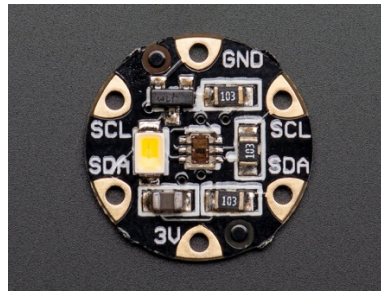


Fig. 196 - Sensor de Cor Flora (Adafruit)²⁴³.

- **Som**, o microfone amplificador de som *Max4466* da *Adafruit* é um excelente sensor de som. É pequeno, pode ser conectado diretamente a uma entrada analógica, mede o sinal em microvolts. Existem disponíveis em placas de desagregação que apresentam um chip amplificador e outros componentes que permitem a ligação direta a um Arduino. Este modelo apresenta um *trimpot* (um botão que pode ser ajustado com uma chave de fenda) na parte traseira que permite fazer ajustes. O sinal do microfone pode ser lido por um pino de entrada analógica.



Fig. 197 - Microfone Amplificador de Som, Max4466 (Adafruit)²⁴⁴.

²⁴² Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/images/1200x900/161-00.jpg> <https://www.adafruit.com/images/1200x900/1981-02.jpg> e de <http://lilypadarduino.org/wp-content/uploads/LilyPad-Light-Sensor.jpg>.

²⁴³ Reimpresso de: https://blog.adafruit.com/wp-content/uploads/2013/05/1356_LRG1.jpg.

²⁴⁴ Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/products/1063>.

- **Temperatura**, sensores de temperatura podem ser utilizados para detectar condições ambientais e o calor do corpo. Cada uma destas unidades trabalham de diferentes formas, requerendo um pouco de pesquisa e testes. Existem vários sensores de temperatura, listamos o *Termistor* com resistência variável, pode ser ligado ao Arduino com um circuito divisor de tensão simples, não é muito preciso, mas é excelente para comparar temperaturas. Para uma leitura mais precisa, existem entre outros, o TMP36, o Sensor de Temperatura da *Adafruit* e o Sensor de Temperatura da *LilyPad* (Arduino).

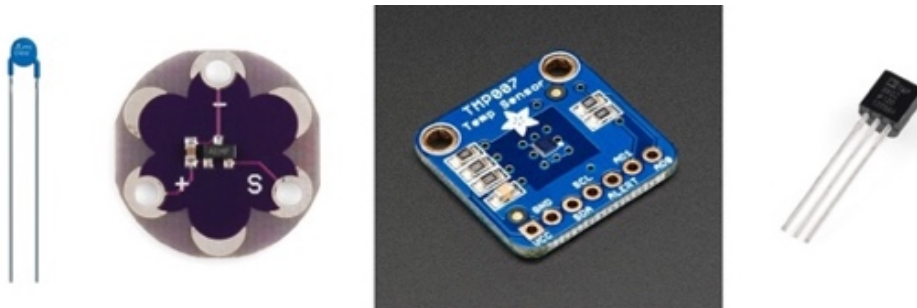


Fig. 198 - Termistor²⁴⁵, Sensor de Temperatura LilyPad²⁴⁶, Sensor de Temperatura Adafruit²⁴⁷ e TMP36²⁴⁸.

1.4 Atuadores

O **Atuador** faz acontecer o que foi programado no microprocessador após a leitura do sensor.

1.4.1 Luz

- **LED (Light Emitting Diode)**

Os **LED's** (Díodos Emissores de Luz) diferem pelo formato²⁴⁹, cor, brilho, ângulo de luz, forma de conectar ao microprocessador e opções de controle.

²⁴⁵ Reimpresso de: http://www.conrad.com/medias/global/ce/5000_5999/5000/5000/5005/500584_BB_00_FB.EPS_1000.jpg.

²⁴⁶ Reimpresso de: <https://www.sparkfun.com/products/8777>.

²⁴⁷ Reimpresso de: <https://learn.adafruit.com/adafruit-tmp007-sensor-breakout/overview>.

²⁴⁸ Reimpresso de: https://www.protocentral.com/482-tm_thickbox_default/tmp36-temperature-sensor.jpg.

²⁴⁹ LED's com conexão através de furo existem com os formatos: 3mm, 5mm e 10mm.



Fig. 199 - LED's de diferentes tamanhos e formatos: conexão através de furo²⁵⁰ e à superfície²⁵¹.



Fig. 200 - NeoPixel Flora (Adafruit)²⁵² e LilyPad (Arduino)²⁵³.

No caso concreto dos microprocessadores para têxteis, cada pino de saída de uma *LilyPad* Arduino pode alimentar até três *LED's*. Os nove pins digitais de um Arduino *LilyPad Simple*, permitem conectar até 27 *LED's* situação que requer uma bateria que forneça a corrente necessária, aproximadamente 400 μ A.

Quando é necessário ligar um grande número de *LED's* a um único pino, existem disponíveis frisos de *LED's* de baixa tensão, alimentados por uma bateria de células de 3v.



Fig. 201 - Fita de tecido com friso de *LED's*²⁵⁴.

