Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte
Ano 2019

Pedro Nuno Bandeira Maia

Para um design de interação de inspiração biológica

Volume I
Tese Doutoramento em Design

Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte
Ano 2019

Pedro Nuno Bandeira Maia

Para um design de interação de inspiração biológica

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Design, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Nuno Dias, Professor Auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro e do Professor Doutor George Stilwell, Professor Auxiliar da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa.

o júri

presidente

Professor Doutor António Manuel Rosa Pereira Caetano
Professor Catedrático, Universidade de Aveiro

Professora Doutora Joana de Carvalho Folgado Lessa
Professora Adjunta, Universidade do Algarve

Professor Doutor Pedro Manuel Reis Amado
Professor Auxiliar, Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto

Professor Doutor Vasco Afonso da Silva Branco
Professor Associado C/ Agregação, Universidade de Aveiro

Professor Doutor Luís Nuno Coelho Dias
Professor Auxiliar, Universidade de Aveiro

agradecimentos

Ao meu Pai... a tua presença é diária.

Gostaria de expressar em primeiro lugar os meus sinceros agradecimentos ao Professor Doutor Nuno Dias e ao Professor Doutor George Stilwell, meus orientadores, que para além do seu apoio e orientação, foram os primeiros críticos do meu trabalho. Sem a sua paciência e perseverança este trabalho não seria possível.

Um especial agradecimento à Alexandra pela partilha, companheirismo e apoio incondicional.

Um franco agradecimento aos seguintes intervenientes: ao Raul pela sua constante provocação e suporte. À Luísa pelo apoio no tratamento de dados. Ao Ivo pelo feedback de alguns projetos. Ao Professor Doutor Vasco Branco pelos contributos cirúrgicos. À Ficas pela disponibilidade na revisão de texto.

Ao meu eterno amigo João Dixo.

À minha família, por tudo.

palavras-chave

Biomimética, Design de Interação, Design para a Experiência, Inspiração Biológica, Rituais de Sedução, Taxonomia

resumo

Quer no Design, como na Engenharia e na Arte, a inspiração na Natureza, no âmbito da criação humana, tem uma relevante tradição histórica que se perde por tempos imemoriais. Nos finais do séc. XX até hoje assistiu-se a um renovado interesse no campo do Design sobre o tema, sobretudo a partir do trabalho de investigadores e pensadores como Janine Benyus ou Neri Oxman. No entanto, os métodos de inspiração biológica estabelecidos no Design, como a biomimética, focam-se sobretudo em encontrar soluções técnicas inovadoras, não incidindo no potencial poético e estético que a Natureza oferece para pensar a estética e sua qualificação da mediação tecnológica.

Neste contexto, a presente tese advoga a necessidade de aprofundar a exploração dessa relação inspiracional e metodológica entre Design e a Natureza a partir do estudo dos comportamentos biológicos de sedução não humanos. Defende-se que os rituais de sedução do reino animal permitem sustentar métodos relevantes de apoio à criação e ideação em projeto de Design, designadamente na disciplina do Design de Interação e em projetos que se focam no design para a experiência.

Para estruturar a informação que disciplinas como a biologia e a etologia fornecem, foi desenvolvida uma "taxonomia de comportamentos biológicos de sedução", interpretados segundo a perspetiva do Design, com base na "estrutura dinâmica da experiência" de Nathan Shedroff. Essa taxonomia desdobrou-se em métodos e ferramentas que foram testados com diferentes grupos de alunos de Design.

Os conceitos desenvolvidos demostram que a inspiração em rituais de sedução pode apoiar e potenciar o desenvolvimento de soluções de Design inovadoras, bem como uma nova consciencialização sobre o potencial inspirador da Natureza no que respeita à mediação entre humanos e a tecnologia, assim como na mediação tecnológica entre humanos.

A inspiração da Natureza, plasmada em conceitos e abordagens estéticas para além de soluções técnicas, pode ser facilmente encontrada em múltiplos exemplos individualizados, de artistas e designers. O exemplo canónico dessa relação é a obra e método de Leonardo da Vinci. No entanto, este estudo identificou um vazio no que concerne ao leque de metodologias especificas que o design oferece para facultar, a alunos e profissionais de design, meios para pensar uma mediação tecnológica inspirada na Natureza. É a este vazio que a investigação visa responder, através de um estudo que lança as bases de um Design de Interação inspirado na Natureza.

keywords

Biomimicry, Interaction Design, Experience Design, Biological Inspiration, Seduction Rituals, Taxonomy.

abstract

Whether in Design, as in Engineering and Art, inspiration in Nature within the framework of human creation has a relevant historical tradition that is lost by immemorial time. At the end of the 20th century, until today, there was a renewed interest of Design on the subject, especially from the work of researchers and disseminators such as Janine Benyus or Neri Oxman. However, the methods of biological inspiration established in Design, such as biomimetics, focus mainly on finding innovative technical solutions, not focusing on the poetic and aesthetic potential that Nature offers to think about the aesthetic qualification of technological mediation.

In this context, the present thesis advocates the need to deep in the exploration of this inspirational and methodological relationship between Design and Nature from the study of seduction biological behaviors of non-human. It is argued that the seduction rituals of the animal kingdom allow to sustain relevant methods of support for creation and ideation in Design, namely in the discipline of Interaction Design and in projects that focus on experience design.

To structure the information that disciplines such as biology and ethology provide, a "taxonomy of biological behaviors of seduction" has been developed, according to Design's perspective, based on Nathan Shedroff's "dynamic structure of experience." This taxonomy was declined in methods and tools that were tested with different groups of Design students.

The concepts developed show that inspiration in seduction rituals can support and foster the development of innovative Design solutions, as well as a new awareness of Nature's inspirational potential regarding the mediation between humans and technology, as well as technological mediation between humans.

The aesthetic inspiration of Nature, embodied in concepts and aesthetic approaches as well as technical solutions, can be easily found in many individualized examples of artists and designers. The canonical example of this relationship is the work and method of Leonardo da Vinci. However, this study identified a gap in the range of specific methodologies that the design offers to give students and design professionals the means to think about a technology mediation inspired by Nature. It is this emptiness that this research aims to answer, with a study that lays the groundwork for a Design of Interaction inspired by Nature.

ÍNDICE

ABREVIATURAS E GLOSSÁRIO DE TERMOS **XVI**
LISTA DE FIGURAS **XVIII**

INTRODUÇÃO **3**

TEMA E PROBLEMÁTICA **4**
OBJETIVOS **6**
QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO **6**
PERTINÊNCIA DA INVESTIGAÇÃO **7**
HIPÓTESE **8**
METODOLOGIA E ESTRUTURA DA TESE **9**

PARTE I - ENQUADRAMENTO TEÓRICO **21**

1. PÓS-DIGITAL **23**

1.1. PÓS-DIGITAL - CONCEITO **23**
1.2. DO OBJETO TÉCNICO AO ARTEFACTO PÓS-DIGITAL **26**
1.2.1 A ERA PÓS-DIGITAL 33
1.3. EXPOSIÇÃO TALK TO ME (MOMA) **41**
1.4. SÍNTESE CONCLUSIVA **56**

2. DESIGN: INTERAÇÃO, EXPERIÊNCIA E COMPORTAMENTOS **61**

2.1. DIMENSÃO SIMBÓLICA E LINGUAGENS DOS ARTEFACTOS **61**
2.1.1. VALORES (IN)TANGÍVEIS NOS ARTEFACTOS E EXPERIÊNCIAS 66
2.2. INTERAÇÃO, EXPERIÊNCIA E COMPORTAMENTO **78**
2.2.1. DESIGN DE INTERAÇÃO 78
2.2.2. DESIGN PARA A EXPERIÊNCIA 99
2.2.3. DESIGN E COMPORTAMENTO 112
2.3. ESTRATÉGIAS FACILITADORAS DO COMPORTAMENTO CRIATIVO **128**
2.4. SÍNTESE CONCLUSIVA **138**

3. A INSPIRAÇÃO BIOLÓGICA **145**

3.1. COMUNICAÇÃO E NATUREZA **147**
3.1.1. ORNAMENTAÇÃO COMO FATOR DE COMUNICAÇÃO E SINALIZAÇÃO 148
3.2. O HOMEM E A INSPIRAÇÃO BIOLÓGICA **152**
3.2.1. Leonardo Da Vinci e a divina proporção 154
3.3. DESIGN DE INSPIRAÇÃO BIOLÓGICA **168**
3.3.1. CONTEXTO HISTÓRICO 168
3.3.2. ESTADO DA ARTE 175
3.3.2.1. Biomimética 178
3.3.2.2. Aplicação e Investigação 186
3.4. SÍNTESE CONCLUSIVA **203**

PARTE II - PARA UMA TAXONOMIA DOS COMPORTAMENTOS BIOLÓGICOS APLICADOS AO DESIGN **209**

4. CONSTRUÇÃO DA TAXONOMIA **211**

4.1. PORQUÊ UMA TAXONOMIA DE COMPORTAMENTOS? 211
4.1.1. A SEDUÇÃO E NAMORO NA NATUREZA 213
4.1.2. A IMPORTÂNCIA DOS RITUAIS 215
4.2. COMUNICAÇÃO E SENTIDOS 219
4.2.1. TAXONOMIAS TANGÍVEIS E INTANGÍVEIS 223
4.2.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS COMPORTAMENTOS 243
4.3. IDENTIFICAÇÃO DOS ANIMAIS SELECIONADOS 245
4.4. ARQUITETURA DA TAXONOMIA 247
4.5. RECOLHA DE EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS PARA A CONSTRUÇÃO DA TAXONOMIA 253
4.6. TAXONOMIA 263
4.6.1. ESTUDO E ANÁLISE DA TAXONOMIA 265
4.7. CARTAS DE COMPORTAMENTOS DE SEDUÇÃO 281
4.8. DIAGRAMAS DOS COMPORTAMENTOS DE SEDUÇÃO 297
4.9. SÍNTESE CONCLUSIVA 308

5. APLICAÇÃO DA TAXONOMIA 313

5.1. PÁGINA DIGITAL DA INVESTIGAÇÃO 313
5.1.1. DESCRIÇÃO E ARQUITETURA DE FUNCIONAMENTO 313
5.1.2. PROTOCOLOS PARA A EXPANSÃO ONLINE DA TAXONOMIA 315
5.2. METODOLOGIA PARA EXPERIMENTAÇÃO DA TAXONOMIA 317
5.2.1. ENQUADRAMENTO 317
5.2.2. CONCEITOS OPERATIVOS 322
5.3. SESSÕES PRÁTICAS 329
5.3.1. INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA 329
5.3.2. INSTITUTO POLITÉCNICO DO CÁVADO E VALE DO AVE 337
5.3.3. UNIVERSIDADE COMPLUTENSE DE MADRID 345
5.3.4. UNIVERSIDADE DE AVEIRO 350
5.4. ANÁLISE DE RESULTADOS 357
5.4.1. QUESTIONÁRIOS 357
5.5. SÍNTESE CONCLUSIVA 366

PARTE III – CONCLUSÕES 371

6. DA PROBLEMÁTICA À CONCLUSÃO FINAL 371
7. QUESTÕES INICIAIS VS CONCLUSÕES FINAIS 377
8. ANÁLISE CONCLUSIVA 379
9. LIMITAÇÕES DA INVESTIGAÇÃO E DESAFIOS RELEVANTES PARA O FUTURO 380

BIBLIOGRAFIA 385

WEBGRAFIA 397

TRADUÇÕES 407

ANEXOS 409

Abreviaturas e glossário de termos

HCI – Human computer Interaction (Interação Humano-Computador)

GUI – Graphic User Interface – Interface Gráfica do Utilizador)

NUI – Natural User Interfaces (Interfaces Naturais do Utilizador)

TUI – Tangible User Interfaces (Interfaces Tangíveis do Utilizador)

UX – User experience (Experiência do utilizador)

XD – Experience Design (Design da Experiência)

IDF – Interaction Design Foundation

IoT – Internet of things

B.I.D – Biologically inspired design

ANH – Animais não humanos

MIT – Massachusetts Institute of Technology

MOMA – Museum of Modern Art, Nova Iorque

Lista de figuras

Figura 1: Diagrama da Investigação..... 5
Figura 2: Design research quadrangle..... 13
Figura 3: Avanços tecnológicos ao longo da história..... 28
Figura 4: Robot Sofia..... 36
Figura 5: Sony Aibo..... 36
Figura 6: Apple Watch..... 37
Figura 7: Venda de Wearables no mundo..... 38
Figura 8: Neil Harbisson..... 38
Figura 9: Diagrama de funcionamento do novo sentido..... 38
Figura 11: "*Nascimento*" da internet das coisas..... 39
Figura 10: IoT – a rede das redes..... 39
Figura 12: Exposição no MOMA (Julho a Novembro de 2011)..... 41
Figura 13: Exposição MOMA..... 43
Figura 14: Projeto Tweenbots..... 44
Figura 15: Projeto Tweenbots..... 44
Figura 16: Projeto BugPlug (2009)..... 45
Figura 17: Projeto Birdbox (2009)..... 45
Figura 18: Projeto Tengu (2007)..... 45
Figura 19: Projeto Expressions Dispatcher..... 46
Figura 20: Projeto Expressions Dispatcher..... 46
Figura 21: Projeto Amae Apparatus (2010)..... 46
Figura 22: Projeto Disclosure Case (2010)..... 46
Figura 23: Projeto Short++ (2010)..... 46
Figura 24: Projeto The 2009 Feltron Annual Report..... 48
Figura 25: Projeto The 2009 felton Annual Report..... 48
Figura 26: Projeto El Sajjadah (2010)..... 49
Figura 27: Projeto Prayer Companion (2006)..... 49
Figura 28: Projeto Hyperreal Everyday Life (2005)..... 49
Figura 29: Projeto City Smell..... 50
Figura 30: Projeto City Smell..... 50
Figura 31: Projeto Here & There..... 51

Figura 32: Projeto N Building façade (2009). 51
Figura 33: Projeto Sneezing Bus Stop (2007). 51
Figura 34: Projeto Tree Listening at Royal Botanic. 52
Figura 35: Projeto Tree Listening at Royal Botanic. 52
Figura 36: Projeto Hello World! (2006). 53
Figura 37: Projeto Animal Superpowers (2008). 53
Figura 38: Projeto Avatar Machine (2008). 53
Figura 39: Projeto Wablog. 54
Figura 40: Projeto Wablog. 54
Figura 41: Projeto The disgusted object (2010). 55
Figura 42: Projeto Monome grayscale sixty four (2010). 55
Figura 43: Projeto Becoming Animal (2007). 55
Figura 44: Muhammadu Barkindo Aliyu Musdafa. 64
Figura 45: "Mesa de conversa" de Émile Gallé. 68
Figura 46: Rádio Gesundheit. 70
Figura 47: Leitor de Cd´s Floppy Legs. 70
Figura 48: Technological Dreams Series. 70
Figura 49: Emoções relevantes para os produtos. 71
Figura 50: Design, Formas de amor e modelos de design 74
Figura 51: Desafio vs Habilidade. 76
Figura 52: Diagrama das quatro disciplinas de desenvolvimento. 79
Figura 53: Affordance. 83
Figura 54: Significantes. 83
Figura 55: Mapeamento. 83
Figura 56: Constrangimentos. 84
Figura 57: Modelos conceptuais. 84
Figura 58: Primeiro rato inventado por Douglas Engelbart. 85
Figura 59: BMW gestures control user interface. 86
Figura 60: Projeto Tatoo 2.0. 90
Figura 61: Projeto XSense. 94
Figura 62: Projeto XSense. 94
Figura 63: Projeto Enky. 95

Figura 64: Projeto Enky. 95
Figura 65: Projeto Bubelle dress. 96
Figura 66: Projeto Bubelle dress. 96
Figura 67: Humanoids Family. 97
Figura 68: Humanoids Family. 97
Figura 69: Skinput. 98
Figura 70: Skinput. 98
Figura 71: Annual Report for Barack Obama. 103
Figura 72: Pormenores do relatório. 103
Figura 73: 7 fatores que influenciam a experiência do utilizador. 104
Figura 74: Projecto Intimates Mobiles de Fabian Hemmert. 106
Figura 75: 6 dimensões que concorrem para a experiência. 107
Figura 76: Separador meaning. (Shedroff, 2010). 109
Figura 77: Separador significado. (Shedroff, 2010). 109
Figura 78: Separador status/identity (Shedroff, 2010). 110
Figura 79: Separador emotions (Shedroff, 2010). 111
Figura 80: Separador price (Shedroff, 2010). 111
Figura 81: Separador function (Shedroff, 2010). 112
Figura 82: Clocky. 115
Figura 83: Nike FuelBand. 115
Figura 84: GlowCap. 115
Figura 85: Nest. 115
Figura 86: Fases para indução do comportamento (Wendel, 2014). 116
Figura 87: Modelo de comportamento de Fogg (Fogg, 2016). 117
Figura 88: Elementos principais e subcomponentes (Fogg, 2016). 117
Figura 89 – Cérebro "Triúnico" (Maclean, 1960). 119
Figura 90: Hierarquia de usabilidade (Formosa, 2005) 121
Figura 91: Ideo Method Cards. 129
Figura 92: Ideo Method Cards. 129
Figura 93: Ideo Method Cards. 130
Figura 94: Ideo Method Cards. 130
Figura 95: Ideo Nature Cards. 131

Figura 96: Ideo Nature Cards. 131
Figura 97:Cartas *Design with Intent*. 132
Figura 98: Cartas *Designing with Intent.* 132
Figura 99: Cartas *design with intent* – modo de inspiração. 133
Figura 100: Cartas *design with intent* – modo de prescrição. 134
Figura 101: PLEXCARDS. 135
Figura 102: Segunda versão das PLEXCARDS. 135
Figura 103: Primeira versão das PLEXCARDS. 135
Figura 104: Terceira versão das PLEXCARDS. 136
Figura 105: Quarta versão das PLEXCARDS. 136
Figura 106: Utilização das PLEXCARDS. 136
Figura 107: Chifres de alce. 148
Figura 108: Juba de leão. 148
Figura 109- Cauda do Pavão. 148
Figura 110: Cauda do pavão. 149
Figura 111: Pormenor da cauda do pavão. 149
Figura 112: Proporções. 151
Figura 113: Folha desenhos de Leonardo Da Vinci. 156
Figura 114: Estudos do Ucello. 157
Figura 115: Plate 33. 158
Figura 116: Mona Lisa. 158
Figura 117: Pétala de rosa. 160
Figura 118: Girassol. 160
Figura 119: Malmequer. 160
Figura 120: Brócolo romanesco. 160
Figura 121: Retângulo de ouro. 160
Figura 122: Fibonacci aplicado ao Iphone 5. 161
Figura 123: Têxtil de William Morris. 162
Figura 124: Vitral para a World's Columbian. 162
Figura 125: Vaso Favrille de Louis Comfort Tiffany. 163
Figura 126: Entradas do metro de Paris de Hector Guimard. 163
Figura 127 - Casa Batlló, Barcelona de Antoni Gaudí. 164

Figura 128 - Ornamento libélula desenhado de René Lalique. 164
Figura 129 - Vaso, Sous l'Eau du songe de Emile Gallé. 164
Figura 130: Hôtel Tassel e Armário Arte Nova. 165
Figura 131: Ilustração científica e foto de Nigella Damascena. 165
Figura 132 - Projecto de Emile Gallé. 166
Figura 133 - Estudos comparativos entre sistemas naturais e sistemas técnicos. 168
Figura 134: Açucareiro de Christopher Dresser, para a Elkington (1864). 169
Figura 135: Cúpula geodésica de Buckminster Fuller. 174
Figura 136: Embalagem de Vitor Papanek. 174
Figura 137: Avião Flyer I dos irmãos Wright. 178
Figura 138: Vistas do Flyer I. 178
Figura 139: O que é a biomimética? 179
Figura 140: Princípios da vida. 180
Figura 141: Elementos essenciais. 180
Figura 142: Louva-a-deus. 182
Figura 143: Gafanhoto. 182
Figura 144: Desafio à biologia. 185
Figura 145: Biologia para o design. 185
Figura 146: Biomimicry thinking - quatro fases de processo. 185
Figura 147: Crystal Palace em Sydenham Hill, Londres. 186
Figura 148: Folha de Vitória Regia. 186
Figura 149: Velcro. 187
Figura 150: Malha de nevoeiro. 188
Figura 151: Morphotex. 189
Figura 152: Projetos de Ross Lovegrove. 190
Figura 153: Caderno de esquissos de Ross Lovegrove. 191
Figura 154: Ammonite Palmtop Communicator (1994). 192
Figura 155: Cadeira GO (1998-2001), ...193
Figura 156: Pormenor da Cadeira GO. Fonte: Lovegrove (2004). 193
Figura 157: Várias partes constituintes da Cadeira GO. 193
Figura 158: Interligação entre partes da Cadeira GO. 193