O controle de um grande número de *LED's* de base individual, pode ser feito através de técnicas como multiplexação, *charlieplexação* ou o uso de acessórios como registros de deslocamento e chips extensores PWM (Margolis, M. 2011), é exemplo o vestido "aurora", fig. 30, pp.86.

LED's RGB "Red, Green e Blue" emitem luz de várias cores, apresentam-se com quatro pinos - três que correspondem a cada uma das cores de RGB e um ânodo comum (para conectar

²⁵⁰ Reimpresso de: <http://www.garrettelec.com/images/components/OPTOELECTRONICS/LD-LED.jpg>.

²⁵¹ Reimpresso de: <http://www.plusopto.co.uk/CMS/uploads/SMD-Group-NEW.png>.

²⁵² Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/products/1260>.

²⁵³ Reimpresso de: <https://www.sparkfun.com/products/10081>.

²⁵⁴ Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/products/1397>.

à energia) ou cátodo comum (para conectar à terra). A cor emitida pelo *LED* RGB depende da intensidade do sinal de PWM em cada pino de cor.



Fig. 202 - *LED* RGB²⁵⁵.

• Fibra ótica

Fibra ótica ou fibras óticas são fibras flexíveis e transparentes que transmitem luz. São usadas em aplicações que vão desde sofisticados sistemas de comunicação e transmissão de dados a projetos artísticos, aplicações têxteis e outros projetos simples e acessíveis. Surgem sob o aspecto de um fio que transmite uma luz de alto brilho na extremidade.

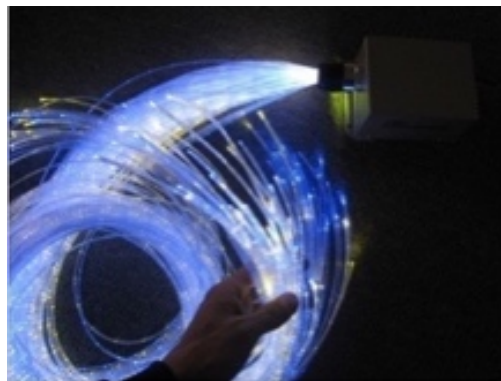


Fig. 203 - Fios de Fibra Ótica²⁵⁶.

Os *LED's* são usados frequentemente como a sua fonte de luz. Existe fibra ótica integrada no têxtil, o que a torna amplamente disponível. Um *LED* é suficiente para iluminar o 40x75cm têxtil com fibra ótica, sendo que o *LED* preso ao têxtil de fibra ótica, pode ser alimentado e controlado usando a programação que se usaria para qualquer *LED*, tal como com um pino de saída digital num *Arduino LilyPad*.

²⁵⁵ Reimpresso de: <http://www.dhresource.com/200x200s/f2-albu-g2-M01-50-7B-rBVaG1Z8Uv-AeGWcAAMM336mUas466.jpg/wholesale-price-10pcs-lot-5mm-4pin-rgb-common.jpg>.

²⁵⁶ Reimpresso de: http://www.sanli-ledlight.com/photo/pl325745-10w_cree_led_fiber_optic_light_kit_for_fiber_starry_sky_light.jpg.



Fig. 204 - Processo de iluminação²⁵⁷ de um têxtil de fibra ótica²⁵⁸.

• Materiais eletroluminescentes

Os materiais eletroluminescentes (ou materiais EL), emitem luz quando ligados à corrente. São constituídos por um fio condutor (normalmente é cobre) revestido com fósforo, cuja versão final é apresentada sob a forma de fio, fita ou painel.



Fig. 205 - Materiais Eletroluminescentes: Fio, Fita e Painel²⁵⁹.

O fio EL funciona bem para criar padrões complexos, pode ser cosido à mão usando a linha regular ou transparente para manter uma forma particular. A fita e o painel são ótimos para criar demonstrações visuais ousadas. Podem ser transformados através da utilização de matrizes ou de cortes.

Para trabalhar com materiais EL, precisamos ter em conta além do material eletroluminescente, a utilização de inversores, suportes de bateria, conectores e sequenciadores, que permitam acender em sequência, múltiplos fios EL²⁶⁰.

²⁵⁷ <https://www.sparkfun.com/videos#all/-syaEeaTrzQ> [19 de maio de 2014].

²⁵⁸ Reimpresso de: <https://www.sparkfun.com/products/12712>.

²⁵⁹ Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/category/50>.

²⁶⁰ <http://makezine.com/2010/04/27/programming-el-wire-fashion/> [19 de maio de 2014].

1.4.2 Som

• Buzzer

Os *buzzers* são formas simples de fornecer áudio. São dispositivos que criam um som audível, como resultado de um sinal elétrico. Existem dois tipos de *buzzers*: eletromagnético e piezoelétrico, o primeiro cria um ruído de tensão contínuo e o segundo emite um sinal oscilante. Ambos funcionam com energia a 3v e 5v, são uma alternativa interessante quando trabalhados com *LED's* em circuitos analógicos simples. Ativados através de um microcontrolador a haste positiva deverá ser ligada a um pino de saída digital e a haste negativa ao pino *gnd* (terra).

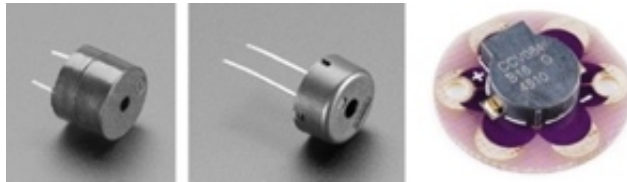


Fig. 206 - Buzzers: 5v, 3v²⁶¹ e LilyPad Buzzer²⁶².

• Alto-falante

Os *buzzers* são específicos para a produção de um único tom. Para uma gama mais ampla de sons, com notas específicas, usa-se um alto-falante.

Tanto os alto-falantes como os *buzzers* piezoelétricos, contêm materiais que se movem quando a tensão é aplicada. É a frequência de comutação entre as duas posições do ar, que ao mover-se, cria sons diferentes.



Fig. 207 - Alto-falante de vários tipos²⁶³.

• Arquivo de Áudio

Existe uma variedade de ferramentas compatíveis com o Arduino que permitem a reprodução de arquivos de áudio digital, como o *Adafruit Wave Shield* e o *Sparkfun MP3*

²⁶¹ Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/category/79?q=buzzer&>.

²⁶² Reimpresso de: <https://www.sparkfun.com/products/8463>.

²⁶³ Reimpresso de: <https://www.sparkfun.com/search/results?term=speakers>.

Player Shield. São componentes específicos para conectar a um Arduino Uno. O *LilyPad MP3* é uma alternativa *wearable*, disponibilizada com uma variedade de ferramentas de áudio, um cartão micro SD que permite o armazenamento de arquivos de áudio, e um processador ATmega328 compatível com o Arduino de forma a que possa ser, facilmente programado.



Fig. 208 - Sparkfun MP3 Player Shield²⁶⁴, Adafruit Wave Shield²⁶⁵ e LilyPad Arduino MP3²⁶⁶.

1.4.3 Movimento

Os motores podem gerar uma gama infindável de movimentos:

- **D.1. Motores de Vibração**

O feedback de vibração pode ser intenso ou subtil. Tem o potencial de ser percebido apenas pelo utente e é ideal para situações que merecem privacidade e discrição ou situações em que é inconveniente ou impossível para o utente, ver ou ouvir.

Os motores de vibração são basicamente motores DC com uma cabeça ponderada ligado ao eixo. Enquanto o motor gira, o peso gira, levando o motor a balançar para trás e para a frente. Os motores de vibração podem surgir expostos ou incorporados numa peça de vestuário. O baixo custo é uma vantagem destes pequenos motores de vibração.

Há também, motores de vibração completamente fechados, adequados para aplicações portáteis e muito fáceis de trabalhar. É exemplo o usado na placa *LilyPad Vibe*. Pode ser diretamente conectado ao Arduino, através de um pino de saída digital ou analógico, dependendo da necessidade de controlar a intensidade da vibração. Basta conectar uma extremidade do motor para o pino de saída e o outro

²⁶⁴ Reimpresso de: <https://www.sparkfun.com/products/12660>.

²⁶⁵ Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/product/94>.

²⁶⁶ Reimpresso de: <https://www.sparkfun.com/products/11013>.

para o solo. A 40 mA permite uma intensidade média de vibração. Para uma maior intensidade de vibração, necessitamos de lhes fornecer corrente adicional.

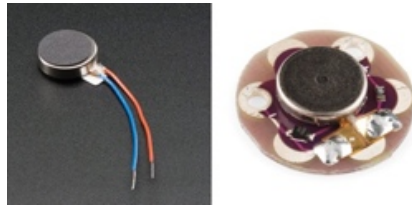


Fig. 209 - Mini Motor de vibração em disco²⁶⁷ e LilyPad Vibe Board²⁶⁸.

• D.2. Servomotores

Os motores são usados para realizar movimentos precisos, quer funcionais, quer estéticos. Os servomotores são capazes de realizar movimentos pequenos e discretos. São extremamente precisos na sua posição e na maioria das vezes têm uma gama de viragem de 180°, embora existam modelos com potencial para realizar uma rotação de 360°. Os chamados “Microservos” são servo-motores em miniatura, úteis para *wearables*, porque são pequenos e leves. Grande parte necessita de 5v para serem executados, no entanto, existem alguns micro-servomotores que funcionam a 3v. Os servomotores geralmente vêm com uma série de anexos que podem ser enroscados diretamente ao veio para proporcionar força de alavanca, permitir a fixação de outros materiais, ou para efeitos mecânicos.

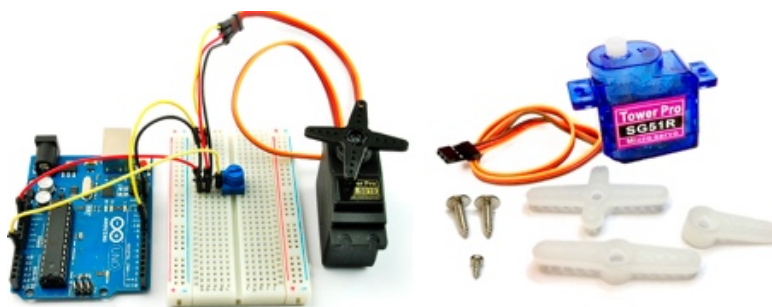


Fig. 210 - Servomotor²⁶⁹ e micro-servomotor²⁷⁰.