Figura 159: Pormenor da inspiração. 193
Figura 160: 'Ty nant' garrafa de água. 194
Figura 161: Eye digital camera 194
Figura 162: Projetos de Neri Oxman. 196
Figura 163: Neri Oxman. 197
Figura 164: Laboratório de Oxman no MIT. 198
Figura 165: Impressora 3D. 198
Figura 166: Estrutura. 199
Figura 167: Impressão do material. 199
Figura 168: Conjunto de estruturas. 199
Figura 169: Imagens da exposição Aguahoja. 199
Figura 170: Estudos de estruturas. 199
Figura 171: Construção da estrutura. 200
Figura 172: Estrutura construída. 200
Figura 173: Projeto Wanderers: Mushtari. 201
Figura 174: Projeto Wanderers. 201
Figura 175: Death masks. 202
Figura 176: Death masks. 202
Figura 177: Comportamentos, estrutura/técnica e forma. 209
Figura 178: Cavalo-marinho, camaleão e caracol. 222
Figura 179: Borboleta, fragata e ave-do-paraíso. 222
Figura 180: Taxonomia das experiências (Shedroff, 2015). 225
Figura 181: Taxonomia dos sentidos (Shedroff, 2015). 227
Figura 182: Taxonomia das comunicações (Shedroff, 2015). 228
Figura 183: Taxonomia desenvolvida pelo Biomimicry Institute. 233
Figura 184: Distribuição da estratégia ao nível do grupo. 237
Figura 185: Quadro online com as estratégias 237
Figura 186: Exemplo de Etograma - Cephalotes pusillus. 241
Figura 187: Animais selecionados. 246
Figura 188: Guppy. 247
Figura 189: Pinguim Imperador. 247
Figura 190: Libélula. 247

Figura 191: Diagrama dimensões da experiência (Shedroff, 2001). ..248
Figura 192: Arquitetura de construção. ..250
Figura 193: Diagrama da taxonomia. ..252
Figura 194: Caranguejo. ..254
Figura 195: Cavalo-marinho. ..256
Figura 196: Lula. ..256
Figura 197: Baiacu. ..257
Figura 198: Tartaruga ..257
Figura 199: Aranha. ..257
Figura 200: Camaleão. ..258
Figura 201: Caracol. ..258
Figura 202: Ouriço. ..258
Figura 203: Pirilampo. ..259
Figura 204: Ave-lira. ..259
Figura 205: Ave do Paraíso. ..259
Figura 206: Pássaro jardineiro. ..260
Figura 207: Borboleta. ..260
Figura 208: Cisne Preto. ..260
Figura 209: Combatente. ..261
Figura 210: Fragata. ..261
Figura 211: Grou-japonês. ..261
Figura 212: Patola-pés-azuis. ..262
Figura 213: Pavão. ..262
Figura 214: Grelha Taxonómica. ..264
Figura 215: Tipo de agente. ..265
Figura 216: Distribuição geográfica. ..266
Figura 217: Iniciativa. ..266
Figura 218: Duração. ..267
Figura 219: Gatilhos-Sentidos. ..267
Figura 220: Utilização dos sentidos. ..268
Figura 221: Tipo de comportamentos utilizados. ..268
Figura 222: Utilização dos comportamentos. ..269

Figura 223: Intensidade/características ou ações. 269

Figura 224: Utilização das caraterísticas enérgicas (percentagem). 270

Figura 225: Utilização das caraterísticas enérgicas (número de animais). 270

Figura 226: Utilização das caraterísticas gerais (percentagem). 271

Figura 227: Utilização das caraterísticas gerais (número de animais). 271

Figura 228:: Utilização das caraterísticas enganadoras. 272

Figura 229: Utilização das caraterísticas ritualizadas. 272

Figura 230: Utilização das caraterísticas decorativas. 272

Figura 231: Distribuição geográfica dos agentes aquáticos. 273

Figura 232: Distribuição geográfica dos agentes terrestres. 274

Figura 233: Distribuição geográfica dos agentes voadores. 274

Figura 234: Iniciativa do ritual por agente biológico. 274

Figura 235: Utilização dos gatilhos por agente biológico. 275

Figura 236: Duração do ritual por agente biológico. 276

Figura 237: Utilização, por agente biológico, dos comportamentos que constituem o campo da interação. 276

Figura 238: Utilização, por agente biológico, dos grupos de caraterísticas/ações que constituem o campo da intensidade. ..277

Figura 239: Utilização, por agente biológico, das caraterísticas/ações enérgicas pertencentes ao grupo da intensidade. 278

Figura 240: Utilização das caraterísticas/ações gerais pertencentes ao grupo da intensidade dos agentes aquáticos. 278

Figura 241: Utilização das caraterísticas/ações gerais pertencentes ao grupo da intensidade dos agentes terrestres. 278

Figura 242: Utilização das caraterísticas/ações gerais pertencentes ao grupo da intensidade dos agentes voadores. 279

Figura 243: Utilização das caraterísticas/ações enganadoras pertencentes ao grupo da intensidade. 279

Figura 244: Utilização das caraterísticas/ações ritualizadas pertencentes ao grupo da intensidade. 279

Figura 245: Utilização das caraterísticas/ações decorativas pertencentes ao grupo da intensidade. 280

Figura 246: Visão de conjunto das cartas da taxonomia. 282

Figura 247: Esquema explicativo das cartas da taxonomia. 283

Figura 248: Carta frontal. 284
Figura 249: Separador agentes biológicos. 284
Figura 250: Carta caranguejo. 285
Figura 251: Carta cavalo-marinho. 285
Figura 252: Carta lula. 286
Figura 253: Carta baiacu. 286
Figura 254: Carta tartaruga. 287
Figura 255: Separador agentes terrestres. 287
Figura 256: Carta aranha. 288
Figura 257: Carta caracol. 288
Figura 258: Carta camaleão. 289
Figura 259: Carta ouriço. 289
Figura 260: Carta pirilampo. 290
Figura 261: Primeiro separador agentes voadores (1º grupo). 290
Figura 262: Carta ave-lira. 291
Figura 263: Carta ave-do-paraíso. 291
Figura 264: Carta Pássaro-cetim. 292
Figura 265: Carta Borboleta. 292
Figura 266: Carta Cisne preto 293
Figura 267: Segundo separador agentes voadores (2º grupo). 293
Figura 268: Carta combatente. 294
Figura 269: Carta fragata. 294
Figura 270: Carta grou japonês. 295
Figura 271: Carta patola-pés-azuis. 295
Figura 272: Carta pavão. 296
Figura 273: Carta final. 296
Figura 274: Separador inicial da página digital da Investigação. 313
Figura 275: Separador com interpretação da taxonomia por agente biológico. 315
Figura 276: Diagrama temporal de cada sessão de 240m 324
Figura 277: Diagrama de planeamento do workshop. 327
Figura 278: Locais das sessões práticas 329

Figura 279: Resultados gerais.....329
Figura 280: Esquemas de brainstorming. 330
Figura 281: Projeto Lu-light.....332
Figura 282: Projeto Chameleon Eye.....333
Figura 283: Projeto Numb Mask. 334
Figura 284: Projeto Patola Pés-Azuis.....335
Figura 285: Projeto Present it.....336
Figura 286: Ambiente de trabalho e esquemas de brainstorming. 337
Figura 287: Esquemas de brainstorming. 339
Figura 288: Projeto Night Chamaeleon Vision. 339
Figura 289: Projeto Bubble Sense.....340
Figura 290: Projeto Eye Thermal e Vice-Versa.....341
Figura 291: Projeto Blown Swan.....343
Figura 292: Projeto Baby Alert.....344
Figura 293: Ambiente de trabalho e esquemas de brainstorming. 345
Figura 294: Projeto Catch Sounds. 346
Figura 295: Projeto Color Radar.....347
Figura 296: Projeto Anti-robo. 347
Figura 297: Projeto Skin Scan.....348
Figura 298: Projeto Borbolight.....349
Figura 299: Ambiente de trabalho e esquemas de brainstorming. 350
Figura 300: Projeto Fique Azul.....351
Figura 301: Projeto S.....352
Figura 302: Projeto Markers. 353
Figura 303: Projeto P. Cone. 354
Figura 304: Projeto Inflatable.....355
Figura 305: Exemplo de questionário. 357
Figura 306: Questionários respondidos por sessão prática.....358
Figura 307: Q1 – média de classificação.....359
Figura 308: Q1 – intervalos de classificação.....359
Figura 309: Q2 – média de classificação.....360
Figura 310: Q2 – intervalos de classificação.....360

Figura 311: Q3 – média de classificação. 361
Figura 312: Q3 – intervalos de classificação. 362
Figura 313: Q4 – o mais importante. 362
Figura 314: Q4 – o mais importante por workshop. 363
Figura 315: Q5 - distribuição das 1ª preferências. 364
Figura 316: Q6 – média de classificação. 364
Figura 317: Q6 – intervalos de classificação. 365

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

> *"A revolução cultural agora em curso consiste no facto de termos ganhado a capacidade de conceber mundos alternativos ao lado daquele que aceitamos como adquirido."*
> (Flusser, 2010, p.66)

O referente discursivo de Vilém Flusser enfatiza uma tendência atual que desconstrói perceções individuais ou pré-estabelecidas, na procura de novos desígnios simbólicos para realidades existentes. Esta investigação revê-se nesta filosofia, tendo como desígnio conceptual intersetar intangibilidades, natureza e design, re-imaginando conceitos existentes.

A presente investigação resulta de um profundo interesse pessoal do investigador sobre a natureza nas suas mais variadas expressões, sustentada por uma perceção cada vez mais evidente de uma correlação desejável entre natureza e design.
Tendo a temática do design de inspiração biológica sido investigada no âmbito da dissertação de mestrado, impunha-se, agora, evoluir e relacionar conceitos, imbuído de um maior sentido crítico, mais apurado, profundo e desafiador, na procura de novas perspetivas na interseção entre design e natureza.
A este propósito acrescenta-se, ainda, uma crescente curiosidade sobre o impacto do design no futuro das relações sociais e culturais no contexto de uma sociedade cada vez mais tecnológica e imaterial, assim como, pelo interesse associado à misteriosidade ancestral dos processos comunicativos de sedução encontrados na natureza, que regulam, muitas vezes, as inter(rel)ações entre duas partes.
Considerando o âmbito anterior, importa destacar a relevância que a forma e a estrutura/função apresentam, até à data, para as metodologias de inspiração biológica, não deixando de ser interessante, na nossa ótica, explorar a incorporação de diferentes abordagens, menos materiais e físicas, associadas aos comportamentos biológicos, considerando a época e transformações que atualmente vivemos.

Em 1998 Nicholas Negroponte afirmava que a revolução digital tinha acabado, sendo possível considerar que vivemos, vinte anos depois, expostos às desafiantes exigências da sociedade pós-digital, onde a tecnologia digital está "naturalmente" incorporada no dia-a-dia, o que, inevitavelmente, enquadra o contexto de ação que delimita esta investigação.

Neste sentido, e tendo em consideração este contexto tecnológico/digital, enfatizamos a importância do corpo humano como interface privilegiado na mediação entre tecnologia e ser humano, tal como refere Paulo Parra:

> *"O corpo humano está no centro das atenções. Transformou-se num híbrido fantástico entre orgânico e inorgânico, entre matéria biológica e chip de silício: a engenharia genética, as novas técnicas de endoscopia, a inclusão de próteses, biopróteses e tecnopróteses sujeitam-no a uma mutação constante, construindo-o, reconstruindo-o, amplificando-o e potenciando-o! É um corpo Simbiótico!" (2001, p.157).*

Esta leitura coloca o corpo humano como pêndulo entre Homem e a tecnologia, transformando-o, tal como José Bártolo (2008) afirma, no mediador privilegiado da tendência de mistura de meios e ferramentas - mecânicos, analógicos, digitais, biotecnológicos, que caracterizam a sociedade atual.

O reconhecimento desta circunstância leva-nos a admitir a possibilidade dos comportamentos digitais se inspirarem na natureza, numa tentativa de encontrar pontos de contacto com arquétipos intemporais do ser humano. Considerando a necessária "desmaterialização" do design, que coloca a interação e experiência no centro do binómio Homem/tecnologia, torna-se necessário interpretar os comportamentos para posterior aplicação no design. Desta forma, perspetivou-se um cruzamento consistente e inovador entre o design e a biologia, recorrendo ao estudo dos comportamentos existentes na natureza, tendo como objetivo especular sobre novas formas do Homem comunicar com e através dos artefactos tecnológicos, potenciando o aparecimento de novas interações que se pretendem fluidas, imaginativas e promotoras de novas experiências. A construção de uma taxonomia dos comportamentos e consequente experimentação em contexto académico apresenta-se como a nossa estratégia investigativa.

Tema e Problemática

A interseção entre design, comportamentos biológicos e era pós-digital sintetizam os eixos conceptuais presentes nesta investigação, identificando-se o design como disciplina e a biologia como orientação da abordagem, que contamina o design através de novo conhecimento e perspetivas diferenciadas. Assumiu-se o conceito de pós-digital como espaço de ação, precisamente pela sua significação tecnológica e desafios no contexto da sociedade atual.

Esta trilogia, representativa dos pontos de ancoragem da investigação, exigiu ainda que se considerasse a inter(rel)ação, a experiência e o comportamento como áreas de estudo conducentes a um aprofundamento das relações possíveis de estabelecer entre Homem e tecnologia, assumindo-se o artefacto como instrumento de experimentação destas áreas de estudo.



Figura 1: Diagrama da Investigação

Identificados os conceitos subjacentes, enuncia-se o título da tese:

PARA UM DESIGN DE INTERAÇÃO DE INSPIRAÇÃO BIOLÓGICA

Procura-se, com este título, delimitar, claramente, a área de atuação do design, expressando o objetivo/desafio de a contaminar com a inspiração biológica.
Considerando os argumentos descritos anteriormente e a consequente inquietação, enunciamos o problema:

Os comportamentos dos animais não humanos, protagonistas decisivos na regulação de diversas interações na natureza, não se constituíram, ainda, como vetores principais nas metodologias de inspiração biológica associadas ao design.

Esta tese defende que os comportamentos animais possuem um potencial de inspiração na construção de novas poéticas, influenciadoras de inéditos

paradigmas na relação do Homem com a tecnologia ou na relação entre humanos mediada pela tecnologia.

Objetivos

O objetivo geral desta investigação centra-se na possibilidade de incluir os comportamentos biológicos de animais (não humanos) nas metodologias projetuais inspiradas na natureza passando, desta forma, a constituírem-se como uma área acrescida de influência, inspiração e investigação para além da forma e da estrutura/técnica que atualmente imperam.

Os objetivos específicos são:

a) verificar a possibilidade dos rituais de Sedução e Namoro, dos animais, inspirarem o desenvolvimento de novas interações e experiências nos artefactos tecnológicos;

b) construir uma Taxonomia de Comportamentos Biológicos;

c) criação de uma metodologia de interpretação dos comportamentos, no âmbito do design, com o objetivo de aplicar no processo criativo do designer.

Questão de investigação

Enunciados os desígnios teóricos, problema e objetivos, formulou-se uma questão de âmbito geral e três desígnios específicos, que pretenderam orientar as várias derivas reflexivas ao longo da investigação:

Como incluir os comportamentos biológicos não humanos nas metodologias de inspiração biológica clássicas, essencialmente baseadas na análise das dimensões formais e estruturais/técnicas da natureza?

Neste contexto:

- Torna-se necessário criar uma metodologia para os comportamentos ritualizados de Sedução e Namoro, dos animais (não humanos), apoiarem o aparecimento de uma emergente geração de artefactos tecnológicos que consiga inspirar novas interações e experiências de inspiração biológica;
- Esta metodologia implica desenhar, implementar e testar uma Taxonomia de Comportamentos Biológicos que permita mapear uma perceção global de exemplos existentes que se revelem inspiradores para o processo criativo do design;

- Essa taxonomia visa permitir interpretar estas intangibilidades no âmbito do design, traduzi-las em informação útil e aplicável no processo criativo do designer.

Pertinência da investigação

O entendimento das questões anteriormente descritas permitir-nos-á desenvolver uma nova linha de investigação relacionada com os comportamentos biológicos, dos animais (não humanos), privilegiando a sua aplicação no design de interação e experiência, com possibilidade de reforçar as atuais metodologias projetuais de inspiração biológica.

A implementação destes princípios possibilitará refletir sobre as problemáticas associadas às inter(rel)ações humanas com os artefactos e sistemas tecnológicos, tendo subjacentes contributos de referência nas áreas comportamentais, experiência, interação, emoção e biologia.

Segundo Erlhoff & Marshall (2008) o design não existe como uma disciplina exclusiva, mas atua para integrar uma série de ideias, conhecimentos e opiniões académicas, económicas, ambientais, científicas e artísticas, juntamente com o processo quotidiano da experiência vivida nos artefactos, sistemas e processos das nossas vidas construídas.

> *"Design crosses the borders of disciplines and coordinates and transforms activities while attempting to synchronize multiple understandings of a project. From this view point, design is precisely opposed to the traditional academic logic that defines a discipline. Rather than needing to know all that there is to know in a discrete field, design needs to know "just enough" of the multiple perspectives that frame and shape any project."*
> (Erlhoff & Marshall, 2008, p. 108)

Neste âmbito, Francisco Providência (2014) reflete, apoiado em Carmelo di Bartolo, Ezio Mazini e Andrea Branzi, sobre as três propostas para a investigação em Design na atualidade, onde é possível identificar três famílias genéticas distintas na compreensão do Design dirigido à prática da sustentação económica, social e cultural: o Biodesign, o Ecodesign e o Metadesign.

Enquadramos as temáticas desta investigação procurando estabelecer pontos de contato com duas das três propostas referidas por Providência:

a). Biodesign | campo científico/tecnológico. Vertido na importância de incluir os comportamentos biológicos nas atuais metodologias projetuais inspiradas na natureza que, segundo Paulo Parra (2007), privilegiam uma aproximação mais estrutural e funcional e uma outra de caráter mais formal.

b). Metadesign | plano artístico/poético. Refletido na necessidade de estabelecer novas relações com os artefactos tecnológicos, considerando, tal como Paola Antonelli (2007), que cada vez, um maior número de designers trabalha incluindo a premissa comportamental em vez de apenas desenharem objetos. Esta reflexão que, segundo o nosso entendimento, continua atual, evidencia os comportamentos como estratégia e simultaneamente objetivo no campo do design. Facto que considerámos relevante, mas que procurámos desenvolver acrescentando outro ângulo de abordagem, com o intuito de promover novos processos metafóricos, ao introduzir a dimensão comportamental, não como um objetivo final do design, mas como ponto de partida, no domínio da poética e da estética do imaginário aplicado ao argumento de projeto.

Hipótese

Neste contexto considerou-se a seguinte hipótese:

Existe no universo dos comportamentos biológicos, dos animais não humanos, um grande potencial de inspiração para o design, em especial para o design de interação e experiência, no âmbito da comunicação entre Homem e tecnologia ou das relações humanas mediadas tecnologicamente.

Observando que a hipótese formulada se centra nas problemáticas associadas ao design, comportamentos de inspiração biológica e artefactos tecnológicos, destaca-se o interesse da investigação sobre a natureza, mais concretamente nos seus comportamentos, enquanto referente. Aqui, com influência direta no desenvolvimento de novos conceitos, no âmbito da comunicação estabelecida entre o Homem e tecnologia, ou nas relações mediadas tecnologicamente. Estas interações, sob o espectro das atuais tendências tecnológicas e determinações globalizadoras, parecem exigir novas direções, na relação estabelecida com a natureza, nos domínios físicos, sociais e simbólicos associados à cultura material da sociedade atual.

Metodologia e estrutura da tese

> *"(...) o pensamento como lugar para a literacia e para a arte, o coração como símbolo da vontade e da descoberta, a mão porque os researchers/designers são fazedores. Finalmente, fica patente que é o processo que interessa e não os resultados."* (Reis, J., 2011, p.280)

Escolha de terminologias adotadas

Importa definir algumas terminologias adotadas no desenvolvimento da escrita da tese, considerando a sua importância para a homogeneização do discurso argumentativo. Neste sentido, foram identificados três conjuntos de termos de referência, amplamente mencionados no desenvolvimento discursivo que, pelas suas similitudes semânticas, se tornou necessário clarificar de forma a promover uma utilização coerente no decorrer do documento.

Biológico ou Natural?

A predominância do termo biológico, em detrimento do natural, deve-se, em primeira instância, a uma vontade estratégica de enfatizar a estreita ligação, proposta nesta investigação, entre o design e a biologia. Observámos, ainda, que uma grande maioria das terminologias relacionadas com o design, que gravitam em torno da biologia e da natureza, optaram por assumir o prefixo "bio" como elemento identificador da sua aproximação à biologia e à natureza. Verifica-se esta situação nos termos biodesign, biónica, biomimética, biomimesis, B.I.D, biofilia, etc.

A palavra biológico, quando considerada etimologicamente, verifica-se que é composta pelo substantivo "biologia" e pelo sufixo "ico" que indica qualidade ou relativa a, sendo esta desconstrução que reforça os argumentos da nossa escolha.

Design de Inspiração Biológica, Biomimética ou Biomimesis?

A designação da expressão - design de inspiração biológica (B.I.D. - biological inspired design) [1] - foi entendida como potencialmente interessante, e suficientemente abrangente, para os interesses específicos desta investigação.

Sendo comummente aceite que biomimética, biomimesis, biónica, B.I.D, entre outras, copiam, adaptam ou derivam da biologia, entendeu-se que a expressão - design de inspiração biológica - ao integrar a palavra "inspiração"

[1] Expressão que ao longo desta tese será utilizada traduzida para português

se distancia da ideia de mimetizar (copiar) e aproxima-se da ideia subjacente à relação com a natureza que se pretende desenvolver.