²⁶⁷ Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/products/1201>.

²⁶⁸ Reimpresso de: <https://www.sparkfun.com/products/11008>.

²⁶⁹ Reimpresso de: https://learn.adafruit.com/system/assets/assets/000/002/304/original/learn_arduino_knob.jpg?1396781531.

²⁷⁰ Reimpresso de: <http://www.brchobbies.com/catalog/images/towerpro%20sg51r.jpg>.

- **D.C. Motores Redutores**

Um motor DC (corrente contínua) gira livremente e de forma rápida, quando a tensão é aplicada. Um motor redutor, ou motor de engrenagem, é um motor DC melhorado com um conjunto de engrenagens que reduzem o número de rotações por minuto (RPMs). Na generalidade são considerados grandes, apesar de existirem alguns de formato pequeno, ótimos para trabalhar com *wearables*. Um motor redutor tende a ser muito mais forte do que um servomotor típico.

Os motores DC requerem mais corrente do que 40 mA e que o pino de saída do Arduino pode proporcionar. Nestas situações usa-se um transístor - componente que permite adicionar corrente a um dispositivo que requer uma quantidade maior de corrente. Um circuito de transístor, possibilita a um Arduino controlar um motor que precisa de mais de 40 mA de corrente.

Tal como acontece com a maioria dos componentes eletrónicos, existem muitos tipos de transístores para escolher. Dois dos transístores comumente disponíveis, que funcionam bem com os tipos de circuitos que podem ser encontrados em *wearables*, são o PN2222 (transístor de potência média que pode alternar correntes até 500mA) e o TIP120 (transístor de média a alta potência que pode alternar correntes até 5A), tem três pinos com as seguintes funções:

1. **Base** - o que fica conectado ao pino de saída do microprocessador;
2. **Coletor** - está ligado à fonte de alimentação, muitas vezes com a carga (neste caso, o motor) em série;
3. **Emissor** - o que é ligado à terra.

Quando uma pequena quantidade de energia elétrica é aplicada à base, uma quantidade maior de energia elétrica flui entre o coletor e o emissor.

No circuito, é necessário um *LED* que permita que a corrente flua apenas numa direção, evitando o ricochete da tensão. A tensão pode ser fornecida a um motor, transformando-o. Esta relação também funciona ao contrário. Um motor, pode funcionar como um gerador e produzir tensão. Se isso acontecer acidentalmente, o *LED* evita o retorno da tensão não danificando o microcontrolador.

A melhor maneira de integrar o transístor no circuito é utilizar um *LilyPad Protoboard* cujas funções se encaixam nessa finalidade. O *LilyPad Protoboard* vem com todos os seus pinos ligados entre si, para fazer as conexões quebram-se as que não se vão utilizar.

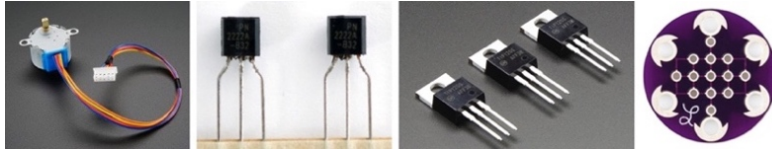


Fig. 211 - Motor Redutor²⁷¹, Transístores Bipolares NPN (PN2222²⁷² e TIP120²⁷³) e Protoboard LilyPad²⁷⁴.

1.4.4 Temperatura

Porque o vestuário é muitas vezes usado para fornecer calor e proteção, os designers de tecnologia *wearable*, podem trabalhar com atuadores que fornecem um efeito de aquecimento e arrefecimento. No caso do frio, há um número significativo de pequenos ventiladores (5v) disponíveis, embora ainda sejam um pouco volumosos para serem incorporados em vestuário.

Para o aquecimento - criar um *wearable* que mantenha as mãos quentes num dia de inverno ou sentir uma sensação de aquecimento quando alguém está a pensar em nós, o calor pode fornecer tanto conforto físico e até mesmo provocar uma resposta emocional quando manuseado de uma forma interessante - existem as almofadas de aquecimento, são finas, flexíveis e fáceis de integrar em vestuário *wearable*. Tal como os ventiladores as almofadas de aquecimento são atuadores de corrente mais elevada e implicam a utilização de um transístor.

1.4.5 Wireless

A variedade de materiais, ferramentas e componentes para criar sistemas interativos no corpo expande-se com a comunicação via wireless que permite projetar sistemas portáteis - que comunicam entre si para além do corpo, através de gestos, dados biométricos, ou

²⁷¹ Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/products/918>.

²⁷² Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/products/756>.

²⁷³ Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/products/976>.

²⁷⁴ Reimpresso de: <https://www.sparkfun.com/products/9102>.

linguagem corporal - registrar dados gerados pelo corpo para um banco de dados compartilhado ou enviar um sinal de um *wearable* para outro.

1.4.6 Bluetooth

Bluetooth é um protocolo de comunicação para trabalhar a onipresença. Hoje amplamente usado em fones sem fio, teclados e ratos, computadores, *smartphones* e *tablets*.