Artefacto ou Objetos?

A escolha do termo artefacto decorreu de uma análise comparativa das definições encontradas para os dois termos em questão.

> *"Quite literally, an artifact is an object that is the product of human skill and ingenuity. The term derives from the Latin ars (art or skill) and factum (made or done), and thus is a pivotal term to describe almost any designed entity.*
> *All products of design are artifacts of one kind or another, and a common definition of design is the organization of the interface between humans and the "made world," that is, the interaction between people and our artifacts. (…)."*
> (Erlholf, M. & Marshall, T., 2008, p.27)

A análise comparativa entre artefacto[2] e objeto[3], permitiu-nos compreender que, embora numa primeira avaliação os dois termos possam ser similares no seu significado empírico, através de uma análise mais atenta, percebe-se que as definições de artefacto são as que referem, de forma mais evidente, a intervenção do Homem no aparecimento e conceção do artefacto.

Decorrente desta breve reflexão, entendeu-se a utilização de artefacto, como o termo escolhido para ser maioritariamente utilizado ao longo da tese.

É importante referir que, quando é utilizado o termo artefacto ao longo do documento, estamos a referirmo-nos a qualquer tipo de produto, incluindo, mas não limitado a: produtos físicos, software, websites e produtos interativos.

[2] *"1. Objecto produzido por trabalho mecânico; 2. Aparelho ou engenho construído para determinado fim."* n Dicionário Priberam da Língua Portuguesa. Recuperado em 15 de Setembro, 2015 de https://www.priberam.pt/dlpo/artefacto

[3] "*1. Tudo o que é exterior ao espírito; 2. Coisa; 3. Assunto, matéria, causa, motivo; 4. Fim, escopo."*. In Dicionário Priberam da Língua Portuguesa. Recuperado em 3 de Outubro, 2015, de https://www.priberam.pt/dlpo/objeto

Metodologia

> *"I´de like to finish with the three categories (derived from Herbert Read) with wich I began, to make some practical suggestions as to the kinds of research which might suit, indeed grew out of, what we actually do;*
> *-Reasearch into art and design*
> *-Research through art and design*
> *-Research for art and design"*
> (Frayling, C., 1993–94, pp4-5)

Considerando as três formas de investigação em design enunciadas por Frayling (1993)[4], procurou-se definir uma estratégia metodológica que privilegiasse a criação de conhecimento **para** e **através do design**, no sentido de analisar e preparar a ação conceptual para aplicação no processo prático, fomentando novas perspetivas hermenêuticas do design, sustentadas nas dinâmicas relacionais entre processo e resultado final.

Tendo como objetivo a prossecução desta estratégia, desenvolveu-se uma abordagem de caráter multidisciplinar ancorada numa aproximação a disciplinas como a biologia, etologia[5] ou psicologia, no sentido de conseguir aportar novos conhecimentos e visões que, interpretados segundo o paradigma do design, conseguissem gerar um universo concetualmente sólido com possível tradução em inovação e conhecimento na área do design.

[4] Christopher Frayling (1993) distinguiu três tipos de investigação em design: **sobre** (*into*), **para** (*for*) e **através** (*through*) do design.
A investigação **sobre** o design enquadra-se no conceito convencional de investigação, onde o design é o tema único de análise, centrado nas suas perspetivas históricas, sociológicas, filosóficas ou tecnológicas. Nesta bordagem existe uma intenção declarada de não alterar o objeto de análise.
A investigação **para** o design suporta de forma específica o processo (prático, ativo) de design cujo produto é um artefacto; a pesquisa de mercado e os consumidores, mas também a semântica de produtos são exemplos desta forma de investigar. Pode ser considerada uma espécie de empirismo preparatório ou ciência auxiliar para o processo prático de design.
A investigação **através** do design coloca o investigador no centro da investigação. Este atua como um agente que incorpora o campo de investigação, interage com ele e se necessário altera-o através de intervenções deliberadas. A imediação é desejável e áreas de ambiguidade são deliberadamente exploradas. Este tipo de investigação pressupõe uma compreensão hermenêutica do design, que funciona quando o processo (de design) encontra condições para estabelecer um diálogo interativo com as especificidades do design.

[5] Etologia - 1. BIOLOGIA ciência do comportamento dos animais no seu meio natural. 2. ciência dos costumes descritos pela etnografia 8Wundt, filósofo e psicólogo alemão, 1832-1920). 3. PSICOLOGIA estudo do comportamento, de natureza comparatiuvo, que se ocupa dos fundamentos dos modelos comportamentais inatos (instinto, etc.) e das condições que os desencandeiam. 4. Antiquado ciência dos caracteres (stuart mil, filósofo e economista inglês, 1806-1873), hoje, caracterologia. In dicionário infopédia da língua portuguesa com acordo ortográfico. porto: porto editora, 2003-2017. Recuperado em 3 de março, 2016, de https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/etologia)

> *"The concept of research in design is vague, and this vagueness has its correspondence in several areas: between theory, practice and Entwurf; between artifacts and their contexts; between the visible world and the world of ideas of traditional scholarship. This lack of specificity is not always a disadvantage; on the contrary, the possibility of making the concept of research more fluid represents an opportunity to distinguish design from other forms of study."*
> (Erlholf, M. & Marshall, T., 2008, p.333)

Ainda neste âmbito, Erlholf & Marshall (2008) enfatizam a necessidade de **diluir ou alargar modos de pensar**, considerando que em muitos casos a falta de especificidade na investigação em design pode constituir-se como uma vantagem, distinguindo a investigação em design das áreas mais convencionais.

> *"The concept "research" takes two different forms in design. One perspective sees research as exploration and experimentation that leads to the advancement of knowledge, the development of theories and the application of theories. (…) The other perspective sees research as any activity of collection and analysis of data for a better understanding of a topic (…)."* (Norman & Verganti, 2012, p.5)

Decorrente da visão de Norman & Verganti (2012), sobre os tipos de investigação em design, recorreu-se a um tipo de investigação de cariz maioritariamente explorativo e experimental, com o intuito de conseguir reforçar relações entre disciplinas que atualmente já se complementam. A esta ligação acrescentou-se um novo fator de observação e interpretação, a dimensão do comportamento, no sentido de promover a sua aproximação ao conceito de **inovação radical** (*radical innovation*) utilizado por Norman e Verganti (2012).

De acordo com estes autores, a investigação orientada pelo design (*Design-Driven Research*), que conduz à inovação radical (*radical innovation*), é o processo que possibilita a visualização de novos significados que se destinam a ser aplicados em produtos (Verganti 2009). Um excelente exemplo enunciado é o projeto de pesquisa "*Family Follows Fiction*"[6] realizado pela marca de objetos Alessi no início dos anos 90.

[6] Projeto que teve como objetivo criar novos conhecimentos sobre significados associados a objetos domésticos.

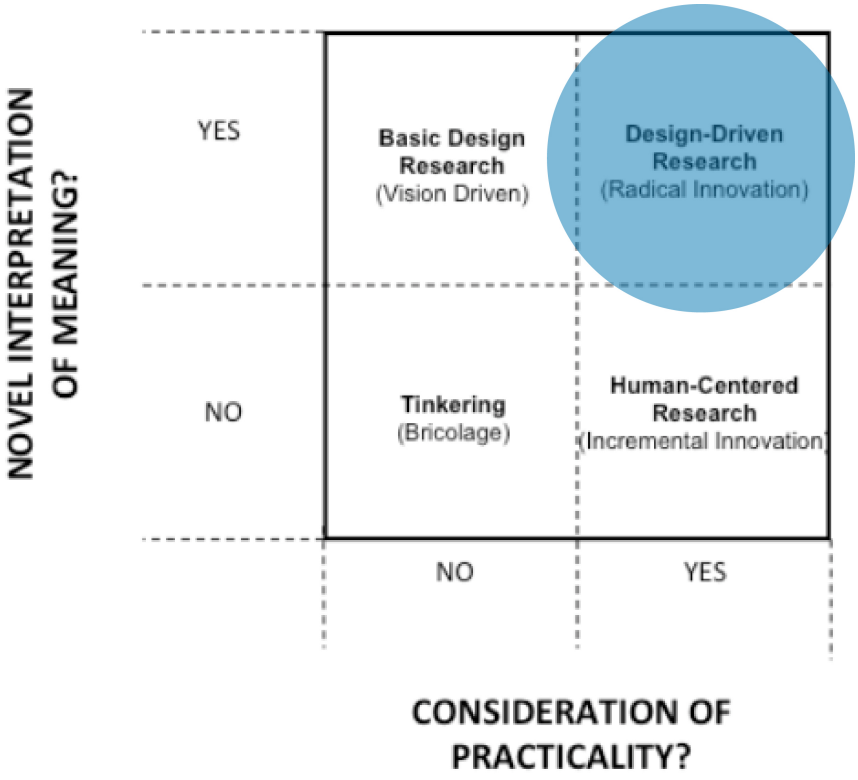


Figura 2: Design research quadrangle[7]

Procurámos, desta forma, incluir os pressupostos metodológicos decorrentes das visões de Frayling, Erlholf & Marshall e Norman & Verganti, nos nossos fundamentos investigativos.

Nesta ótica, a investigação alicerçou-se numa dinâmica metodológica mista, sustentada numa abordagem de tipo qualitativa embora utilize informação quantitativa complementar aplicada, especificamente, ao contexto interpretativo da taxonomia e tratamento de questionários das sessões práticas. A informação recolhida foi aplicada e testada em contexto de projeto, com incidência na fase de geração de conceito, o que proporcionou, também, um desenvolvimento metodológico do tipo investigação/ação.

A metodologia adotada consistiu na identificação lógica e estruturação sistemática das etapas que levaram à criação de um corpo de investigação coerente, assente na tríade conceptual tecnologia - design de interação - biologia, no sentido de enquadrar teoricamente o desenvolvimento de novas interações e experiências no contexto pós-digital.

[7] The Design Research Quadrangle - análise inspirada em Donald Stokes (1997) que argumentou que a pesquisa poderia ser caracterizada ao longo das duas dimensões da busca pela compreensão e considerações de uso. Quando alguém projeta um produto ou uma tecnologia sem objetivo, nem que seja para uma reinterpretação do significado ou da sua praticidade, chama-se de brincadeira. Tinkering, no entanto, pode muitas vezes originar ideias brilhantes e novos produtos, mas quando isso acontece é completamente acidental. Fonte: Norman & Verganti (2012). Incremental and radical innovation: Design research versus technology and meaning change. Design Issues. Fonte: Norman & Verganti, 2012, p.5.

Neste sentido, recorremos a uma diversidade de fontes empíricas e documentais, adquiridas através de consultas bibliográficas (livros, ensaios, revistas, artigos e vídeos), com o intuito de construir um corpo teórico consolidado no pensamento holístico, procurando obter um enquadramento consistente recorrendo à revisão da literatura especifica das três áreas nucleares, mas também de literatura relativa a conceitos complementares, gravitantes à volta das temáticas e problemáticas essenciais.

O campo das áreas temáticas abrangidas é multidisciplinar, destacando-se no design, as valências associadas à interação e experiência. No campo da biologia identificámos a etologia como principal interveniente, pela sua capacidade de interpretar e classificar comportamentos animais. Considerando a complexidade das transformações tecnológicas, refletiu-se, também, sobre as especificidades da sociedade pós-digital.

Decorrente do estudo da bibliografia relacionada e do enquadramento teórico, foi proposta a construção de uma taxonomia de comportamentos biológicos de sedução (e.g. rituais de namoro, de atração ou de comunicação). Foram identificados inúmeros comportamentos com potencial de aplicação, dos quais selecionámos vinte comportamentos de animais não humanos.

A solução metodológica encontrada para representar e sistematizar os comportamentos de forma a construir a taxonomia, interpretada segundo o paradigma do design, apoiou-se nos contributos da biologia e etologia, tendo originado um conjunto de vinte cartas interpretativas de cada comportamento.

Importa referir que o processo de investigação definiu como estratégia de teste e primeiro momento de validação da taxonomia a dinamização de quatro sessões práticas em contexto académico.

Considerou-se também importante a realização de questionários aos participantes nas sessões práticas, o que permitiu a construção de uma perceção confrontante ao processo investigativo, contribuindo para um aprofundamento das diferentes formas de aplicação, em projeto, da estratégia projetual de inspiração biológica.

Resultante da aplicação dos instrumentos anteriores, a informação obtida foi alvo de técnicas de triangulação que obtiveram um conjunto diverso de dados quantificáveis e comparáveis entre si, contribuindo para uma visão abrangente e multifacetada da investigação.

No âmbito das metodologias de validação, para além das sessões práticas, foi definido como estratégico, a submissão de diferentes artigos que refletissem os progressos da investigação ao longo do tempo, de forma a ir recolhendo a

apreciação de pares nacionais e internacionais nas áreas de submissão[8]. Estes artigos encontram-se nos anexos do documento.

Por último, considera-se importante explicar a metodologia adotada no âmbito das citações diretas, apresentadas fora do texto, ou incluídas no mesmo. Optou-se por reproduzir as citações diretas, isoladas do texto, na língua original de forma a preservar ao máximo o seu significado. As citações que se encontram no corpo de texto foram traduzidas pelo autor, sendo apresentadas em português, de forma a manter a fluidez da leitura.
No final do documento foram colocadas as traduções das citações diretas que não são em português.

Estrutura da tese

> *"I keep six honest serving-men (they taught me all I knew); their names are what and why and when and how and where and who. "* (Rudyard Kipling in Noble and Bestley, 2005, p.55)

Na sequência das considerações anteriores ao quadro teórico desta tese, detalha-se a estrutura da investigação que se encontra organizada em três partes.
A primeira, teórica, tem um caráter eminentemente reflexivo, com três capítulos, que remetem para o enquadramento sobre o conhecimento já produzido associado aos três campos que influenciam os pressupostos iniciais da investigação: a era pós-digital, o design de interação e experiência e a inspiração biológica.
A segunda parte, constituída por dois capítulos, centra-se na apresentação do projeto aplicado, onde é efetuada a tradução, no âmbito do design, do conhecimento essencialmente associado à biologia (comportamentos de animais não humanos). Aqui, são ainda, explanados os pressupostos de construção da taxonomia, apresentados os resultados de aplicação e respetiva validação.
A terceira e última parte, com quatro capítulos, apresenta uma súmula da investigação, confrontando os resultados finais com os objetivos investigativos definidos inicialmente, respondendo, ainda, às questões da investigação. Reflete, também, sobre as limitações da investigação, identificando alguns desafios relevantes para o futuro.

[8] Artigos disponibilizados nos anexos da tese.

Dando sequência às notas explicativas sobre as partes que estruturam a tese, procede-se, seguidamente, a uma síntese dos capítulos que as integram.

PARTE I – Enquadramento teórico

Capítulo 1. Pós-digital

O primeiro capítulo refere-se ao **contexto** atual em que o Homem vive.

Integra uma trilogia de abordagens, onde se expõe, e aprofunda, o conceito de era pós-digital, procurando compreender a sua evolução histórica, caracterizando a sociedade atual e refletindo sobre a importância do comportamento na era pós-digital.

Analisa e reflete sobre projetos e exposições, de referência, associados ao design, que exploram desafios associados ao contexto deste conceito.

Capítulo 2. Design: interação, experiência e comportamento

O segundo capítulo aborda o **campo de estudo do design** com maior relevância para esta investigação.

Inicia com uma breve perspetiva epistemológica das áreas da interação, experiência e comportamento, onde são refletidas as questões associadas à semiótica do artefacto, procurando relacionar a dimensão poética no design com a estética da interação. Aqui, é convocado o estudo dos valores intangíveis nos produtos, sendo refletidas as diversas leituras associadas ao comportamento e sedução. Aprofunda-se, ainda, o estudo sobre metodologias de estimulação criativa e a sua inclusão no âmbito do design.

Capítulo 3. A inspiração biológica

O terceiro capítulo define a **orientação da abordagem do estudo**.

Procura um aprofundamento do campo temático, começando por refletir sobre o carácter transdisciplinar do design, enquadrando a importância, para esta tese, da associação do design à biologia e psicologia.

Este capítulo, propõe-se apresentar o estado da arte do design de inspiração biológica, onde se contempla a identificação e análise das metodologias existentes, diferentes designações e filosofias. Refle-se, ainda, sobre a forma, técnica e comportamento, bem como sobre a importância da ornamentação na natureza, enquanto fator evolutivo.

PARTE II – Taxonomia

Capítulo 4. Construção da taxonomia

O quarto capítulo procura explicar os processos conducentes ao tratamento da informação recolhida, no âmbito da biologia e etologia, traduzindo, posteriormente, a informação em linguagem próxima do processo de design.

Começa por explicar o interesse em construir uma taxonomia de comportamentos, associados aos rituais de sedução e namoro, e relaciona os

pressupostos de construção com as dimensões que concorrem para a estrutura dinâmica da experiência. Consequentemente, apresenta os três referentes no domínio das taxonomias (tangíveis e intangíveis) que contribuíram para a definição da arquitetura de construção. Identifica os animais selecionados, explicando o interesse nos rituais de sedução e namoro e os critérios de seleção dos animais. Conclui, apresentando as cartas dos comportamentos selecionados, o mapeamento geral e a taxonomia final.

No âmbito do mapeamento geral dos comportamentos selecionados, é efetuado o tratamento de dados relativos à comparação de características associadas aos diferentes parâmetros da taxonomia.

Capítulo 5. Aplicação da taxonomia

O quinto capítulo relaciona a taxonomia desenvolvida e o projeto em design, sendo efetuada uma reflexão sobre a metodologia de aplicação da taxonomia proposta. É apresentado e descrito o funcionamento da página Web da investigação que servirá também de apoio às sessões práticas. Enuncia-se o enquadramento e detalham-se os conceitos operativos das sessões práticas a realizar, prosseguindo com a apresentação dos resultados finais de cada sessão prática realizada.

Na sequência de cada sessão, foi solicitado o preenchimento individual de um questionário anónimo, relativo à aplicação da taxonomia no processo projetual. De forma a dar utilidade a esta informação, procedeu-se a um breve tratamento estatístico de análise dos questionários, cujos resultados contribuíram para a avaliação final das sessões práticas.

PARTE III – Conclusões

Capítulo 6. Da problemática à conclusão final

O sexto capítulo apresenta uma súmula conclusiva das duas partes que constituíram a investigação, representando a fundamentação para a efetivação do projeto investigativo.

Enuncia-se, aqui, a argumentação que responde ao desígnio presente no título deste documento, que sugere o aparecimento, através desta investigação, de novos princípios de interação de inspiração biológica.

Capítulo 7. Questões iniciais vs conclusões finais

O sétimo capítulo estabelece uma relação direta e sucinta com as questões iniciais e desígnios que formularam a problemática enunciada. Neste sentido, afirma-se cada uma das questões inicialmente definidas, defendendo os argumentos que suportam a resposta.

Capítulo 8. Análise conclusiva

O oitavo capítulo apresenta as argumentações finais que têm como propósito sintetizar o conhecimento gerado, que se pretende inovador e relevante,

passível de se constituir como um contributo científico na área do design. Procura-se, ainda, evidenciar a efetividade de uma investigação científica com capacidade de implementação e concretização em contexto de projeto.

Capítulo 9. Limitações da investigação e desafios relevantes para o futuro

O nono e último capítulo reflete sobre as dificuldades e contingências da investigação efetuada e respetivos resultados alcançados.

Aponta, ainda, possíveis desenvolvimentos para a continuação da investigação efetuada, reunindo os argumentos e resultados suscetíveis de serem utilizados em investigações futuras, tendo em consideração as condicionantes verificadas e a amplitude do conhecimento desenvolvido.

Bibliografia e webgrafia

É apresentada uma lista estruturada de referências a todos os documentos que contribuíram para a elaboração da tese.

Anexos

Considerando a quantidade de informação que contribuiu para o desenvolvimento desta investigação, optou-se por organizar a mesma num segundo volume independente.

Neste sentido, o primeiro volume integra a informação relevante da investigação e os efetivos contributos do autor, sendo o segundo volume o objeto onde está depositado o arquivo documental pertinente e complementar à configuração desta investigação.

Nestes documentos encontram-se pequenos textos auxiliares, documentação visual, multimédia e esquemática, consequente do processo investigativo, a recolha completa da informação científica que permitiu a construção da taxonomia, a diversa correspondência trocada com autores de artigos científicos no âmbito da biologia, assim como os questionários das sessões práticas. Foram ainda incluídos os artigos e posters submetidos, no âmbito da investigação.

PARTE I

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

PARTE I - ENQUADRAMENTO TEÓRICO

> *"A possibilidade de olhar através do tempo para a eternidade e de representar o que é percebido nesse processo assumiu relevância, quando muito, a partir do terceiro milénio. Com efeito, na altura, havia pessoas que das colunas da Mesopotâmia, observando o rio contracorrente, eram capazes de prever inundações e períodos de seca e indicavam os canais para escavar no futuro, fazendo linhas em placas de argila. À época, estas pessoas eram consideradas profetas; nós, ao invés, chamamos-lhes projectistas (designers).".*
> (Flusser, 2010, p.33)

A primeira parte deste documento apresenta o enquadramento teórico que sustenta a investigação, onde é contextualizada e refletida, em capitulo próprio, cada uma das áreas que compõem a trilogia investigativa: era pós-digital (contexto em que vivemos); design de interação, experiência e comportamentos (campo de estudo do design); e, por último, a inspiração biológica (orientação da abordagem).