Específicos para o Arduino, existem disponíveis muitos tipos de sistema de comunicação por Bluetooth. É exemplo *Bluetooth Mate Silver*, fabricado pela *SparkFun*, semelhante ao *Modem BlueSMiRF Silver (Sparkfun)*, mas os pinos do primeiro foram dispostos de modo a que se conectem facilmente a um Arduino *LilyPad*, entre outras placas Arduino. Este dispositivo funciona a 3.3v-6v e consome uma média de 25 mA, tornando-se um dispositivo de baixo consumo de energia. Este sistema, além das configurações padrão, permite a personalização com uma variedade de configurações. A folha de dados para os RN-42, regista que podem operar num intervalo de até 60 pés (20m) de distância, em condições ideais, sem obstruções ou interferências de rádio. Para um alcance maior, deve-se considerar o *SparkFun Bluetooth Mate Gold*, surge com um RN-41 e um alcance de até 330 pés (100m) de distância.



Fig. 212 - LilyPad Arduino com SparkFun Bluetooth Mate Gold e SparkFun Bluetooth Mate Silver²⁷⁵.

Há muitas opções para comunicação sem fio além do Bluetooth. É exemplo a *XBee* um transceptor de rádio que inclui comunicação ponto-a-ponto, Rede *ZigBee* e *Internet Wi-Fi*. Pode ser utilizada em pares ou em rede.



Fig. 213 - Módulo XBee, Série 1, mW, com fio de antena²⁷⁶.

²⁷⁵ Reimpresso de: <https://www.sparkfun.com/search/products?term=bluetooth%20make>.

²⁷⁶ Reimpresso de: <https://www.adafruit.com/products/128>.

Anexo IV | Compl. pesquisa s/: “Sistema Humano de Processamento de Informação”

1. Fatores Humanos

Do Sistema Humano de Processamento da Informação fazem parte três subsistemas que interagem entre si, o Sistema Cognitivo, o Sistema Perceptual e o Sistema Motor.

O quadro dominante que tem caracterizado o “*Human-computer interaction*” HCI é o cognitivo. Em geral, a cognição refere-se ao conhecimento que adquirimos, inclui a compreensão, a memória, o raciocínio, sendo a aquisição de habilidades o motor para criação de novas ideias. A fundamentação teórica para essa abordagem resulta da psicologia cognitiva que explica como os seres humanos ao executarem as tarefas cognitivas processam a informação.

2. O Sistema Cognitivo

Construção do conhecimento

O modelo SSOA (*Syntactic-Semantic Object-Action*), aplicável à construção do conhecimento do utilizador, descreve os processos pelos quais o utilizador apreende as operações necessárias à manipulação dos programas informáticos. Distinguem-se à partida duas formas de aquisição do conhecimento operativo: o conhecimento sintático (aquele que recorre à utilização do vocabulário codificado para a execução de certas ações e que, pela sua diversidade e dependência do sistema, é adquirido por repetição e memorização) e o conhecimento semântico (independente do sistema, adquirido por relações de sentido e estáveis na memória de longo termo (*LTM - long term memory*)). Segundo Preence J. (1994) após a aquisição do conhecimento, este é fortemente organizado. Uma das abordagens mais influente, assumiu que o conhecimento é organizado em forma de rede. Os **conceitos** são agrupados de acordo com as características comuns estando ligados de alguma forma. **Nós**, correspondem a objetos ou a classes de objetos, enquanto as **ligações** correspondem às relações entre os objetos.

Outra teoria apresenta o conhecimento como sendo constituído por vários esquemas. Essencialmente, um esquema é uma rede de conhecimentos gerais com base na experiência anterior. A sua função é facilitar a nossa compreensão dos acontecimentos

comuns, que por sua vez, isso é o que nos permite comportar adequadamente em situações diferentes.

Em cada um destes domínios, o conhecimento divide-se por ações e objetos, a diferentes níveis, segundo uma estrutura hierárquica que vai de ações sobre objetos (*low-level*) para estratégias (*middle-level*) e para objetivos (*high-level*). Este modelo funciona como guia para que o designer de sistemas interativos possa situar os diferentes tipos de aprendizagem que um utilizador terá que fazer, de modo a definir prioridades em função do perfil dos seus utilizadores. Os designers podem aplicar este modelo, tornando-o semanticamente claro: em primeiro lugar, as ações e os objetos relativos à tarefa, depois, os objetos e ações referentes ao computador e por último, as informações sintáticas. Deste modo, o design da interface tornar-se-á mais acessível e adaptável às necessidades do utilizador.

Memória

O principal paradigma da Psicologia Cognitiva foi caracterizar as informações processadas pelas pessoas - visão, audição, tato, olfato e o paladar - tudo o que é percebido e processado pela mente. A informação entra e sai da mente humana através de uma série de etapas de processamento de dados.

Na primeira fase a informação é codificada em forma de representação interna. Na segunda fase, a representação interna do estímulo é comparada com as representações memorizadas que são armazenadas no cérebro. Na terceira fase, é feita a seleção da decisão sobre uma resposta ao estímulo codificado. A quarta fase, trata da organização da resposta e das medidas necessárias. O modelo pressupõe que a informação é unidirecional e sequencial e que cada uma das etapas leva um certo tempo, dependendo da complexidade das operações realizadas.

As duas principais extensões do modelo básico de processamento da informação são a inclusão dos processos de atenção e memória.

Na memória as informações são armazenadas na memória de curto prazo e posteriormente transferidas para a memória de longo prazo. Atualmente, a expressão memória de curto prazo foi substituída pelo termo memória de trabalho ou *short-term memory* (STM), é uma

área em que as informações são detidas temporariamente. A principal característica da memória de trabalho é a sua capacidade de reter informações limitadas em quantidade e tempo. Na memória de longo prazo, as informações são conservadas em memória durante um período considerável. Segundo *Fiori* (2006), o funcionamento da memória de longo prazo pode ser descrito em três etapas: memorização ou codificação, conservação ou retenção e restituição ou recordação:

- A memorização integra a informação nas redes associativas múltiplas. De qualquer modo, ela conserva o conteúdo da memória. Apela para diversos sistemas de codificação - semântico, processual, de contexto emocional, etc;
- A retenção ou conservação, intervém depois da formação dos engramas. Existe conservação e consolidação daquilo que já foi memorizado graças às novas experiências. As conservações supõem um regresso à consciência daquilo que já está na memória, o que consolida a lembrança e explica a preservação daquilo que é mais antigo (porque lembrado);
- A lembrança utiliza as informações armazenadas na memória. É um processo que intervém constantemente na vida quotidiana (adquirindo com frequência a forma de uma lembrança involuntária) e sustenta o pensamento (bem como os sonhos). A evocação voluntária, distinta do reconhecimento, pode adquirir a forma da lembrança livre ou da lembrança indiciada.

Modelos Mentais

O conceito de modelos mentais tem-se manifestado na teorização psicológica e investigação em *HCI*, numa infinidade de formas. É difícil fornecer uma descrição definitiva. Uma das definições mais conhecidas de modelos mentais é dada por *Norman* (1988) que diz que, as pessoas têm o modelo de si, dos outros, do ambiente, e das coisas com as quais interagem. As pessoas formam modelos mentais através da experiência, formação e instrução.

Considerando *Preece* (1994), o conhecimento é representado na memória como três tipos principais:

- **Representações analógicas** são as imagens, como por exemplo a imagem de uma maçã;
- **Representações proposicionais** são abstratas e relacionam-se com a linguagem, por exemplo “o livro está sobre a mesa”;
- **Representações distribuídas** são redes de nós onde o conhecimento é implícito nas conexões entre os nós. Os dois primeiros são geralmente vistos como representações simbólicas, enquanto o último é considerado como subsimbólica. A principal diferença entre simbólicas e subsimbólica no primeiro caso a cognição depende da manipulação de estruturas simbólicas, enquanto no segundo não.

Modelos estruturais e modelos funcionais

No início da década de 1980, foram identificados dois tipos de modelos mentais que os *interatores* utilizam quando interagem com os dispositivos: os modelos estruturais e os modelos funcionais. Um **modelo estrutural** é aquele em que é assumido que o utilizador tenha interiorizado a estrutura de como o dispositivo ou o sistema funciona na memória, enquanto um **modelo funcional** pressupõe que o usuário interiorize o conhecimento processual sobre como usar o dispositivo ou sistema.

Em *HCI*, modelos estruturais são usados para descrever os mecanismos internos de um dispositivo, em termos de componentes.

Aprendizagem

Ao longo do processo de interação com o computador, o utilizador desenvolve aprendizagens ao nível das tarefas funcionais e operativas desde a memorização de linguagem de comandos e a compreensão de conceitos e regras a eles ligados, até à aquisição de aptidões mentais e conceptuais complexas.

O processo de aprendizagem é facilitado através das seguintes formas (Mayhew, 1992):

- Pela analogia com conhecimentos adquiridos, ou seja, se os utilizadores encontram alguma relação entre a nova informação e aquela que já conhecem, torna-se mais fácil recordarem-na;
- Pela organização e estrutura da informação, ou seja, se as informações estiverem

associadas em grupos e não dispersas, é mais fácil retê-las na memória de curto prazo e conseqüentemente integrá-las na memória de longo prazo facilitando a aprendizagem. Se a informação se encontra apresentada de maneira coerente e organizada, o utilizador despende menos esforço mental na sua organização e pode concentrar-se mais na compreensão e retenção dessa informação. A consistência da interface e o uso de auxiliares mnemônicos facilitam também o processo de aprendizagem;

- Pela apresentação progressiva da informação em pequenas unidades independentes, de modo a que a informação possa ser apreendida pouco a pouco segundo o ritmo do utilizador. Como toda a informação, antes de ser retida na memória de longo prazo (*LTM*) tem de passar pela memória de curto-termo (*STM*), torna-se mais facilmente apreendida se for segmentada em unidades pequenas e coerentes.

Os modelos mentais no processo de controle

Primeiro, preocupou-se com a forma de reduzir o erro humano no controle de sistemas complexos, caracterizando-se os processos de controle de conhecimento dos operadores em três níveis: habilidade/base, nível/base e conhecimento/base. Resumidamente, estes três níveis são definidos como:

- O nível de habilidade/base, refere-se ao modo normal de interagir com o sistema. É composto por rotinas automatizadas;
- A regra nível/base, que se refere às situações da planta do processo que são familiares para os controladores e resolvidas através da aplicação de rotinas de aprendiz;
- O nível de conhecimento/base, que se refere aos processos conscientes e analíticos que ocorrem quando os operadores são confrontados com situações novas e inesperadas. É neste nível que os operadores devem avaliar os problemas inesperados usando modelos mentais. A função dos modelos mentais baseados no nível do conhecimento é de prever acontecimentos futuros, encontrar as causas dos acontecimentos observados e determinar as ações necessárias para provocar mudanças.