CAPÍTULO 1
PÓS-DIGITAL

1. PÓS-DIGITAL

> *"The very unpredictability and ambiguity of human experience — its most valuable features — are being reconciled in the binary codes of digital processing and the logical prescriptions of many scientists. These amputated descriptions expose the need for more flexible metaphors with which to describe the stable yet dynamic reality of the postdigital age.".*
> (Pepperel & Punt, 2000, p.2)

1.1. Pós-digital - conceito

Segundo Nuno Dias (2011), ultrapassadas que estão as limitações técnicas e conceptuais impostas pela noção epocal de computador (o estilo de interação vigente centrado nas interfaces gráficas do "utilizador"), e tendo, como pano de fundo, a emergência dos novos paradigmas de interação, é possível conceber, de uma forma radicalmente nova, a relação da mediação técnica entre o ser humano e o seu mundo. Podemos acrescentar que esta nova relação estará intrinsecamente relacionada com o desenvolvimento tecnológico da sociedade atual, onde o digital é presença constante, quer na sua superfície, quer nas profundezas das infra-estruturas.

> *"The digital revolution is over".*
> (Negroponte, 1998)

A afirmação de Nicholas Negroponte (1998) reflete o entendimento visionário do autor, à época, sobre o desenvolvimento da tecnologia e o seu impacto na sociedade. No nosso entendimento, a declaração continua pertinente na atualidade, sintetizando, de forma clara, o momento que a humanidade atravessa.

Considerando esta perspetiva, entendemos que vivemos na era pós-digital[9], onde a tecnologia digital está "*naturalmente*" incorporada na habilidade do Homem pensar, trabalhar ou interagir.

De acordo com Dias (2011) os desenvolvimentos tecnológicos são rapidamente absorvidos pela sociedade em geral, como as redes sociais ou os telemóveis-computadores, sendo possível afirmar que estamos perante uma nova era na relação e naturalização do ser com o meio digital, contexto técnico, sociológico e epocal, que pode ser designada de era pós-digital.

[9] As ideias subjacentes ao conceito de pós-digital encontram-se referidas num artigo de 1998 de Nicholas Negroponte na wired. O nome "post digital" foi cunhado mais recentemente, por Russell Davies em 2009. Fonte: Tinworth, A. (2012). what is post digital?. Recuperado em 5 março, 2014, de https://nextconf.eu/2012/01/what-is-post-digital/

Adam Tinworth (2012) estabelece uma analogia com a era pós-elétrica de forma a demonstrar o impacto da era pós-digital. Segundo o autor, a eletricidade, que antigamente era alvo de discussão e vantagem competitiva, é agora um requisito básico dos edifícios modernos. Hoje não pensamos na eletricidade, embora esteja entrelaçada com uma parte substancial de tudo o que fazemos, designadamente ao nível digital.

Sustentados pela analogia de Tinworth, entendemos que a presença do digital no mundo que nos rodeia é hoje inevitável, estando incluída em praticamente todas ações do dia-a-dia. Com a entrada na era designada de pós-digital (ou era dos *"nativos digitais"*), que se caracteriza pelo fim da *"revolução"* digital, ou seja, da transposição do analógico para o digital, a tecnologia está hoje *"totalmente"* presente no nosso quotidiano. É assumida e aceite de forma *"inconsciente",* em vez de ficarmos inebriados ou maravilhados pela novidade.

De acordo com Robert Pepperell e Michael Punt (2000), o termo "Pós-digital" destina-se a reconhecer o estado atual da tecnologia, ao mesmo tempo que rejeita a mudança conceptual da "revolução digital", que, no seu entender é *"uma mudança aparentemente tão abrupta quanto a lógica "on/off" ou "zero/um" das máquinas, que atualmente permeiam as nossas vidas diárias."* (p.2).

Para Tinworth (2012), o termo pós-digital reflete o seu impacto futuro, no sentido em que a sua ubiquidade se tornará omnipresente no contexto técnico-social, deixando de ser interessante, precisamente pela falta de novidade. De certa forma como a eletricidade nos dias de hoje.

Tinworth (2012) desenvolve esta ideia de forma mais radical ao afirmar que os desafios, relacionados com esta temática, ficam realmente interessantes, quando o digital se torna banal, e a enorme ubiquidade dos dispositivos e conteúdos digitais lhes retira a aura do novo, passando o foco da nossa atenção a dedicar-se às mudanças que trazem para o resto da nossa cultura, e não a especificação tecnológica em si.

Segundo o nosso entendimento, esta abstração, que reflete, cada vez de forma mais evidente, a sociedade atual, necessita de encontrar diferentes estratégias para a sua implementação e incorporação nos diferentes artefactos (materiais e imateriais) que povoam a sociedade atual e do futuro.

De acordo com Russell Davies (2010), o aparecimento do termo pós-digital pretendeu ser um grito contra a complacência, para que as pessoas percebessem que não estamos no final, mas sim no início, de uma revolução digital.

> *"To use a horribly inappropriate and over-weighty comparison I'm using Post Digital in the way that people might have used Post-War in 1913 or 1938. They were speculating, hoping, not describing something real. It's an idea not a reality. We've not had the war yet.".* (Davies, 2010)

A sociedade pós-digital estabelece um novo paradigma na interação entre Homem e tecnologia, perspetivando alteração nas inter(rel)ações estabelecidas no domínio do trinómio Homem/máquina/digital. Estamos, segundo Pepperell e Punt (2000), numa nova forma de relacionamento, disponível para aceitar uma profunda continuidade entre todas as coisas que parecem estar ancestralmente separadas. Em particular, a continuidade entre humanos e máquinas deixará de parecer fantástica e, de facto, pode ser considerada como bem estabelecida.

Em 1998 a revista Wired publicou um ensaio, visionário, de Nicholas Negroponte, onde este identificava cinco forças de mudança, que advêm da época digital, e que iriam afetar o planeta de forma profunda: 1) imperativos globais (global imperatives) – ser global; 2) imperativos de tamanho/escala (size polarities) - todas as coisas digitais ficam maiores e menores ao mesmo tempo; 3) redefinição do tempo (redefined time) – a capacidade de "fazer" o tempo individual, ver programas de televisão ou ir às compras a qualquer hora; 4) energia igualitária (egalitarian energy) – a infância e velhice serão redefinidas e 5) território sem sentido (meaningless territory) – as fronteiras serão digitais e não apenas territoriais. Visões que hoje, dezanove anos depois, na sua maioria fazem parte da realidade ou se vislumbram como realizáveis.

Com efeito, ao que hoje se assiste com a IOT (internet of things) é ao facto do digital, virtualmente penetrar em todos os objetos físicos.

É possível considerar que a era pós-digital é consequência da tendente abstração das noções tradicionais de computador e, por conseguinte, do meio digital por parte das pessoas, pois, tal como Dias (2011) defende, o "computador multimédia" outrora o "estado-da-arte" da interação e computação pessoal, passa agora a tomar a forma de qualquer objeto quotidiano (como no caso das interfaces tangíveis ou da roupa interativa), ou então, a desaparecer (como na computação ubíqua e nas interfaces naturais), passando o corpo a ser o derradeiro interface com o mundo e o mundo o derradeiro media (multimédia) com o corpo.

Na ótica da ideia anterior, Pepperell e Punt (2000) argumentam que novos modelos conceptuais são necessários para descrever a continuidade entre arte, informática, filosofia e ciência, que evitem o binarismo, o determinismo

ou o reducionismo. A própria imprevisibilidade e ambiguidade da experiência humana são ajustadas nos códigos binários do processamento digital e das prescrições lógicas de muitos cientistas. Essas descrições, amputadas, expõem a necessidade de metáforas mais flexíveis para descrever a realidade estável e dinâmica da era pós-digital (Pepperell & Punt, 2000).

Neste cenário, consideramos a hipótese de um design para a era "pós-digital" poder beneficiar do estudo dos comportamentos biológicos como inspiração para a construção de novas inter(rel)acções humanas tecnologicamente mediadas, que se pretendem mais fluidas e próximas dos "processos naturais" dos corpos humanos.

1.2. Do objeto técnico ao artefacto pós-digital

> *"Se, então, se concebe a história humana como história da produção e se se considera tudo o resto acessório, podemos identificar, grosso modo, os seguintes períodos: mãos, utensílios, máquinas, robots. (...). Estas passagens e transformações (Bewegungen dês Wendes) são realizadas inicialmente pelas mãos, depois por utensílios, por máquinas e, por fim, por robots.".* (Flusser, 2010, p.40)

Os objetos são testemunhas que nos ajudam a reconhecer a história tecnológica das sociedades humanas. Os mais antigos exemplos arqueológicos de instrumentos (lâminas de quartzo e de sílex), datam de há 2 milhões e 600 mil anos (Jean Poirier, 1999). É provável que já de há muito fossem utilizados utensílios cortantes feitos de conchas, ossos ou de bambu. Esta aquisição consciente, da capacidade de fabricação racional e repetível do objeto, foi um grande avanço "tecnológico" da época. Foi talvez o primeiro limiar tecnológico digno de registo (Poirier, 1999). Seguidamente, o fator de avanço "tecnológico", relevante, que aparece, é o domínio do fogo - o segundo limiar tecnológico, há 400 mil de anos (Poirier, 2006). Contudo os alimentos cozinhados só apareceram muito mais tarde, há 200 mil anos (Carleton Coon, 1958).

O **terceiro limiar tecnológico**, consolida-se (depois de uma lenta, mas continua evolução tecnológica) a partir do milénio VIII (8000 A.C) com a transformação da vida humana a que se convencionou chamar de "*revolução neolítica*" (Poirier, 1999), baseada no aparecimento de cinco inovações: a domesticação das espécies vegetais (agricultura) e animais (criação de gado), a habitação fixa e permanente, a cerâmica e o polimento da pedra.

O **quarto limiar tecnológico** situa-se por volta do milénio IV (4000 A.C) com a revolução do artefacto (Poirier, 1999), ou seja, da criação de objetos

"*artificiais*", que não existiam na natureza, e que resultam inteiramente da capacidade inventiva humana. De acordo com Vilém Flusser (2010) a revolução, que a passagem das mãos aos utensílios preconizou, revolucionou o sistema de valores humanos. Com a introdução do utensílio, pode-se falar de uma nova forma de existência humana.

Flusser (2010) argumenta ainda que, um ser humano, rodeado de utensílios como machados, pontas de flechas, agulhas, facas – enfim, de cultura – já não se encontra à vontade, no seu meio, como acontecia com o Homem primitivo, que se servia apenas das suas mãos: está alienado no meio e a cultura protege-o, ao mesmo tempo que constitui uma prisão.

A revolução do artefacto deu origem a uma série de três inovações que iriam alterar por completo o mundo técnico e cultural da humanidade.

De acordo com Poirier (1999) pode considerar-se a manipulação dos metais como a **primeira inovação**, tanto ou mais no sistema de valores, do que no plano social (das mudanças dos modos de vida), pois a metalurgia constituiu a primeira ação da humanidade de alteração do material disponível na natureza para um material novo, manipulado e fabricado pelo Homem.

A **segunda inovação** foi a escrita como fator de memorização e difusão do saber. A escrita revolucionou as condições de informação e introduziu uma transformação total na comunicação. Os primeiros vestígios da escrita (3500 A.C) aparecem materializados nas tábuas de argila mesopotâmicas e nas pedras de hieróglifos. Os suportes de escrita evoluíram do papiro ao pergaminho, passando pela prancheta de cera, o pincel, os estiletes, as penas, as esferográficas, máquinas de escrever e agora, nas últimas décadas, a escrita "*virtual*" dos computadores (Poirier, 1999).

A **terceira inovação**, praticamente ao mesmo tempo da invenção da escrita, foi "*a roda*" e não apenas o tronco de árvore a rolar. O expoente máximo da sua aplicação, e que "*revolucionou*" o mundo, foi nos equipamentos móveis: os trenós deram lugar às carroças e os arados às charruas (Poirier, 1999).

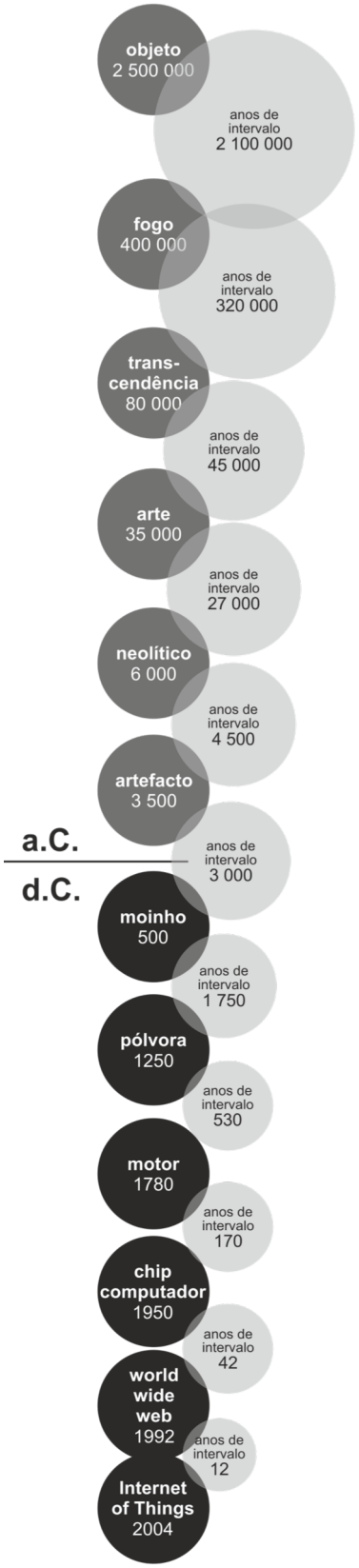


Figura 3: Avanços tecnológicos ao longo da história.

Estas três inovações conjugadas deram início a uma época *"técnica"* (Poirier, 1999), que possibilitou o aparecimento de artefactos, que não resultavam apenas de imitações de um modelo natural, mas sim da imaginação e extrapolação humana. Esta revolução do artefacto deu origem a objetos cada vez mais especializados, complexos e eficientes, o que acabaria por resultar na "*tecnosfera*" (Poirier, 1999) atual, que vem conduzindo a humanidade a uma "*subjugação*" do sujeito pelo objeto.

Paulo Parra (2007), sintetiza, de uma forma bastante objetiva, a dificuldade que o passado teve em lidar com a rapidez que o desenvolvimento tecnológico assumia. Segundo o autor, as noções de "*progresso técnico*" são de meados do séc. XIX e a de "*vida mecânica*", proposta por S. Butler é de 1882. A proposta para a criação de uma "*ciência das máquinas*", a Mecanologiafia de J. Lafitte, é de 1932, e a noção de "*espécie técnica*" é desenvolvida por G. Simondon, em 1958, o qual propõe adicionalmente a "*essência técnica*" e o "*método genético*". O "*sistema dos objetos*" é decomposto por J. Baudrillard, em 1968, e a "*sociologia dos objetos*" é proposta por A. Moles, em 1969. Caberá a G. Hottois, em 1984, a demonstração da existência de um "*reino técnico*", e finalmente, a Y. Deforge, a identificação das "*leis da evolução*", em 1985.
Parra (2007) afirma, ainda, que estas propostas contribuíram para estruturar teoricamente o universo técnico, apenas configurado no final do século XX, altura em que já havia atingido um elevadíssimo nível de desenvolvimento. Essa visão ainda está presente, e de uma forma mais aterradora, em 1999 no primeiro filme da trilogia Matrix dos irmãos Wachowski (Parra, 2007).

É possível observar que o princípio da exponencialidade está patente desde o início de todo o processo. O ritmo evolutivo das inovações está constantemente a acelerar-se. Numa análise objetiva, percebemos que foram precisos ao Homem dois milhões de anos para evoluir do fabrico do objeto e chegar ao uso do fogo, mas já só foram necessários menos de dois séculos para se passar do motor ao chip de computador, e apenas 42 anos, para o aparecimento da internet e da Web.
De acordo com Poirier (1999), os conhecimentos que subentendem as novas sociedades não têm precedente. As transformações ocorridas, em todos os planos da existência individual e social, são de uma amplitude incomparável com o que existiu anteriormente em todos os domínios; poder energético, rapidez da mensagem, armazenamento da informação, revolução biotecnológica, explosão demográfica, transformações radicais na família, nível de vida, opções de sociedade e o sistema de valores em geral.

A passagem dos utensílios às máquinas, tem apenas 200 anos e só agora começamos a compreendê-la (Flusser, 2010). Segundo este autor, esta revolução desapossou o ser humano da cultura, exatamente da mesma forma, como a primeira o havia afastado da natureza.

De acordo com Flusser (2010), até à industrialização através da máquina, foram utilizadas, quer máquinas "*inorgânicas*", quer orgânicas - facas e chacais, alavancas e burros, pás e escravos - de modo a poder desfrutar da resistência de uns e da inteligência de outros. Mas as máquinas "*inteligentes*" (chacais, burros e escravos) são estruturalmente mais complicadas do que as "*estúpidas*". Foi este o motivo pelo qual se deixaram de utilizar a partir da revolução industrial. O boi cedeu o lugar à locomotiva e o cavalo ao avião.

Decorrente das novas possibilidades técnicas da revolução industrial, vários desafios aconteceram. Paola Antonelli (2011), refere que a primeira preocupação do design, após o terremoto tecnológico e estético da revolução industrial, foi trazer a disciplina visual e o rigor intelectual à cacofonia de experiências formais lançadas pelas novas capacidades de fabricação. Concretizou-se uma alteração de paradigma para uma era analógica[10], em que a máquina/robot, análoga à realidade, exige uma concretização física, dependente do Homem para o início e fim das suas tarefas.

Segundo Aires José Rover (2006), encontramos nos modelos analógicos uma correspondência direta (coisa-coisa), diferente dos modelos digitais, nos quais as coisas físicas correspondem a símbolos. As mensagens analógicas implicam sempre continuidade, operando do mesmo modo que a realidade que representa. É um modelo geral, em que a representação das grandezas é baseada na variação contínua das suas características físicas. Rover argumenta, ainda, que, de outra forma, as representações isomórficas/icónicas/analógicas têm uma relação direta estrutural e métrica com algumas das propriedades do domínio que está a ser representado, e esta forma de representação é a base para o conhecimento da realidade. É a forma analógica de linguagem, de que todo ser humano é capaz.

No mundo analógico qualquer informação é propagada através de um suporte físico, seja em termos de representação, como o papel, ou porque necessita de uma forma física de transporte.

[10] Etimologicamente a palavra analógica vem de analogia, que significa fazer comparação com o real, na tecnologia analógica, uma onda é registada ou utilizada na sua forma original. *In Dicionário online infopédia.* Recuperado em 22 março, 2014, de https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/anal%C3%B3gica

O paradigma analógico, cada vez menos presente na vida atual das pessoas e organizações, começou na década de 60 do séc. XX, a transitar para um paradigma digital que, na atualidade do século XXI, se diluiu de forma praticamente ubíqua nas sociedades desenvolvidas.

Após a segunda grande guerra é espoletada uma nova revolução, que teve, na sua génese, transformações mais complexas do que apenas industriais, assinalando a passagem da máquina ao robot. Trata-se, citando Flusser (2010), de *"uma revolução até agora em ato, da qual não se entrevê um fim. (...), os utensílios são simulações empíricas das mãos e do corpo, as máquinas simulações mecânicas e os robots simulações neurofisiológicas e biológicas."* (pp.42-43).

Este novo paradigma digital apresenta inéditos desafios na forma como a comunicação acontece ou como o Homem se relaciona com o mundo material existente. Neste âmbito Baptista (1993 in Rover, 2006) considera que a revolução informática troca o tratamento analógico da informação (via Homem na era industrial) pelo processamento digital, via máquina.

Nesta perspetiva, Negroponte (2002) argumenta que a informação, que anteriormente chegava através dos "átomos" (suportes e interação física), acontece atualmente no formato de "bits" (internet). Virilio (2000) também reflete sobre esta problemática, argumentando que a lei da proximidade mecânica, que tinha servido para ordenar o meio ambiente humano, a envolvente "exógena" da espécie, é ultrapassada por uma lei de proximidade, eletromagnética, da qual tudo está por descobrir e apreender. Considera ainda que assistiremos, enquanto testemunhas mais ou menos passivas, à invasão próxima do nosso corpo, ao controlo de uma envolvente "endógena" - o das nossas entranhas, das nossas vísceras, graças a proezas interativas de uma miniaturização biotecnológica.

Segundo Poirier (2006), esta evolução nasceu da quase simultaneidade de três inovações que provocaram uma revolução com impacto substancial em três elementos definidores da sociedade: o poder energético, atualmente disponível; a velocidade da transmissão da mensagem e a importância do aprovisionamento de informação.