Modelos conceptuais

O «espaço» do problema deve ser descrito com um bom modelo conceptual de acordo com o modelo mental do utilizador. O Modelo conceptual deve ser anterior à escolha das características da interface concreta.

Percepção, Visão, Audição. Sistema Motor - LEI DE FITTS

A maior parte das sensações visuais têm a sua origem num objeto externo que emite luz - fonte luminosa ou reflete parte daquela que recebe de uma fonte luminosa, absorvendo o remanescente. A energia de estímulo a que chamamos luz é proveniente da banda relativamente pequena de radiações a que o nosso sistema visual é sensível. Tais radiações deslocam-se sob a forma de uma onda semelhante às ondas de pressão que constituem os estímulos da audição. Podemos ver brilho se esta radiação variar de intensidade - quantidade de energia radiante por unidade de tempo (ex. lâmpadas de voltagem diferente). Podemos ver cor se variar comprimento de onda, a distância entre a crista de duas ondas sucessivas. A luz que normalmente é por nós percebida, é apenas uma estreita região do espectro eletromagnético total, que inclui ondas de rádio, raios infravermelhos, ultravioletas e raios X, é constituída por uma mistura de diferentes comprimentos de onda. À extensão dos diversos comprimentos de onda a que o nosso sistema responde chamamos espectro visível - estende-se entre 400 nanómetros (milionésimos de milímetro) - sensação de cor violeta e 750 nanómetros - sensação de cor vermelho. A luz consiste em feixes de energia - os quanta - que conjugam as características de corpúsculo e ondas. Quando a luz é refletida por um prisma, cada frequência é desviada através de ângulos ligeiramente diferentes, de modo a que o feixe emergente sai do prisma como um leque de luz, originando todas as cores do espectro. Newton descobriu que a luz branca é composta de todas as cores espectrais ao decompor um feixe de luz solar num espectro e que podia recombinar as cores para obter luz branca ao fazer passar o espectro através de um segundo prisma semelhante ao primeiro, mas em posição invertida. Newton apontou sete cores no espectro visível: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Sabemos hoje que cada cor do espectro, ou tonalidade cromática, é luz de uma diferente frequência (Gregory, 2006).

Percepção Visual

A variação dos elementos simbólicos afeta os processos perceptivos e cognitivos. A mente humana processa a informação em dois estádios: o primeiro (*preattentive*), envolve a percepção sensorial da informação; o segundo é controlado pela atenção consciente, envolve a observação daquilo que foi percebido e a sua assimilação por esquemas mnemónicos. A pré-atenção (*preattentive perception*) tem grande importância na compreensão da linguagem gráfica, na medida em que pode predispor o leitor a interpretar a informação de uma determinada forma, dependente da sua organização espacial. No estádio de percepção atenta (*attentive perception*) outros problemas se colocam. A interpretação da informação sensorial começa pela aplicação de “rotinas visuais” que envolvem formas de organização. A utilização de ícones como elementos das interfaces do computador, apesar de generalizada, pode não ser muito efetiva. A sua relativa complexidade pode torná-los mais difíceis de ser discriminados e interpretados que os símbolos convencionais simples. Alguns estudos demonstraram que símbolos abstratos utilizados em menus eram localizados e selecionados mais rapidamente que os ícones equivalentes. Por outro lado, quando associados a uma descrição verbal, os ícones parecem exigir menos esforço de recodificação e tornam-se mais fáceis de localizar. A utilização de ícones implica uma aprendizagem, o que parece indicar que o seu uso em quantidade e variedade poderá ser questionado por exigir aos utilizadores um esforço cognitivo suplementar e a disponibilidade para interiorizar novos códigos simbólicos.

Existem várias teorias que tentaram explicar a forma como nós vemos. Uma destas teorias, a **Teoria construtivista**, acredita que o processo de ver é um ato no qual a nossa visão do mundo é construída a partir de informações tanto do ambiente como do conhecimento armazenado anteriormente.

Atenção Seletiva

O processo de atenção seletiva, inerente ao sistema de percepção humano, permite-nos isolar certas informações no meio de muitas outras, tanto voluntária como involuntariamente. Este mecanismo adaptativo é muito poderoso e permite-nos concentrar nos recursos cognitivos. O fenómeno de atenção seletiva tem implicações

importantes em termos de design gráfico da interface onde se podem, por exemplo, utilizar atributos gráficos diferentes, de modo a facilitar o reconhecimento de diferentes tipos de informação e ajudar o utilizador a focar-se naquele que lhe interessa (Mayhew, 1992).

As Leis da Organização Percetual da Gestalt

Segundo Preece (1994), os princípios de organização que nos permitem perceber os padrões de estímulos como totalidades significativas são definidas como:

- **Proximidade**, em que os pontos aparecem como grupos em vez de um conjunto de elementos aleatórios;
- **Semelhança**, há uma tendência para os elementos da mesma forma ou cor serem vistos como grupo;
- **Encerramento**, peças em falta da figura são preenchidas para concluí-la, de modo a que aparece como um objeto total;
- **Continuidade**, o estímulo parece ser feito a partir de duas linhas de pontos, atravessando uns e outros, ao invés de um conjunto aleatório;
- **Simetria**, regiões delimitadas por fronteiras simétricas tendem a ser vistas como figuras coerentes;
- **Solidez** um limite de contraste é melhor do que um limite de linha para o destaque de uma forma.

Limitações de Atenção e Memória

A nossa capacidade de perceber uma situação que equivale a uma massa de estímulos concorrentes no ambiente foi psicologicamente denominada como foco de atenção. Os fluxos de informação consideram-se relevantes para as atividades e as intenções que nós temos num determinado momento. Quando tentamos captar mais que uma informação de cada vez, estamos perante o processo de atenção dividida (Preece, 1994). A atenção é voluntária, quando os estímulos agarraram a nossa atenção.

Visão

O mais importante instrumento ótico. Aqui se encontra o cristalino, o qual fornece uma minúscula imagem invertida a um mosaico incrivelmente denso de recetores sensíveis à luz, os quais convertem os padrões de energia luminosa em linguagem que o cérebro pode ler: cadeias de impulsos elétricos. Do sistema da visão faz parte o globo ocular, o cristalino, a íris, a pupila e a retina.

Audição

Podemos definir a audição humana como a capacidade de identificar padrões definidos e com conteúdo informativo nos sons que atingem o ouvido externo e o seu processamento específico para poder ser integrado nos níveis superiores cognitivos. A audição humana compreende vários níveis que, em conjunto, permitem a perceção de vibrações sonoras ambientais. Ao entrar pelo canal auditivo as ondas sonoras fazem com que ocorram vibrações no tímpano (pele fina e rígida que divide o canal auditivo e o ouvido médio). O tímpano é o único elemento sensitivo do ouvido já que os outros elementos repassam as informações interpretadas por ele.

Sistema Motor - Lei de Fitts

Movimento

- Tempo de resposta ao estímulo: tempo de reação e tempo de movimento;
- Tempo de movimento depende da idade, forma física, etc;
- Tempo de reação, depende do tipo de estímulo: visual ~200 ms, auditivo~150 ms, dor ~700ms;
- O aumento do tempo de reação diminui a precisão do utilizador não experiente mas não interfere no utilizador experiente.

No sistema de processamento de informação após processamento perceptual e cognitivo, o pensamento é finalmente traduzido em ação pela ativação de padrões de músculos voluntários que surgem em pares antagónicos com resposta em sequência. Para utilizadores de computador, os sistemas braço-mão-dedo e cabeça-olho são exemplos de conjuntos desses músculos capazes de responder ao impulso nervoso.

A Lei de FITTS

A Lei de *Fitts*, formulada em 1954 por *Paul M. Fitts* é um modelo de comportamento psicomotor baseado em tempo e distância, aplicável ao movimento humano desde que seja rápido, dirigido e unidimensional. Explicada simplesmente, a Lei de *Fitts* estabelece que o tempo necessário para efetuar um movimento é afetado pela distância e pela precisão do alvo a acertar. O movimento do mouse adequa-se perfeitamente ao modelo: o tempo para alcançar um objetivo com o mouse depende da distância e tamanho do objetivo. Quanto menor a distância e maior o tamanho, mais amigável é o mecanismo de interação. Pode-se mover o mouse rapidamente até o alvo, que a probabilidade de acertar é elevada. Em termos simples e aplicados ao web design, a lei de *Fitts* diz que quanto maior a área de um botão em relação com a distância que precisa ser percorrida pelo ponteiro do mouse, mais fácil é de clicá-lo. Ou seja, se um botão tiver uma largura maior e uma distância menor de qualquer outro elemento da tela, a probabilidade de clicar num elemento errado é menor.

Anexo V | Complemento de pesquisa sobre: “*Software* para o Design da Moda”

Há uma série de programas de *software* de moda e têxteis, concebidos especificamente para os pequenos designers e independentes, que são:

SOFTWARE PARA DESIGN DE MODA E DESIGN TEXTIL		
Software	Vestuário/Têxtil	Plataforma
Lectra	Kaledo	PC
Gerber	Fashion Studio	PC
SpeedStep	Painter, Sketch	MAC ou PC
Vetigraph	Stylgraph	PC
Adobe	Illustrator, Photoshop	MAC e PC
Autodesk	Sketch	MAC ou PC e APP
Textile Studio	Textile Studio	PC
Corel	Corel Draw	PC

Tabela 1 – *Software para design de moda e design têxtil (Sinclair, 2015).*

As grandes empresas de vestuário e têxteis usam o *software CAD* específico para moda e têxteis, produzido pela *Lectra* e *Gerber*. Este software foi desenvolvido para abranger todas as áreas do processo do design de moda e design têxtil. Dá ao designer as ferramentas e técnicas para criar digitalmente desenhos desde o conceito inicial até a apresentação final, vários tamanhos e pequenas alterações do modelo, assim como a criação de diferentes padrões para o têxtil.

Beja, 23 de Outubro de 2016