> *"Em alguns anos – após, bem entendido, longas preparações – o conteúdo destes três indicadores foi perturbado – pode-se mesmo dizer "desnaturado", assiste-se ao aparecimento de novas energias (fissão e fusão do átomo, mas também ensaios que dizem respeito às energias "suaves" renováveis e pesquisas que dizem respeito às energias de amanhã centradas no hidrogénio); à realização da cibernética e da eletrónica em informática e telemática – daqui em diante presentes em todos os lugares; finalmente, à revolução biológica, tão importante como as outras duas, que triunfa hoje com a transformação da medicina (de cura e de prevenção), que tem como resultado a explosão democrática; o desenvolvimento da biologia celular e da genética, que vão, após o aparecimento da "pílula" (...)".* (Poirer, 2006, pp. 226-227)

Virilio (2000) apelida este momento de *"revolução das transplantações*". Assumindo a importância que estas inovações apresentaram para o desenvolvimento humano, social e económico, tornou-se evidente a urgência de encontrar novos paradigmas comunicativos que conseguissem interpretar a realidade digital que apresenta dados, resultados ou indicações sob forma numérica, por oposição ao analógico, onde os dados são ordenados, lidos e interpretados por máquinas. Mas, agora, como refere Negroponte (2002) *"a informática não tem mais a ver com os computadores, tem a ver com a vida das pessoas."* (p.12).

Esta nova realidade comunicativa e material, que se entrelaça no dia-a-dia do Homem, encontrou desafios e aparentes contradições na sua cada vez maior implementação. A desmaterialização que o mundo digital proporcionou confrontou-se, de forma dúbia e insatisfeita, com a sua aplicação final, que na realidade é efetuada no contexto do mundo analógico, pois o Homem continua a ser material, não se desmaterializando, regula-se por códigos biológicos, que não dispensam a realidade analógica, mas que se deixam seduzir e induzir pelo contexto digital.

Na ótica da ideia anterior, Rover (2006) afirma que o mundo real é predominantemente analógico. A grande maioria das variáveis (quantidades) físicas são, na sua natureza, analógicas (a temperatura, a pressão ou a velocidade). Na realidade, é feita uma aproximação digital de uma quantidade analógica, ou seja, as entradas e saídas analógicas são convertidas para a forma digital, a informação digital é processada e, finalmente, convertida novamente para o mundo real, na sua forma analógica (Rover, 2006).

Esta aparente contradição, contribuiu, nos últimos anos, para um maior interesse em torno do conceito de "*experiência*", o que favoreceu o aparecimento de disciplinas como o "*Design da Experiência do Utilizador*"

(UXD - *User experience design*), o "*Design da Experiência*" (*Experience Design*), Design de Interação (*Interaction Design*) ou estudos mais focados na relação direta entre Humano-Computador (*HCI – Human Computer Interaction*). Consequentemente, estas disciplinas fomentaram o interesse da investigação no Design em torno dos temas da *emoção* ou da *estética da interação.*

> *"O complicado aparato de luvas e de eléctrodos que hoje simulam a "realidade virtual" exige justamente formas de apagamento da realidade "real" do metal e das próteses para se poder atingir o estado alucinatório.".*
> (Bragança de Miranda, 1996)

José Pinheiro Neves (2006) refere que segundo Teresa Cruz (2002), a maquinização da experiência aparece de uma forma mais nítida com as invenções tecnológicas dos séculos XIX e XX: o cinema e a televisão, embora tenha sido apenas, na era digital, que uma mais íntima convergência se desenvolveu em torno de um único dispositivo que *"assume, em simultâneo, as funções de armazenamento e de transmissão, e para a qual toda as qualidades sensíveis se transformam numa só realidade – informação"* (pp.31-34). Ainda segundo Neves (2006), não há dúvida de que já não estaríamos apenas perante uma mediação; mas sim, envolvidos, por uma nova maquinização da experiência sensível, uma *"simulação tecnicamente controlada de uma certa evidência da experiência sensível, não necessitando, contudo, de respeitar as limitações da sensorialidade e da fisicalidade desse corpo"* (p.114).

Dias (2011), afirma que o pensamento em Design, obriga-se a pensar a experiência, a conceber o meio digital e o mundo físico sobrepostos, ou seja, a gerar um enquadramento absoluto do digital no ponto de fuga e perspetiva do mundo da perceção e ação do sujeito.

Esta realidade promoverá a necessidade de uma cada vez maior *neutralidade/naturalidade* da perceção humana do digital, questão premente no desenho das novas interações e experiências comunicativas do mundo virtual ou dos artefactos da era pós-digital.

1.2.1 A era pós-digital

> *"(...) os jovens dançam como robots, os políticos tomam decisões baseadas em cenários computadorizados, os cientistas pensam de forma digital e os artistas usam plotters.".* (Flusser, 2010, p.51)

Avaliando a forma como a tecnologia está presente na sociedade, Flusser (2010) verifica que, na atualidade, a tecnologia e o seu contexto influenciam profundamente a humanidade, diluindo-se em praticamente todas as ações desempenhadas pelo Homem. Neste âmbito, Marshall Mcluhan (2001), entende que a "mensagem" de qualquer meio ou tecnologia é a mudança de escala, cadência ou padrão, que esse meio ou tecnologia, introduz nas coisas humanas.

Decorrente desta influência, observamos, conforme afirmado anteriormente, que entrámos numa era pós-digital onde o artefacto e as diferentes formas comunicativas, não utilizam o digital para cumprir as suas ações, eles próprios se fundem, na sua origem, com o digital, gerando a abstração tecnológica e digital que caracteriza esta era.

Esta nova geração de artefactos ou sistemas comunicativos, materiais ou imateriais, obriga a um cada vez maior desenvolvimento de novos paradigmas de interação como as interfaces tangíveis e as interfaces naturais do "*utilizador*" (*TUI*[11] *e NUI*[12]), a roupa interativa (*wearable computing*), a computação ubiqua ou a realidade aumentada. O corpo assume-se, nestas estratégias, como elemento aglutinador do binómio biológico/artificial, ou como refere Paulo Parra (2007), *"o corpo tende cada vez mais a afirmar-se como um híbrido fantástico entre orgânico e inorgânico, entre matéria biológica e chip de silício" (p.187).*

Embora, segundo George Basalla (2004), esta metáfora evolutiva deva ser abordada com cautela, pois existem grandes diferenças entre o mundo do feito/construído e o mundo dos nascidos/biológico. Um, é o resultado da atividade humana propositada, o outro, é o resultado de um processo natural aleatório. Um produz um objeto físico estéril, o outro um ser vivo capaz de se reproduzir.

> *"agora o Homem mesmo estará no centro das atenções – fala-se de uma "virada biológica".* (Burdeck, 2006, p.426)

[11] Tangible User Interfaces – Interfaces Tangíveis do Utilizador
[12] Natural User Interfaces – Interfaces Naturais (do Utilizador)

Podemos entender estes novos interfaces como estratégias transformadoras da complexidade digital em processos próximos das características analógico/biológicas da essência humana. Esta era em que entrámos não exige técnica, mas sim, como refere Neves (2006), uma cada vez maior humanização do mundo inorgânico, no alargamento das próteses cada vez mais elaboradas, cada vez mais humanizadas.

Para Leonel Moura (2010) estas alterações são paradoxais, pois na sua perspetiva, a sociedade ainda não entendeu Darwin, mas a ciência já o ultrapassou, na medida em que se mostra capaz de substituir a seleção natural por uma seleção artificial operada ao nível genético e nanométrico.

> *"Assim, no futuro, a tecnologia será capaz de produzir bois, cavalos, escravos e super-escravos. Poder-se-á defini-la como Revolução Industrial "biológica".* (Flusser, 2010, p.51)

O artefacto pós-digital aproxima o Homem técnico dos sistemas biológicos, promovendo uma cada vez maior unificação/fusão, deixando para trás a mera mimetização das formas e estruturas da natureza, considerando que, de acordo com Neves (2006), *"o objeto técnico já não se limita a completar a parte motora da máquina/Homem, alarga-se a aspetos ligados ao sistema nervoso central (memória, televisão, etc.)."* (p.100).

Estas dependências relacionais implicam uma nova forma de interação que tem por base um novo sistema de valores simbólicos e comunicativos, pois como refere Paulo Parra (2007) a forma como o mundo "*artificial*" comunica com o Homem, fazendo depender dessa relação o seu funcionamento, cria novas relações simbióticas entre o Homem e as espécies técnicas, onde a complexificação das relações interativas do binómio Homem/objeto, origina alterações comportamentais relativamente ao objeto.

Neste contexto, as diversas interações com o mundo físico/material assumem diferentes perspetivas relacionais. Para Neves (2006) "*(...) as ligações emergem num contexto em que a experiência assume um carácter técnico. O que constitui algo de paradoxal: a ligação [entre humanos] era associada à vida, a qual se opunha a máquina como o lado artificial do mundo. O paradoxo consiste em cada vez mais se falar de ligações com coisas não humanas."* (p.127). Citando Miranda e Cruz (2002 in Neves, 2006) *"Não será por acaso que há uma euforia em torno de termos como on-line, conectividade, conexão, estar on-line ou ligado, mas também em torno da interactivdde, das comunidades virtuais, etc."* (p.127).

De acordo com Moura (2010), as novas tecnologias são um motor de transformação e um gerador de novas expetativas. Representam a ampliação da inteligência e da criatividade. Na vida intima, na interação social, no saber,

no trabalho, na criatividade, o novo mundo tecnológico exige uma reconfiguração dos velhos modelos de organização. Bártolo (2008) reforça esta ideia quando afirma que as alterações no contexto tecnológico tendem a provocar alterações ao nível físico, precetivo, cognitivo e comportamental.

Esta visível alteração da forma humana de comunicar, desenhar conteúdos e estruturar informação construiu uma nova cultura material na era pós-digital, que originou diferentes realidades, como a interação humano computador, a realidade virtual, espaços hápticos, game design, motion design, instalações dinâmicas, etc., que são uma evidência na sociedade atual. Pode-se considerar que estes são os novos posters, os novos flyers, produtos, chats, etc.

> *"[…] O ciberespaço, esse terreno «virtual» paradoxal, pois sendo o espaço de desterritorialização total, é também aquele em que se actualiza, ou antes, se territorializa todo e qualquer agenciamento parcial. […] A imagem e a máquina fabricadas pelas novas tecnologias ampliam consideravelmente o seu poder normal de segregar atmosferas, e de fascinar, adaptando as subjectividades […]. Assim, a atmosfera do ciberespaço, mais do que um meio de realização do desejo, é parte também do objecto do desejo. É a atmosfera eleita da captura".* (Gil, 2002: 27 in Neves, 2006, p. 113)

Recordando que as relações entre a máquina e o Homem, em sociedade, constituem um problema filosófico, ético e moral, em discussão permanente, recuperamos a visão da década de setenta do futurólogo Alvin Toffler (2001)[13] sobre a *"injeção maciça de novidade e velocidade na textura da sociedade"* (p.216), que, na sua opinião, obrigaria o Homem a enfrentar, a um ritmo cada vez mais acelerado, situações virgens, estranhas, irregulares e imprevisíveis. No seu entendimento, estas situações perturbariam, significativamente, o equilíbrio de qualquer sociedade, onde o ambiente circundante pareceria cada vez mais caótico, impossível de ser humanizado, provocando alterações não só nas estruturas tecnológicas da sociedade futura, mas também nas estruturas sociais.

Toffler (2001), já na altura, enunciava a crescente aptidão para comunicar com as máquinas, como o impulso necessário para a criação de uma forma de simbiose Homem-máquina. No entender do autor esta realidade iria espoletar a necessidade de uma reflexão sobre as relações entre homens e máquinas, incluindo as relações emotivas e sexuais.

[13] Choque do futuro, edição original de 1970.

> *"Em princípio, tudo indica não haver motivo para não passarmos dos actuais robots primitivos e banais para máquinas humanóides capazes de comportamentos variadíssimos, capazes, até, de enganos "humanos" e de escolhas aparentemente fortuitas – em resumo, impossíveis de distinguir, no comportamento dos seres humanos, excepto mediante testes muito subtis e complicados.*
> *Quando isso acontecer, experimentaremos a sensação inédita de tentar descobrir se o humanóide sorridente e senhor de si do balcão de reserva de bilhetes, num aeroporto, é uma bonita rapariga ou um robot feito com todo o cuidado.".*
> (Toffler, 2001, pp. 210-211)



Figura 4: Robot Sofia.
Fonte: https://www.5-tv.ru/news/124176/



Figura 5: Sony Aibo.
Fonte: http://www.sony-aibo.com/aibo-models/sony-aibo-ers-7/

Quase meia década depois das reflexões de Alvin Toffler, a tecnóloga e futuróloga Nell Watson (2017) [14], numa entrevista ao jornal online Observador, antecipa que poderemos ter *amigos* robôs, muito em breve, e não tardaremos, também, a ter robôs, ligados à *cloud,* a circular na nossa corrente sanguínea, algo que pode redefinir o que é ser-se humano, o que é viver e o que é morrer. Na sua opinião os robôs poderão ajudar no combate à solidão nas vidas *"mais complexas, mas mais desligadas"* que tendemos a levar nos dias de hoje. Watson reforça ainda a importância, na atualidade, dos desafios relacionados com as ligações emocionais. Temática que desenvolveremos, consistentemente, ao longo deste documento.

Esta era, que origina um novo tipo de sociedade, implica diferentes alterações na forma de viver, assentes numa nova dinâmica mais experiencial, emocional, intangível, imaterial. Aqui a tecnologia tenta, por vezes, substituir-se ao biológico, desencadeando algumas aparentes contradições e radicalismos técnico/relacionais que podem, em determinado momento, levantar questões de fundo sobre a natureza da tecnologia e a sua relação com as emoções humanas. Foi o caso do cão robot Aibo[15] da Sony, lançado em 1999, que tentava mimetizar o comportamento de um cão, com o objetivo de estabelecer relações de comunicação, afeto e companhia, sobretudo com crianças. O Aibo sofreu três atualizações, a última em 2003, e, ainda hoje, é comercializado, sendo possível afirmar que este artefacto *"Inaugurou uma nova geração de produtos interativos a que se poderá*

[14] Neil Watson é uma tecnóloga, que aplica tecnologias avançadas para tentar melhorar o mundo e a condição humana. Considera-se também uma filósofa que reflete sobre como a tecnologia e a sociedade interagem e para que futuro essa interação nos está a levar. Fonte: https://www.nellwatson.com/about/

[15] AIBO – retirado de Artificial Inteligence roBOt, significa em japonês "amor" e "ligação, afecto". Desenhado por Hajime Sorayama. O modelo ERS-110, lançado em 1999, foi o primeiro robot de divertimento comercializado. Tinha capacidade de interagir com o seu dono e de expressar emoções, é considerado um robot autómato, uma vez que pode "aprender" com os estímulos externos emitidos. Teve posteriormente novas versões, o ERS-210 (2000), com sensores ao tacto, som (voz) e imagem e o ERS7 (2003), que já conseguia entender e reagir a cerca de 100 palavras diferentes e que, por intermédio de diferentes efeitos luminosos produzidos pela sua face comunica ao seu dono emoções. Recuperado em 22 março, 2013, de http://www.sony-aibo.co.uk/history/

chamar de animais eletrodomésticos" (Parra, 2007, p.322).

A proliferação, e consequente "normalização" tecnológica e digital, que se entranha na cultura humana aproximou, ainda mais, o objeto ao corpo humano. De acordo com Burdeck (2006), com a transição para o século XXI, houve um interesse crescente pelo corpo humano. O corpo passou a ser um elemento de apresentação de inovações tecnológicas e estéticas. Continuando o raciocínio de Burdeck, os estudos etnológicos de Behrens (2002) mostram que, em muitas culturas tradicionais, há a fusão de adereços do corpo com a cultura do corpo.

> *"Se até há pouco tempo atrás os corpos eram aprisionados pela alma (uma entidade opaca e analógica), hoje é a informação digital que os amordaça e os torna manipuláveis. Essa informação imaterial que comanda os corpos assume diversas formas: do código genético aos circuitos cerebrais e à imagem do "corpo perfeito". (*Sibilia, P., 2006, p. 105)

O corpo e a tecnologia são cada vez mais uma entidade única, interdependente, que constrói múltiplas inter(rel)ações entre si, e com o contexto exterior. Estas dinâmicas, que caracterizam a era pós-digital, têm como principal protagonista a geração Z[16], a primeira considerada nativa digital (Mission and Ministry, 2010, in Rasa, L. 2010, p.173), que facilmente adota, de forma natural, os novos produtos sendo a sua consumidora por excelência. A nova sociedade que veste a tecnologia, ligando-a intrinsecamente ao utilizador, adota-a no seu modo de vida de uma forma não intrusiva, "*fundindo-a*" com o Homem e os seus sentidos, tendo o corpo como elemento de mediação privilegiado.



Figura 6: Apple Watch.
Fonte: https://www.apple.com/pt/apple-watch-series-1/

A tecnologia vestível (wearable technology)[17] é um exemplo paradigmático desta realidade, onde os relógios de pulso, até pela sua importância social, se afirmam como os produtos mais vendidos na categoria dos wearable *products*, sendo o apple watch[18] um excelente exemplo.

As estimativas da consultora IDC[19] (*International Data Corporation*), apontam para um crescimento de 16,6% face a 2016, aumentando o ritmo até 2021, chegando aos 229,5 milhões de unidades vendidas e uma taxa de crescimento composta, a cinco anos, de 17,2%. Nas vendas de wearables os

[16] *"Aqueles que nasceram durante o meio da década de 1990 e no final dos anos 2000, é a geração de utilizadores tecnológicos completos, o chamado "online instantâneo". Os neologismos que descrevem este grupo são propostos seguindo as últimas tendências do desenvolvimento tecnológico, i. e. Geração I, geração da Internet ou next generation, geração líquida ou iGeneration. Strauss e Howe (1991) cunharam o termo The New Silent Generation."* (Rasa L., 2010, p.173)

[17] *"É um termo que se refere a vestuário ou acessórios que foram criados utilizando eletrónica"* (King, 2011, in Page, T., 2015, p.13)

[18] https://www.apple.com/watch/

[19] https://www.idc.com/home.jsp

Relógios dominam, embora as roupas e auriculares sejam tendências (*SapoTeK, 2017*).

Worldwide Wearable Devices by Product Category, Shipment Volume, Market Share, and 5-Year CAGR
(shipments are in millions)

Product	2017 Volumes	2017 Market Share	2021 Volumes	2021 Market Share	2017 - 2021 CAGR
Clothing	2.8	2.3%	11.6	5.1%	42.8%
Earwear	1.8	1.5%	10.5	4.6%	54.4%
Modular	1.6	1.3%	1.5	0.6%	-2.8%
Other	0.4	0.3%	0.2	0.1%	-10.5%
Watch	67.4	55.4%	154.4	67.3%	23.0%
Wrist Band	47.6	39.1%	51.3	22.4%	1.9%
TOTAL	**121.7**	**100.0%**	**229.5**	**100.0%**	**17.2%**

Source: IDC Worldwide Quarterly Wearable Device Tracker, September 14, 2017

Figura 7: Venda de Wearables no mundo.[20]

Encontramos, na atualidade, tentativas de fundir, literalmente, tecnologia com o corpo humano, no sentido de amplificar experiências sensoriais. É o caso do artista multimédia Neil Harbisson, que nasceu sem conseguir ver cores e que incorporou, na sua cabeça, uma antena sensor que transforma a cor em frequências audíveis. Segundo o autor (2012), em vez de observar o mundo a cinzento agora consegue ouvir uma sinfonia de cores. Neil Harbisson, que pode ser considerado um ciborgue[21], intitula-se como sendo uma transespécie, pois adiciona sentidos de outras espécies, como é o caso da antena, que permite percecionar infravermelhos e ultravioletas, que são capacidades que muitas espécies têm. Este sentido não é simplesmente anexado no corpo, ele exige uma aprendizagem do próprio cérebro para perceber a cor, sendo segundo Harbisson esta é a diferença entre esta forma de adquirir competências e a inteligência artificial.



Figura 8: Neil Harbisson.
Fonte: http://www.clotmag.com/neil-harbisson

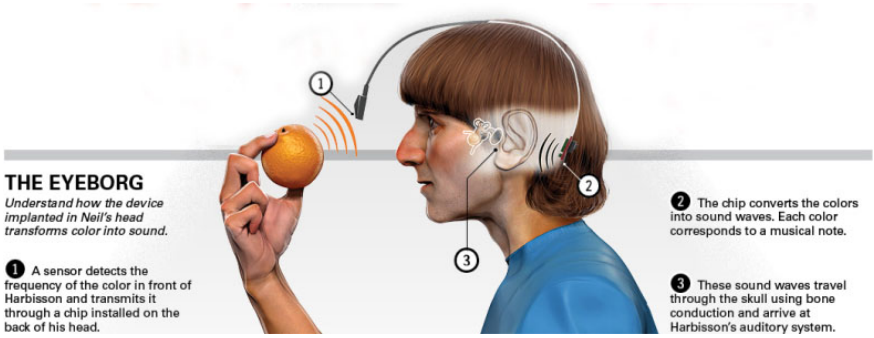


Figura 9: Diagrama de funcionamento do novo sentido.[22]

[20] Fonte: IDC Worldwide Quartely Wearable Tracker, 14 de Setembro de 2017.
[21] Cyborgs ("Cybernetic Organisms/Organismos Cibernéticos") são uma forma intermédia entre seres naturais e artificiais (Burdeck, 2006, p.429).
[22] Fonte: https://ideas.ted.com/the-sound-of-color-neil-harbissons-talk-visualized/

Adicionalmente, a antena incorpora tecnologia bluetooth, que permite uma ligação à internet, possibilitando receber cores diretamente no seu cérebro (enviadas por alguém), e que, se ligado ao ISS, o sentido passa a estar no espaço, ou seja os sentidos podem ir explorar o espaço com o corpo na terra, denominando-se, segundo Harbisson, um sensonauta.
O último projeto de implante, que está neste momento a desenvolver, é um órgão circular que vai refletir a rotação do planeta, o que poderá levar a alterações na sua perceção do tempo. Harbisson explica que, se for necessário, uma sensação durar mais tempo, será possível programar (o órgão) para que o tempo siga lentamente.

Concluímos este ponto, abordando uma nova e inovadora dinâmica digital e relacional, onde tudo se liga a tudo, e que tem na IoT (internet of things) a sua materialização.
De acordo com o Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG), a IoT "nasceu" entre 2008 e 2009 e pode-se definir como o momento exato em que foram ligados à internet mais "coisas ou objetos" do que pessoas.

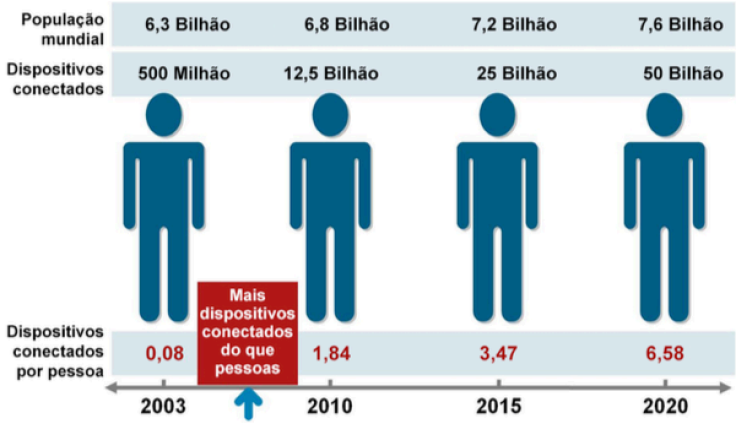


Figura 11: "*Nascimento*" da internet das coisas.[23]

Referindo Wortmann e Fluchter (2015), a origem do termo data de há mais de quinze anos atrás, e é atribuída ao trabalho do Auto-ID Labs do MIT[24] relacionado com identificação por radiofrequência (RFID) de infra-estruturas em rede (At- zori et al. 2010; Mattern and Floerkemeier 2010, in Wortmann, F. & Fluchter, K., 2015). Posteriormente, as visões para a IoT foram desenvolvidas e ampliadas para além do alcance das tecnologias RFID. Segundo Dave Evans (2011), atualmente, a IoT é composta por uma coleção livre de redes diferentes e criadas para determinada finalidade. À medida que a IoT evolui, essas redes, e muitas outras, estarão conectadas com mais recursos de segurança, análise e gerenciamento.

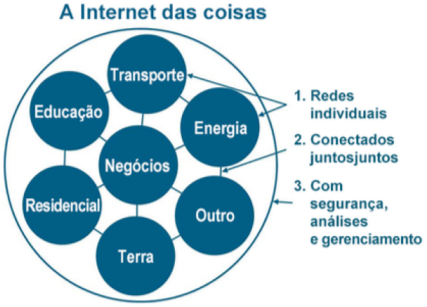


Figura 10: IoT – a rede das redes.
Fonte: Cisco IBSG

[23] Fonte: CISCO IBSG
[24] *Massachusetts Institute of Technology*

> *"IoT refers to the networked interconnection of everyday objects, which are often equipped with ubiquitous intelligence. IoT will increase the ubiquity of the Internet by integrating every object for interaction via embedded systems, which leads to a highly distributed network of devices communicating with human beings as well as other devices.".*
> (Xia, Yang, Wang & Vinel, 2012, pp. 1101-1102).

De acordo com Wortmann e Fluchter (2015), as áreas de aplicação mais importantes da IoT incluem a indústria inteligente (indústria 4.0), a casa inteligente (domótica), soluções de transporte inteligentes (gestão de frota de veículos ou a emissão de bilhetes móveis) ou a área da saúde inteligente (através da vigilância dos pacientes ou a gestão de doenças crónicas).

A IoT é, hoje, uma realidade no universo material que nos rodeia. Os processos diários, em muitos casos, dependem dela. Já a utilizamos embora, por vezes, não tenhamos a noção do conceito. É o caso de cada vez que o nosso carro reporta uma avaria à oficina e nos telefonam para agendar a sua reparação, ou quando controlamos à distância a temperatura da nossa casa ou carro através do telemóvel. Também as interações estabelecidas com a nova geração de eletrodomésticos inteligentes fazem parte da IoT.

Referindo a investigação de Wortmann e Fluchter (2015), a inovação na Internet das Coisas é caracterizada pela combinação de componentes físicos e digitais para criar novos produtos e permitir novos modelos de negócios. É expectável que a IoT contribua, decisivamente, para um novo estágio das inter(rel)ações humanas no campo social, cultural e económico, desenvolvendo novas formas de sentir, recolher, transmitir, analisar e distribuir dados em grande escala, alterando a forma humana de processar informações.

1.3. Exposição Talk to Me (MOMA)

Talk to Me: design and the Communication between People and Objects.



Figura 12: Exposição no MOMA (Julho a Novembro de 2011). [25]

A sociedade, pós-digital, apresenta uma dinâmica social, cultural e económica dependente de artefactos e sistemas digitais, que pretendem convocar, cada vez mais, e de forma impercetível, a raiz biológica humana nas suas diversas interações. Neste sentido, a comunicação entre Homem e artefacto, ou através do artefacto, assume um papel vital na realização desta necessidade, considerando ainda, que na atualidade, a comunicação não é apenas uma característica humana, as "*coisas*" também comunicam.

Como refere Antonelli (2011), estas "*coisas*" não comunicam apenas através de sons, comunicam através de texto, diagramas ou interfaces gráficas. Algumas comunicam empáticamente e quase telepáticamente, fazendo-nos companhia e guardando as nossas memórias, outras utilizam processos sensuais, como o calor, cheiro ou textura.

[25] Fonte: https://www.moma.org/wp/inside_out/wp-content/uploads/2011/11/pixels_v35.jpg

> *"In contrast to the twentieth-century triumph of semiotics, which looked down on communication as nothing but a mechanical transmission of coded meaning, the twenty-first-century has begun as one of pancommunication-everything and everybody conveying content and meaning in all possible combinations, from one-on-one to everuthing-on-everybody.".* (Antonelli, 2011, p.7)

Neste âmbito, pensamos ser importante referir a exposição realizada em 2011 no MOMA[26] com curadoria de Paola Antonelli que teve como título: Talk to Me: design and the Communication between People and Objects[27].
Esta exposição refletiu sobre a panóplia de objetos que povoam as nossas vidas e as nossas casas e que evoluíram, da mera utilidade, para a incorporação de significado. Neste âmbito Antonelli (2011), refere que os objetos ou sistemas, que antes eram apenas elegantes e funcionais, agora têm personalidade.

> *"Talk to Me: design and the Communication between People and Objects thrives on this important late-twentieth-century development in the culture of design, which can be described as a shift from the centrality of function to that of meaning, and on the twenty-first-century focus on the need to communicate in order to exist.".* (Antonelli, 2011, p.7)

Os artefactos são agora cada vez mais comunicativos e interativos em consequência da evolução inteligência artificial. Tornaram-se, de certa forma, mais complexos e exigentes na sua relação com o Homem. Segundo Antonelli (2011) os designers, agora, para além de trabalharem a forma, função e significado, escrevem também os guiões iniciais que são os fundamentos para os diálogos estabelecidos com os artefactos.
De acordo com a curadora, esta exposição explora novos "terrenos", melhorando as possibilidades comunicativas, promovendo um novo equilíbrio entre tecnologia e Homem, procurando dimensionar a rotura tecnológica para uma escala humana que seja confortável e compreensível.

[26] Museum of Modern Art, Nova Iorque.
[27] https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/



Figura 13: Exposição MOMA.[28]

A exposição assumia uma divisão em seis áreas: Objects; I´m talking to you; Life; City; Worlds; Double Entendre, onde cada uma reunia um vasto espectro de projetos de interfaces, websites, jogos de vídeo, dispositivos, ferramentas ou sistemas de informação.

Com o intuito de transmitir a diversidade da exposição, destacamos um projeto de cada uma das áreas definidas na exposição. Complementarmente introduzimos imagens de outros projetos com link para posterior consulta.

Os projetos foram selecionados considerando a sua proximidade com a temática da investigação.

[28] Fonte: https://www.moma.org/calendar/exhibitions/1071?locale=pt#installation-images

Objects

De acordo com Paola Antonelli (2011), esta secção da exposição pretendeu explorar objetos, interfaces e sistemas, que não sendo apenas comunicativos e interativos, também apresentam personalidade.

> *"Most of the objects of this book are trying to find the design language that will best embody the new balance between technology and people."* (Antonelli, 2011, p.18)

Tweenbots, 2009 (p.23), Kacie Kinzer



Figura 14: Projeto Tweenbots.
Fonte: https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/146369



Figura 15: Projeto Tweenbots.[29]

De acordo com Kate Carmody, (in Antonelli, 2011), os Tweenbots são pequenos robots que se movem constantemente, dependendo da bondade de estranhos para chegar a um destino. A designer de interação Kacie Kinzer colocou Sam, o Tweenbot, a circular pelo Washington Square Park em Nova York, apenas com uma bandeira, pedindo ajuda aos transeuntes para ser apontado em direção a um destino específico. Considerando o seu aspeto frágil, de cartão, a autora considerou expectável que ele não chegasse ao destino programado. No entanto, chegou sempre, sem qualquer dano. Este robot, tinha um dispositivo de gravação incorporado que permitiu analisar um bom nível de interação com as pessoas que se cruzavam e auxiliavam no seu percurso, inclusive, quando este parecia ir para locais com um perigo considerado elevado, fazendo-o mudar de rota. De acordo com Carmody, os Tweenbots demonstraram que uma situação inteligente, encenada por um designer, pode definir um diálogo em movimento entre as pessoas e objetos.

[29] Fonte: https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/146369/

Outros projetos presentes nesta secção

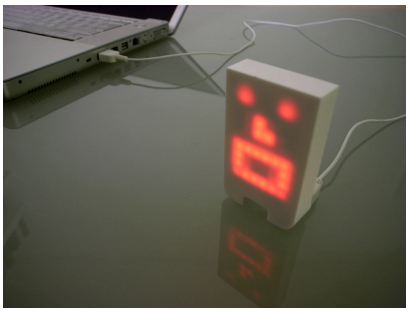


Figura 18: Projeto Tengu (2007).
Brinquedo interativo que reage a qualquer som produzido no seu ambiente.
Fonte:
https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/145471/



Figura 17: Projeto Birdbox (2009).
Caixa para guardar o telefone durante a noite. Acorda o utilizador com som como se fosse um relógio de cuco.
Fonte:
https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/145476/



Figura 16: Projeto BugPlug (2009).
Regulador doméstico de energia que reage à presença humana.
Fonte:
https://www.moma.org/interactives/exhiitions/2011/talktome/objects/146374/

I´m talking to you

Sobre esta secção Paola Antonelli (2011) refere que pretendeu deslocar o ponto de observação da comunicação entre as pessoas, para a comunicação entre pessoas, através de objetos. Neste capítulo, o corpo humano e a mente foram os agentes centrais de estudo.

> *"Some of the concepts and prototypes featured here are quintessential products of our time, mixing sarcasm and malaise about interpersonal communication with curiosity and eagerness to overcome these obstacles creatively. Some alarmists fear that our reliance on digital communication has created a society that, despite exchanging information and thoughts around the clock in blogs and on social networks, can no longer articulate ideas and emotions; several of the design hypotheses that follow were generated to compensate for this inability, whether psychological or physical.".*
> (Antonelli, 2011, p.56)

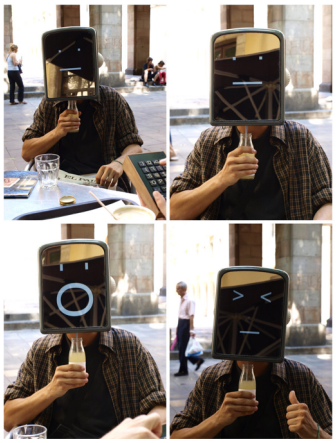


Figura 19: Projeto Expressions Dispatcher.
Fonte: https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/145505/

Expressions Dispatcher, 2009 (p.67), Gerard Ralló



Figura 20: Projeto Expressions Dispatcher[30]

O projeto de Gerard Ralló, de acordo com Kate Carmody, (Antonelli, 2011), transpõe as reações pessoais de situações diárias nas mãos de outros. Este objeto é composto por um capacete, onde é integrado um ecrã que se sobrepõe à face do utilizador e que traduz e representa diversos "emoticons". Associado a este capacete está um comando remoto que possibilita, a quem o detém, assumir total controlo na representação das emoções do utilizador. Neste projeto, a responsabilidade do utilizador definir, e criar, a sua auto-imagem é transferida para o detentor do comando. Este, isento de emoção, analisa e torna visível a imagem apropriada à situação.

Outros projetos presentes nesta secção



Figura 21: Projeto Amae Apparatus (2010).
Interpreta os níveis de stress do utilizador através de um código de cor.
Fonte: https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/145509/



Figura 22: Projeto Disclosure Case (2010).
Aborda a capacidade do conhecimento genético em influenciar a nossa vida.
Fonte: https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/145454/



Figura 23: Projeto Short++ (2010).
Explora a forma como a comunicação entre pessoas se altera conforme a sua altura se altera.
Fonte: https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/145500/

[30] https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/145505/

Life

Segundo Paola Antonelli (2011), os designers procuram o significado da vida através de inúmeras formas empíricas e sugestivas. Alguns narram e interpretam a vida desde o nascimento à morte, como Jason Rohrer, através do vídeo jogo "Passage", ou através do registo de momentos mundanos e triviais, do dia a dia, como a obra "Hierarchy of Digital Distractions" de David McCandless. De acordo com Carmody, nenhuma tarefa ou ritual é considerado irrelevante ou insignificante, quando se trata de perceber, e constatar, o nosso posicionamento no universo. Até a recolha e visualização de pequenos gestos pode adquirir um valor humanitário relevante quando traduzido pelo design.

> *"The question of the meaning of life is so enormous and profound – and life itself so difficult to perceive, moving quickly from the endless summers of youth to maturity – that we must rely on synthesis and description, qualities characteristic of visualization design, in order to capture its amazing range. Scientists and statisticians have long used visualization design to make sense of complex behaviors gathered in large data sets; here, designers employ it to help us make sense of the ultimate mystery.".* (Paola Antonelli, 2011, p.74)

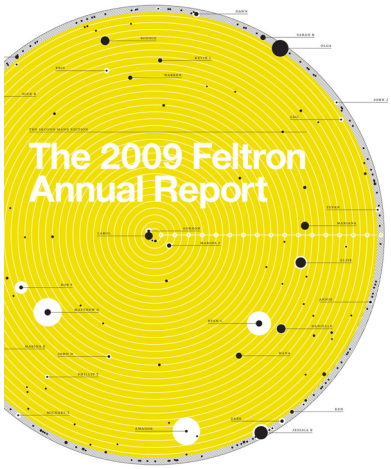


Figura 24: Projeto The 2009 Feltron Annual Report.
Fonte: https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/145531/

The 2009 Feltron Annual Report, 2010 (p.77), Nicholas Felton

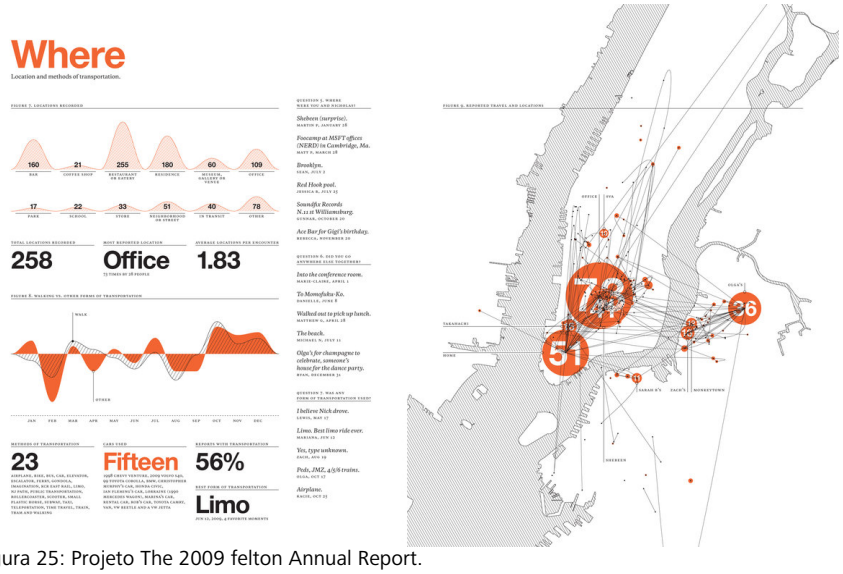


Figura 25: Projeto The 2009 felton Annual Report.
Fonte: https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/145531/

De acordo com Kate Carmody, (Antonelli,2011), o autor do projeto, Nicholas Felton produziu um relatório sobre as suas atividades, quantificando as suas experiências a partir do ano de 2005. O relatório de 2009 surge como o mais extenso, integrando dados relativos a todos os encontros e situações de interação com pessoas dignas de registo pelo autor.

A informação recolhida é traduzida numa base de dados que reflete a sua personalidade e hábitos. É ainda passível de serem analisadas as emoções perante as pessoas e as situações recolhidas, possibilitando fazer uma interpretação de comportamentos e sensações mediante os encontros retratados, podendo-a classificar numa escala emocional de feliz a triste.

Este relatório exprime, assim, uma visualização intensa do estado anímico do autor, na sua relação com os outros e nas suas inúmeras atividades. São dissecados todos os "bites" emocionais ao longo de um ano, tornando-os numa narrativa contínua e sequencial, onde todos os elementos constituintes estão agregados numa linha temporal.

O seu website permitia, a qualquer utilizador, iniciar a sua própria recolha de dados pessoais.

Outros projetos presentes nesta secção



Figura 26: Projeto El Sajjadah (2010).
Sistema que alerta as freiras para a necessidade de rezar, decorrente de acontecimentos do mundo exterior ao convento.
Fonte: https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/145532/



Figura 27: Projeto Prayer Companion (2006).
Adapta o que vemos às dimensões de um ecrã de cinema, "transformando" as ações diárias em acontecimento épicos.
Fonte: https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/145526/



Figura 28: Projeto Hyperreal Everyday Life (2005).
Tapete que reage luminicamente conforme está mais ou menos direccionado para meca.
Fonte: https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/145496/

City

Segundo Paola Antonelli (2011), a densidade e complexidade dos sistemas e infraestruturas obriga a cidade a depender da comunicação pela sua própria sobrevivência. Assiste-se, assim, a uma negociação e navegação continua, baseada em códigos de comportamento imutáveis, nomeadamente as leis básicas de co-habitação humana. Estes códigos exigem uma continua adaptação aos tempos e às novas necessidades. Aqui, a autora frisa a responsabilidade política no equilíbrio delicado do balanço dinâmico, bem como a importância dos engenheiros, experts e consultores, dos quais o poder local depende, e, por fim, na responsabilidade primordial dos próprios cidadãos como indivíduos utilizadores do espaço da cidade.

> *"Designers have an importante role in this. With their inventions- of all kinds, at all scales – they can enhance clarity, civility, and engagement by involving citizens in maintaining the codes that keep the city alive. Designers can also stimulate the flow of communication that is the vital lymph of the urban organism.(…) from creators of form and function to enablers, inspirers, and facilitators.".* (Antonelli, 2011, p.98)



Figura 29: Projeto City Smell.
Fonte: https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/146210/

City smell research, 2004 (p. 106), Sissel Tolaas



Figura 30: Projeto City Smell.
Fonte: https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/146210/

Segundo Azzurra Cox (Antonelli, 2011), Sissel Tolaas, designer, química e "odor theorist", refere que o cheiro tem a capacidade de nos localizar de imediato, uma vez que oferece as ferramentas para a perceção da envolvente.

O trabalho, provocador, com o olfato permite capturar e sintetizar aromas naturais existentes no dia-a-dia, permitindo desenvolver um repositório olfativo da cidade. O uso destas fragâncias olfativas provoca e estimula respostas emocionais, evoca memórias e recria espaços e lugares.

Este projeto foi apresentado na bienal de Berlin 2004, onde foram recolhidos cheiros/odores de diversos distritos de forma a destilar a essência de cada um. A cada um, a autora fez corresponder uma embalagem (um frasco) com similaridades com o próprio mapa da cidade e as suas interceções.

Assim, este projeto não reflete apenas o cheiro das paisagens citadinas, mas também explora o potencial contido na capacidade olfativa do cheiro, como informação que envolve e subverte as fronteiras físicas e psicológicas do ecossistema urbano.

Outros projetos presentes nesta secção



Figura 31: Projeto Here & There.
Fonte:
https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/146415/



Figura 33: Projeto Sneezing Bus Stop (2007).
Publicidade interativa que ao comunicar com o utilizador desperta diferentes reações.
Fonte:
https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/146208/



Figura 32: Projeto N Building façade (2009).
Fachada interativa que assume diferentes formas de Qr Code.
Fonte:
https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/146213/

Worlds

Segundo Paola Antonelli (2011), ao longo do século vinte a nossa perceção do mundo foi sendo modificada por alguns momentos de transformação tecnológica de extrema relevância, nomeadamente a aviação, os telefones, a televisão, os satélites e a internet. Desta forma, seguindo a análise da autora, houve uma grande aproximação entre as pessoas, que mesmo não sendo fisicamente, puderam aprofundar laços através de vídeo e/ou áudio. Neste contexto, se por um lado o mundo parece que foi encolhido, tornando tudo mais próximo, por outro lado tornou-se mais complexo, através das múltiplas camadas de informação e dados, através de uma dimensão mais expressiva e metafísica.

> *"What most of these technologies have in common is the fact that they are based on systems and rely on network connections, just like the natural world, and understanding their design should be and often is a requirement for those building the elements that come together to constitute these physical and virtual worlds, from designers and architects to engineers and television executives. For those who are not willing or able to understand systems but still need access to them, there are interfaces that function as zones of engagement and exchange.".* (Antonelli, 2011, p.132)



Figura 34: Projeto Tree Listening at Royal Botanic.
Fonte: https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/146217/

Tree Listening at Royal Botanic, 2008 (p.135), Alex Metcalf



Figura 35: Projeto Tree Listening at Royal Botanic.[31]

Segundo Azzurra Cox, (Antonelli,2011), a obra de carácter sensorial de Alex Metcalf enaltece uma viagem ao interior do mundo botânico, através da possibilidade de auscultação dos sons produzidos no seu interior, realçando a movimentação e ascensão da água e nutrientes, desde as suas raízes às folhas. Neste projeto é possível ter a perceção deste movimento, que tem o seu funcionamento assente num complexo sistema hidráulico de tubos vasculares constituintes das plantas.

A criação deste projeto sensitivo, é desenvolvida através de um sistema de escuta, alimentado por energia solar, que é colocado no tronco da árvore e ligado a um amplificador, sendo este ligado a um conjunto de auscultadores, que surgem suspensos nas diversas ramificações das árvores espalhadas por diversos locais em Londres.

Esta criação poética leva os seus ouvintes ao mundo interior botânico, promovendo uma observação tranquila dos sons por norma inaudíveis.

Metcalf considera que para além dos sons, emitidos pela circulação da água ao longo das árvores, surgem sons profundos e estrondosos, provocados pela própria movimentação das mesmas.

Deste projeto surge a concretização do imaginário botânico, através da promoção de visibilidade dos seus sons, enaltecendo uma maior compreensão do mundo natural, tendo a autora combinando assim a ciência à arte, numa interação entre o Homem com o mundo natural.

[31] Utilização de plástico, aço inoxidável, alumínio, vidro, auscultadores, amplificadores e madeira. Fonte: https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/146217/

Outros projetos presentes nesta secção

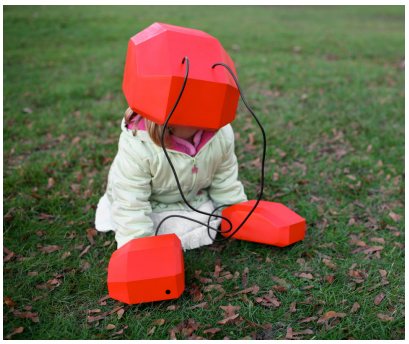


Figura 37: Projeto Animal Superpowers (2008).
Artefactos experiências para crianças que transmitem a percepção que os animais têm através dos seus sentidos mais desenvolvidos.
Fonte:
https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/146222/



Figura 36: Projeto Hello World! (2006).
Instalação de baixa tecnologia que apresenta um Qr Code desenhado com plantas.
Fonte:
https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/146218/



Figura 38: Projeto Avatar Machine (2008).
Objeto vestível que estimula a experiencia dos jogos mas em contexto real/físico.
Fonte:
https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/146230/

Double Entendre

De acordo com Paola Antonelli (2011), num mundo de comunicação constante e ubíqua, a ignorância não pode ser considerada uma bênção, podendo até os mal-entendidos serem considerados oportunidades perdidas e perigosas, com a exceção das situações propositadas, criadas para que haja o efeito surpresa e de revelação de duplo sentido.

> *"This is why designers, whose focus is always centered on improving conditions for human beings, have became engaged in projects that require not only the classical elements of design education but also basic tenets of cognitive science.".*
> (Paola Antonelli, 2011, p.174)

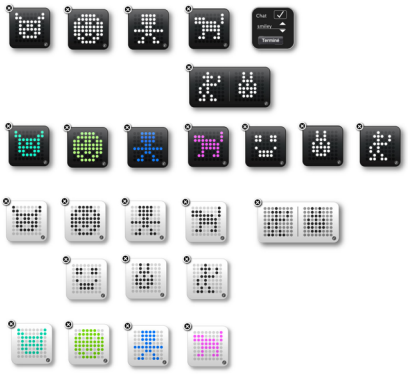


Figura 39: Projeto Wablog.
Fonte: https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/146243/

Wablog, 2008, (p.188), Jean-louis Frechin e Uros Petrevski



Figura 40: Projeto Wablog.[32]

Nas palavras de Azzurra Cox, (Antonelli, 2011), os autores, Jean-Louis Frechin e Uros Petrevski desenvolveram um dispositivo, Wablog, constituído por um pequeno altifalante, instalado entre dois ecrãs de tecnologia primitiva, ao qual é anexado um computador com funções semelhantes a um avatar em tempo real. Desta forma, os utilizadores podem comunicar através de movimentos e sinais.

O seu sistema de comunicação relembra a dinâmica do sonar submarino, usando ainda animações que fazem recordar os primórdios dos jogos de vídeo, onde as mensagens ecoam e flutuam entre dispositivos.

Segundo os seus autores, o Wablog surgiu da exploração dos objetos de comunicação indireta, "blurry" e de "low tech", demonstrando a conectividade instantânea e a constante comunicação do que experimentamos agora poder ser manifestada de uma forma tranquila.

[32] Fonte: https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/146243/

Outros projetos presentes nesta secção

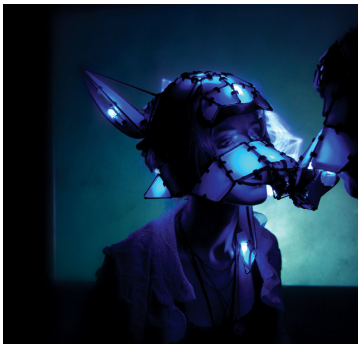


Figura 43: Projeto Becoming Animal (2007).
Através de capacetes os participantes são convidados a interegiram entre eles incorporando personagens marinhas ficcionadas.
Fonte:
https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/146248/



Figura 42: Projeto Monome grayscale sixty four (2010).
Interface minimalista para configurar sequências sonoras.
Fonte:
https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/146240/



Figura 41: Projeto The disgusted object (2010).
Conjunto de artefactos que exploram a reação humana à repulsa.
Fonte:
https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/objects/146246/

1.4. Síntese conclusiva

O primeiro capítulo, composto por um conjunto de reflexões que ambicionam tornar transparente o conceito de pós-digital, enquadra o contexto em que a sociedade atual vive e o espaço de ação onde esta investigação se inscreve.

Numa primeira instância enfatizámos a ideia de Nicholas Negroponte que afirmou, em 1998, que a revolução digital tinha acabado. Tendo esta premissa presente, procurámos caracterizar o **conceito de era pós-digital**, apresentando-o, tal como Pepperell e Punt, como o reconhecimento do atual estado da tecnologia. Neste sentido constatámos que inaugura uma nova era na relação e naturalização do ser com o meio digital, considerando que a sua ubiquidade se tornará omnipresente no contexto técnico-social, deixando de ser interessante, precisamente pela falta de novidade.

Considerámos que a tecnologia ao estar hoje *"totalmente"* presente no nosso quotidiano e "*naturalmente*" incorporada na habilidade do Homem pensar, trabalhar ou interagir é, na atualidade, assumida e aceite de forma *"invisível"*. Tal circunstância, permitiu-nos afirmar que esta abstração reflete, cada vez de forma mais evidente, a sociedade atual, originando a oportunidade de encontrar diferentes estratégias para a inter(rel)ação com os diferentes artefactos (materiais e imateriais).

Neste âmbito, identificámos a necessidade de serem necessários novos modelos conceptuais, considerando que neste cenário, o design pode beneficiar do estudo dos comportamentos biológicos como inspiração para a construção de novas inter(rel)acções humanas tecnologicamente mediadas, que se pretendem mais fluidas e próximas de "*processos naturais*". Observámos ainda, que a sociedade pós-digital promove a necessidade de novos paradigmas na interação entre Homem e tecnologia, perspetivando alterações relacionais no domínio do trinómio Homem/artefacto/digital. Perante este entendimento, e alicerçados em Pepperell e Punt, entendemos estar numa nova forma de relacionamento, disponível para aceitar uma profunda continuidade entre todas as coisas que parecem estar ancestralmente separadas. Em concordância com Dias, afirmámos que o "*computador multimédia*" outrora o "*estado-da-arte*" da interação e computação pessoal, adquire agora, a forma de qualquer objeto quotidiano (como no caso das interfaces tangíveis ou da roupa interativa), ou desaparece (como na computação ubíqua e nas interfaces naturais), passando o corpo a ser o derradeiro interface com o mundo e o mundo o derradeiro *media* (multimédia) com o corpo.

Clarificado o conceito do pós-digital, considerámos ser necessário revisitar o caminho evolutivo desde o aparecimento do **objeto técnico ao artefacto pós-digital**. Neste âmbito, identificámos as três inovações - manipulação de metais, escrita e a roda - que deram inicio a uma época técnica, descrita por Poirier, como uma nova capacidade humana de imaginar e extrapolar. Referimos, alicerçados em Flusser, a importância da passagem dos utensílios às máquinas e como esta revolução desapossou o ser humano da cultura, exatamente da mesma forma, como a primeira o havia afastado da natureza.
Neste sentido, reconhecemos a importância da máquina/robot, analógica, análoga à realidade que se impôs através de uma tentativa de mimetização dos processos naturais, dependendo de processos físicos semelhantes ao que acontecem na natureza.
Considerámos, como Negroponte, que este paradigma analógico – que apresenta os dados ordenados, lidos e interpretados por máquinas - evoluiu para um paradigma digital – que apresenta dados sob forma numérica.
A informação deixou de chegar através de "átomos" para chegar através de "bits", sendo que, esta alteração espoletou novos desafios na forma como a comunicação acontece ou como o Homem se relaciona com o mundo material existente. Este novo contexto propiciou o aparecimento de várias disciplinas relacionadas com a "Experiência do Utilizador", que contribuíram para uma valorização da importância do estudo e incorporação dos temas da emoção ou da estética no âmbito da disciplina do design.

Assumida a presença, na atualidade, na **era pós-digital** debruçámo-nos sobre as suas implicações no campo do design, onde a nova geração de artefactos ou sistemas comunicativos, materiais ou imateriais, obriga a um cada vez maior desenvolvimento de novos paradigmas de interação como as interfaces tangíveis e as interfaces naturais do "*utilizador*" (*TUI e NUI*), a roupa interativa (*wearable computing*), a computação ubíqua ou a realidade aumentada, tendo o corpo assumido uma cada vez maior importância enquanto elemento aglutinador do binómio biológico/artificial.
É perante esta realidade cada vez mais intangível que, tal como Neves, aludimos à necessidade desta nova era compelir a uma cada vez maior humanização do mundo inorgânico, compreendendo que o objeto técnico, na atualidade, já não se limita a complementar a parte motora da máquina/Homem, alargando-se a aspetos ligados ao sistema nervoso central, como a memória ou a televisão, o que, cria novas relações simbióticas entre Homem e espécies técnicas ou artificiais, tal como Parra advoga.

Concluímos o primeiro capítulo apresentando as desafiantes visões expressas na exposição organizada por Paola Antonelli, realizada em 2011 no MOMA (Nova Iorque), que teve como título: ***Talk to Me: design and the Communication between People and Objects***. Esta exposição pretendeu refletir sobre a panóplia de objetos que povoam as nossas vidas e casas e que, na atualidade, evoluíram da mera beleza e utilidade para a incorporação de significado, tendo a tecnologia presente.

Entendemos que o estudo sobre a dinâmica pós-digital, efetuada neste capítulo, contribuiu para sustentar, teoricamente, a ideia subjacente à presente investigação de que, considerando o contexto atual da sociedade, é importante construir novas narrativas e metáforas geradoras de inéditas interações e experiências aplicáveis ao artefacto pós-digital.

CAPÍTULO 2

DESIGN: INTERAÇÃO, EXPERIÊNCIA E COMPORTAMENTOS

2. DESIGN: INTERAÇÃO, EXPERIÊNCIA E COMPORTAMENTOS

> "*(...) o objeto é o indicador do estado de uma sociedade mas é preciso saber dar-lhe a palavra*". (Yves Deforge, 1985, p.83)

2.1. Dimensão simbólica e linguagens dos artefactos

Objeto e sociedade

O objeto, enquanto poder físico, intelectual, emocional e cultural, assumiu, na atualidade, proporções inimagináveis.

De acordo com Poirier (1999), a história do objeto confunde-se com a da humanidade e é feita de continuidades, roturas e também de encontros inesperados. A escassa diversidade técnica do começo da humanidade transformou-se nas dezenas de milhões de objetos hoje existentes.

Cabe ao design desempenhar o papel de mediador entre Homem e objeto ou como Adrian Forty refere:

> *"(…) the history of design is also the history of societies: any account of change must rest upon an understanding of how design affects, and is affected by, the processes of modern economies.".* (Forty, 1992, p.8)

A intensa interação diária do Homem com a artificialidade que o rodeia promove a construção de uma nova perceção e relação com o mundo, modificando a sua forma de ser e de estar. Neste sentido, Baudrillard (1981) afirma que, devido à abundância de objetos existentes no mercado atual, os homens já não se encontram rodeados de outros homens, mas sim de objetos. No seu entendimento, a nossa civilização vive em função dos objetos, ao contrário das civilizações anteriores, nas quais, os objetos sobreviviam às gerações humanas.

> *"Vivemos o tempo dos objetos: quero dizer que existimos segundo o seu ritmo e em conformidade com a sua sucessão permanente. Atualmente somos nós que os vemos nascer, produzir-se e morrer, ao passo que em todas as outras civilizações anteriores eram os objetos, instrumentos ou monumentos perenes, que sobreviviam às gerações humanas.".* (Baudrillard 1981, pág.15)

O historiador e filósofo, Edward Tenner (1996), apresenta uma visão diferenciadora sobre o atual momento da sociedade, argumentando que a tecnologia requer mais, não menos, trabalho humano para funcionar. Este

autor apresenta uma abordagem, muito particular, do atual mundo material. Ao observar o impacto que as invenções humanas tiveram no mundo, de uma maneira nunca imaginada, Tenner (1996) está convicto de que os objetos têm a tendência para fazer o Homem regredir e mudar os seus comportamentos e necessidades.

Segundo Tenner (1996), encontramos um excelente exemplo na cadeira de descanso, que foi desenhada, originalmente, para permitir um breve momento de descanso e relaxamento, mas acabou por se tornar num símbolo de obesidade. Outro exemplo apresentado é a máquina de escrever, que tinha na sua génese facilitar os negócios, mas que resultou em problemas de visão, considerando que provocou a proliferação dos óculos de ver.

Apesar de um sem número de produtos destinados a facilitar o nosso dia-a-dia, estes, raramente concretizam as suas promessas, e a sociedade encontra-se desorientada e desesperada de uma maneira como os nossos antepassados nunca estiveram (Tenner, 1996).

Tenner (1996) considera que, de certa maneira, a Humanidade é vítima do seu próprio sucesso.

Artefactos como meio de afirmação de valores

Lipovetsky (1989), inspirado nas ideias defendidas por Baudrillard (1972), afirma que dificilmente se troca um objeto por ele mesmo ou pelo seu valor de uso, mas sim em razão do seu valor de troca e significado, ou seja, em razão do prestígio, do status e da posição social que confere.

> *"Raros são os objetos que hoje se oferecem isolados, sem o contexto de objectos que os exprimam. Transformou-se a relação do consumidor ao objecto: já não se refere a tal objecto na sua utilidade especifica, mas ao conjunto de objectos na sua significação total".* (Baudrillard 1981, pág.17)

Para Baudrillard (1981), os objetos contêm em si um conjunto de significados e associações que estão implícitas no momento da venda, transformando a complexidade decorrente de significações num importante argumento de troca e negociação.

Já no contexto dos significados dos símbolos e de acordo com Burdeck (2006), o seu significado acontece muitas vezes de forma associativa e eles não são determinados de forma clara. A sua interpretação é dependente de cada contexto. Os significados simbólicos só podem ser interpretados a partir dos seus contextos sócio-culturais.

Jordan (2000 *in* Van Gorp e Adams, 2012) considera que ter o "gosto" adequado, ou saber que produtos são "adequados" ou "bem vistos" dentro do grupo cultural de um utilizador, confere *status* cultural.

É importante referir a importância social do objeto enquanto elemento promotor de integração ou exclusão social. A pertença a determinado grupo ou meio muitas vezes acontece, apenas, se o individuo for portador de objetos ou marcas que façam parte do universo simbólico e de status desse grupo. O contrário pode ser muitas vezes fator de exclusão. Esta situação decorre, segundo Burdeck (2006), da necessidade de estabelecer relações entre os mundos simbólicos dos utilizadores e dos produtores de símbolos (as empresas). No seu entender é necessária uma profunda compreensão dos respetivos mundos simbólicos.

As sociedades contemporâneas comunicam através de objetos. O vestuário, nomeadamente, para além de proteger exerce a função social de identificação dos estatutos, dada pela marca ou pelo material.

Marshall Mcluhan (2001) entende que o vestuário pode ser considerado como uma extensão da pele, podendo ser identificado como um mecanismo de controle térmico, e como uma maneira de definir-se como ser social individualizado. Dessa forma, com o vestuário, as pessoas transmitem manifestações, crenças, maneiras e ideologias, todas implícitas na roupa que vestem. Nesta ótica, e como afirma Roland Barthes (1967), a moda tem dois significados: o uso prático e a afirmação retórica.

Outros exemplos podem ser observados no uso de joias que funcionam, em muitos casos, como propaganda do êxito ou da opulência em encontros sociais, funcionando como signos. Também na importância de que se revestem, em todas as sociedades, as condecorações ou medalhas, cada uma delas com o seu preciso significado. Assim como os automóveis que, para além de serem um meio de transporte, são objetos de cultura carregados de símbolos do dia-a-dia (Burdeck, 2006).

> *"Status is an important characteristic to consider in the context of product design. Any product that is seen by other can be viewed a symbol of status.".* (Van Gorp & Adams, 2012, p.106)

O objeto pode assumir-se como uma linguagem. Exprime uma mensagem, por vezes codificada, que o destinatário compreende, incorporando-o no seu património pessoal, aderindo intimamente à pessoa – a "propriedade" não pode ser distinguida do "proprietário".

De acordo com Poirier (1999), este princípio está na origem de uma importante parte da "magia", ou seja, atuando no objeto possuído por um

sujeito, atua-se neste. Esta situação acontece no que Lucien Lévy-Bruhl[33] chamava "pertenças" da pessoa: as lágrimas, os líquidos corporais, as aparas das unhas ou dos cabelos. Verifica-se também nos objetos que têm estreita ligação com o corpo: lenços de assoar, roupas, ou outros objetos íntimos (Poirier, 1999).

Neste âmbito, é possível argumentar que, se um objeto nunca é completamente uma coisa, a sua troca torna-se muito difícil ou mesmo impossível, pois, como o objeto é parte integrante do sujeito, este é então envolvido na operação, e não é possível uma pessoa trocar-se ou vender-se (Poirier, 1999).

Ao longo da evolução humana encontramos, ao nível do poder e da economia, objetos com maior "significado" e promotores de mensagens claras. São exemplos as marcas dos chefes, como o bastão de comando, o ceptro ou o trono. Nestes casos o objeto/poder existiu em todas as épocas e latitudes geográficas, funcionando como indicador da superioridade do seu proprietário.



Figura 44: Muhammadu Barkindo Aliyu Musdafa.
Governador do estado de Adamawa, Nigéria.
Fonte:http://www.adamawacelebrities.com/2017/04/things-you-dont-know-about-hrh-lamido.html

Sabendo que estas significações decorrem do contexto da sociedade onde existem, enunciamos, de acordo com Poirier (1999), um excelente exemplo da subversão dos signos decorrente das transformações da sociedade. Depois dos primeiros anos da década de 50 do século XX, o vestuário de ambos os sexos sofreu profundas alterações; as luvas, as meias e os botins que, até à data, eram técnicas eficazes de marcação social, viram o seu uso invertido, deixando de proteger exclusivamente as mãos dos burgueses, passando a acessórios necessários ao operário, ao agricultor e também à dona de casa. O simbolismo inicial desta peça de vestuário foi, de certa maneira, subvertido, deixando o uso de luvas de ser, exclusivamente, o símbolo de uma determinada classe social (Poirier, 1999).

> "*The design of manufactured goods is determined not by some internal genetic structure but by the people and the industries that make them and the relationships of these people and industries to the society in which the products are to be sold.*". (Forty, 1992, p.8)

Nas sociedades industriais, no próprio seio da multiplicidade dos objetos que se tornaram coisas, existem ainda, tal como nos outros tipos de sociedade, inúmeros objetos que embora não sendo, evidentemente, sujeitos, continuam subjetivados.

[33] Paris, 1857 – 1939. Filósofo, antropólogo e sociólogo francês. (fonte: *Lucien Lévy-Brühl* in Artigos de apoio Infopédia [em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2015. [consult. 2015-01-12 12:23:04]. Disponível na Internet: https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/$lucien-levy-bruhl

No domínio da semiótica, Burdeck (2006) recorre às categorias de Umberto Eco enunciadas por Tilman Habermas, para distinguir "objeto de uso" e "objetos simbólicos". São "objetos simbólicos" as coisas que primeira e explicitamente têm significância. Os "objetos de uso" são aqueles que primeiramente servem para preencher uma tarefa prática.

No domínio dos objetos simbólicos encontramos, numa primeira linha, os objetos sagrados, aqueles que participam nos rituais da religião ou da magia; os objetos ligados à transcendência e que estão, eles próprios, carregados de uma força ou de uma eficiência diretamente procedente de um ser invisível.

Nas sociedades industriais, o objeto de uso, entendido como "coisa", prevalece em grande número, sendo por isso possível assistir à constante troca de objetos, gratuitamente, baseada apenas num preenchimento emocional momentâneo, a principal regra económica em que assenta a sociedade. Neste sentido Zygmunt Bauman (1999) afirma que "(...) *o dilema sobre o qual se cogita hoje em dia é se é necessário consumir para viver ou se o Homem vive para poder consumir*" (p.89). Para Bauman (1999) enquanto a sociedade dos nossos antecessores era uma sociedade de produtores, a nossa sociedade é uma sociedade de consumo.

Vance Packard (1961), no livro ''*The Waste Makers*" identifica as três principais esferas da obsolescência: a função, a qualidade e a atração. A obsolescência funcional surge quando aparece um novo produto que todos reconhecem que é melhor do que os seus predecessores. A obsolescência de qualidade está diretamente ligada à durabilidade física do produto. Por seu lado, a obsolescência da atração age, principalmente, através de alterações no aspeto dos produtos, da moda e da opinião do consumidor, todos guiados pelo *styling* e estratégias de publicidade. No seu entendimento, desde a Segunda Guerra Mundial que os compromissos têm sido com o estilo e com a obsolescência da qualidade. Ironicamente, na sociedade atual, a velocidade da inovação tecnológica (obsolescência funcional), frequentemente, faz um produto obsoleto antes da obsolescência da qualidade ou de atração tomarem conta dele.

Continuando esta análise a ser atual nos dias de hoje, importa considerar a predominância, cada vez maior, dos aspetos emocionais nesta equação.

> *"The form, nature, and use of all artifacts are as influenced by politics, manners, and personal preferences as by that nebulous entity, technology. And the evolution of the artifacts in turn has profound influences on manners and social intercourse.".* (Petrosky, 1994, p.20)

Na atualidade, a tecnologia proporciona aos objetos a possibilidade de se afirmarem na sociedade, não apenas pelo que representam, mas também pelas ligações emocionais que estabelecem e pela possibilidade que oferecem ao utilizador de interagir com eles e com o contexto de forma virtual (e.g. drones).

A tecnologia oferece ao individuo a possibilidade de estar onde o corpo não está. Esta dimensão imaterial e intangível, ou "*esta brusca transferência de tecnologia, que passa do ordenamento das infra-estruturas do espaço real (portos, estações, aeroportos...) para o controlo dos lugares em tempo real com recurso às tecnologias interativas (teleportos, drones, etc.)*" (Virilio, 2000, p.32), molda na atualidade o curso da relação entre objeto e sociedade.

Neste contexto, Petrosky (1994) considera ser necessário produzir uma visão abrangente sobre a natureza das mudanças tecnológicas e o funcionamento da tecnologia moderna mais complexa.

Os objetos evoluíram e o próprio Homem transformou-se, pois de acordo com Basalla (2004) o "Homo Faber" ("Man the maker") acabou por dar lugar ao "Homo Ludens" ("Man the Player") referindo-se ao impacto da inovação na cultura material da sociedade atual.

2.1.1. Valores (in)tangíveis nos artefactos e experiências

> *"(…) afirmar que o design se situa entre o material e o "imaterial" não é completamente descabido.".*
> (Flusser, 2010, p.20)

Considerando que os termos ***tangível*** e ***material*** podem assumir, numa interpretação mais alargada, significações similares, o mesmo acontecendo com ***intangível*** e ***imaterial***, assumimos, ao longo deste documento, a utilização dos quatro termos, tendo como premissa a adequação ao contexto do discurso e a seguinte associação: imaterial = menos físico, mais espiritual; intangível = menos palpável, mais indescritível e material = matéria/forma; tangível = real/tocar.

Estando estes conceitos cada vez mais presentes no dia-a-dia da sociedade da era pós-digital, pulverizando ou transformando arquétipos relacionais entre Homem e objeto ou as próprias relações humanas, tornam-se evidentes as diferentes contradições que as novas dimensões relacionais provocam.

> *"Design é uma disciplina que não produz apenas realidades materiais, mas especialmente preenche funções comunicativas".* (Burdeck, 1997, p.230)

Evidenciamos ainda a enunciação de Francisco Providência (2012) ao referir que o design cria instrumentos que promovem, no outro, a receção de mensagens múltiplas, vincando, tal como Burdeck, a função comunicativa do design.

Assim, considerando que o interesse do design durante muito tempo esteve focado nas capacidades funcionais e técnicas dos produtos, nas questões de uso ou funções sociais (Burdeck, 1997), torna-se imperativo destacar a importância da semiótica na definição de um novo paradigma de signos comunicativos e significações aplicados ao projeto em design, introduzindo importantes fundamentos teóricos para a disciplina.

Concordando com Umberto Eco (1991), o conceito de significação assume o pressuposto de sentido. Num sistema de significação entra em jogo a interpretação humana e o seu imediato condicionamento às convenções culturais. Sendo assim, de acordo com o entendimento de Eco, significação pressupõe comunicação, num contexto inserido no âmbito cultural (Eco, 2000).

A semiótica, enquanto ciência que relaciona e analisa os diferentes sinais comunicativos entre indivíduos, constituiu-se como uma das principais disciplinas que contribuíram para o desenvolvimento do design através da incorporação dos valores simbólicos e cognitivos associados a uma nova geração de produtos. Seguindo uma abordagem à luz da semiótica, as perceções, emoções e representações sobrepõem-se à morfologia e espacialidade particular do lugar.

Neste âmbito, foram essenciais os contributos reflexivos de autores como Charles Pierce (2008), Umberto Eco (2000), Jean Baudrillard (1981) ou Ferdinand de Saussure (1986), entre outros, enunciados ao longo deste documento.

Tangível

1. que se pode tanger, tocar ou apalpar; palpável; sensível;

2. que tem existência física.

In Dicionário infopédia da Língua Portuguesa. Porto: Porto Editora, 2003-2017. Recuperado em 1 de Setembro de 2014 de: https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/tangível

Intangível

1. que não é tangível; que não se pode tocar;

2. Inatacável; inatingível.

In Dicionário infopédia da Língua Portuguesa. Porto: Porto Editora, 2003-2017. Recuperado em 1 de Setembro de 2014 de: https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/intang%C3%ADvel

Material

1. que diz respeito à matéria;

2. formado de matéria (aquilo de que os corpos são feitos);

3. não espiritual; corpóreo; concreto;

4. Relativo a bens materiais; referente a dinheiro;

5. pesado; maciço;

6. grosseiro; estúpido;

7. Sensual (que diz respeito aos sentidos).

In Dicionário infopédia da Língua Portuguesa. Porto: Porto Editora, 2003-2017. Recuperado em 1 de Setembro de 2014 de: https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/material

Imaterial

1. que não é formado de matéria;

2. Que não é concreto; incorpóreo; impalpável; 3. Espiritual, sobrenatural.

In Dicionário infopédia da Língua Portuguesa. Porto: Porto Editora, 2003-2017. Recuperado em 1 de Setembro de 2014 de: https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/imaterial



Figura 45: "Mesa de conversa" de Émile Gallé.
Mesa decorada com o desenho de um galo, considerado um dos símbolos nacionais da França, acompanhado por uma fita de leitura de texto "Quand ce coq chante, mon amour Finira "(quando o galo canta, meu amor por você vai acabar). Fonte: http://www.lilliannassau.com/catalogue/antique-furniture/emile-galle-meuble-parlant_1/

Uma das primeiras manifestações de inclusão deliberada dos fundamentos da semiótica aconteceu na passagem do século XIX para o século XX, quando o designer francês Emile Gallé produziu os "*móveis falantes*" (*meuble parlant*). Surgiram como peças carregadas com a "voz da alma" que deveriam transmitir uma linguagem viva, apelando a mensagens subliminares.
Estas peças pretendiam influenciar, apaziguar e reconciliar as pessoas já desgastadas pela indústria e pela técnica (Bangert, 1980).

Torna-se importante reconhecer, concordando com Pedro Brandão (2000, pp.4-5), que pelo caminho do design no século XX perdeu-se o desenho do sentido de pertença. As ligações das pessoas com o mundo visível são, na nossa época, mediatizadas por objetos, imagens e ambientes ilusórios de identidade, cada vez mais padronizados, falhos de significado em si próprios, servindo embustes. Desenham-se pretensos sentidos e falsos significados para a vida.

> *"No passado, procurava-se conferir uma ordem formal ao mundo aparente da matéria, enquanto agora se procura fazer aparecer um mundo geralmente codificado em números, um mundo de formas que se multiplicam de forma incontrolável. No passado, almejava-se formalizar o mundo como dado adquirido, ao passo que agora se visa realizar as formas esboçadas para produzir mundos alternativos. É isto que se entende por "cultura imaterial", embora na realidade se devesse chamar "cultura que se materializa".*
> (Flusser, 2010, p.22)

Os novos artefactos, repletos de tecnologia e significações, respondem a esta perda de sentido e pertença, apelando aos sentidos cognitivos do Homem, interagem, comunicam, despoletam emoções, induzem a experiência, o comportamento, em suma, oferecem interação.
De acordo com Norman (2004), o Homem desenvolve apego às coisas se elas tiverem uma associação pessoal significativa, se transferem para a mente momentos agradáveis e consoladores.
As relações com os artefactos já não acontecem numa dimensão meramente técnica e física, configurando novos paradigmas relacionais que apelam às necessidades emocionais que as virtualidades e consequentes intangibilidades propiciam.

> *"the objects in our lives are more than mere material possessions. We take pride in them, not necessarily because we are showing our wealth or status, but because of the meaning they bring to our lives."*. (Norman, 2004, p. 6)

Concordando com Neves (2006), a perceção, embora opere através das categorias de tempo e espaço, é imediata. A cognição, por outro lado, é mediada pela representação, pelos conceitos ou proposições. A perceção é concreta, a cognição é abstrata.

Neste sentido, Van Gorp e Adams (2012), referem-se ao afeto emocional como parte integrante da experiência humana diária, que decorre da tendência humana natural de associar sentimentos a certos eventos, objetos e pessoas.

Numa perspetiva um pouco mais radical, Flusser (2010), refere que todas as coisas perderão o seu valor e todos os valores serão transformados em informações, reconhecendo nós, no entanto, que o nosso interesse existencial se desloca cada vez mais das coisas físicas para interesses intangíveis como a memória ou a experiência. Hoje o Homem recolhe informação, armazena no seu interior, quer na sua individualidade biológica (cérebro) ou artificial (disco duro ou uma cloud).

Prosseguindo ainda este raciocínio, Flusser (2010) argumenta que, atualmente, possuir as coisas interessa cada vez menos, no sentido em que se torna cada vez mais determinante usufruir de informações. No seu entendimento, já não preferimos comprar um móvel ou um vestido, em vez de fazer mais uma viagem. Segundo este autor, a moral burguesa, baseada nas coisas (produção, acumulação e o consumo de objetos), cede a uma nova perspetiva de valores. A vida ganha novos matizes num mundo-ambiente cada vez menos real.

> *"Objects have become as complex and demanding interlocutors as people, (…)".* (Antonelli, 2011, p.8)

Torna-se assim evidente a necessidade urgente de estabelecer novas relações com os artefactos tecnológicos, particularmente quando estudamos os avanços tecnológicos e conceptuais que estão na base das constantes alterações na sociedade.

Esta intimidade, imparável entre Homem e tecnologia e as diversas inter(rel)ações possíveis de construir em torno deste binómio, é um campo de ação onde o design se pode apresentar como um interlocutor decisivo.

Ao longo deste documento enunciamos vários projetos que extrapolam sobre



Figura 46: Rádio Gesundheit.
Fonte:http://www.di10.rca.ac.uk/jameschambers/



Figura 47: Leitor de Cd´s Floppy Legs.
Fonte:http://www.di10.rca.ac.uk/jameschambers/



Figura 48: Technological Dreams Series.
Fonte:
http://www.dunneandraby.co.uk/content/projects/10/0

esta temática, nomeadamente através do Attenborough Design Group[34] que investiga a apropriação de metáforas naturais, como os comportamentos animais, como forma de promover as tecnologias emergentes. Apresentam projetos como o radio Gesundheit (figura 46)[35], que "espirra" periodicamente de forma a expelir o pó que poderá danificar os componentes do rádio, ou o leitor de CD´s Floppy Legs (figura 47)[36], que quando deteta o derrame de liquido no seu perímetro de segurança, eleva-se seguindo os princípios dos animais de quatro patas, como forma de se preservar intacto.

Complementarmente, mencionamos o projeto Technological Dreams Series (figura)[37] da dupla Dunne & Raby, que apresenta outro tipo de abordagem na relação entre Homem, objeto e tecnologia. Utilizando os robots como objeto de estudo, refletem sobre os novos tipos de interdependência e de relações que poderão emergir na interação entre Homem e objeto tecnológico.

Design e emoção

> *"Não obstante o facto de a aprendizagem e a cultura alterarem a expressão das emoções e revestirem-nas de novos significados, as emoções são processos biologicamente determinados, (...).".* (Damásio, 2013, p.73)

Nos últimos anos, tanto a neurociência como as ciências cognitivas abraçaram, finalmente, a emoção (Damásio, 2013). Damásio (1994) demonstra, no livro o Erro de Descartes, que a emoção é a parte constituinte do processo de decisão. Não se opõe à razão, mas modela-a e complementa-a. O Design tem também, e de forma cada vez mais consistente, incluído esta área de estudo nos seus processos metodológicos.

Segundo António Damásio (2013) as emoções são conjuntos complicados de respostas químicas e neurais que formam um padrão, havendo, na sua opinião, qualquer coisa de muito característico no modo como as emoções estão ligadas às ideias, aos valores, aos princípios e aos juízos complexos que só os seres humanos podem ter.

Durante o processo evolutivo a emoção surgiu, provavelmente, antes do despertar da consciência, e aparece em cada um de nós como resultado de indutores que nem sempre reconhecemos conscientemente (Damásio, 2013).

Para Norman (2004) a cognição interpreta e entende o mundo ao seu redor, enquanto as emoções permitem que se tomem decisões rápidas sobre esse

[34] http://jameschambers.co/objects/
[35] https://vimeo.com/12799193
[36] https://vimeo.com/12799193
[37] http://www.dunneandraby.co.uk/content/projects/10/0

entendimento. Norman (2004) advoga que as emoções são inseparáveis, sendo uma parte integrante da cognição. Tudo o que fazemos, tudo o que pensamos está tingido de emoção. As nossas emoções mudam a forma como pensamos, e servem como guias para o comportamento apropriado.

Consideramos, desta forma, que a emoção oferece ao design novos argumentos de projeto.

Demir et al. (2009, p.41) designam o design emocional como a "profissionalização de projetar com o intuito explícito de despertar ou evitar determinadas emoções no utilizador". No livro "Emotional Design", Donald Norman (2004) argumenta que o lado emocional do design pode ser mais critico para o sucesso de um produto do que os seus elementos práticos.

Nesta ótica, a consequência de concedermos um valor emocional aos objetos que não estavam biologicamente destinados a receber essa carga emocional, é tornar infinita a lista de estímulos que, potencialmente, podem induzir emoções (Damásio, 2013).

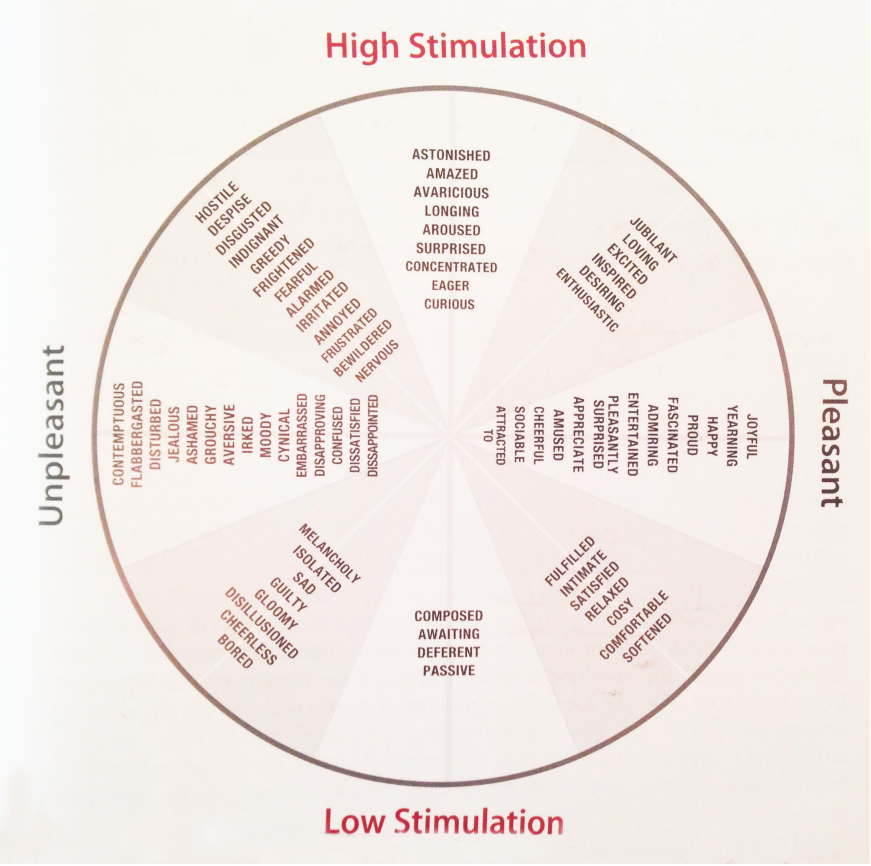


Figura 49: Emoções relevantes para os produtos.[38]

Desmet (2002) identificou um conjunto de 75 emoções que são espoletadas através do uso do produto, no sentido de compreender estes diferentes tipos de emoções.

[38] Van Gorp, T. e Adams, E., 2012, p.37

> *"Emotion is not a luxury: it is an expression of basic mechanisms of life regulation developed in evolution, and is indispensable for survival. It plays a critical role in virtually all aspects of learning, reasoning, and creativity. Somewhat surprisingly, it may play a role in the construction of consciousness."*. (Damásio, 2004, in Anderson, 2011, p.25)

Van Gorp e Adams (2012), destacam três modelos desenvolvidos para descreverem o processo de design para a emoção. Cada modelo oferece uma perspetiva ligeiramente diferente sobre o design das emoções e a formação de relacionamentos:

1. *Níveis de processamento emocional* (*Levels of emotional processing*, Norman, 2004)
2. *Tipos de benefícios para o utilizador* (*Types of user benefits*, Jordan, 2000)
3. *Produtos como objetos, agentes e eventos* (*Products as objects, agents, and events*, Desmet, 2002)

Recorremos ao estudo de Van Gorp e Adams (2012) para descrever cada um dos modelos.

1. Níveis de processamento emocional (Norman, 2004)

O modelo de Donald Norman (2004) descreve os diferentes níveis em que o processo do utilizador se emociona e é mais reflexivo na pesquisa em cognição e neurociência. Norman sugeriu três níveis de processamento cerebral: **visceral** (*visceral*); **comportamental** (*behavioral*) e ***reflexivo*** (*reflective*), para explicar as diferentes reações emocionais que experimentamos. Na sua opinião, estas três dimensões, muito diferentes entre si, são relacionáveis através do design. O design não existe sem os três níveis, sendo importante observar como estes níveis relacionam as emoções e a cognição (Norman, 2004).

O nível visceral está ligado ao cérebro reptiliano que traduz informações sensoriais em julgamentos quase inconscientes e instantâneos sobre condições que foram indicadores de alimentos, abrigo, segurança e oportunidades de acasalamento ao longo de nossa história evolutiva (Norman, 2004). Este nível induz a primeira impressão do utilizador perante o design e as respostas emocionais intuitivas.

O nível comportamental relaciona-se com a experiência de usar um produto para atender às necessidades, sendo composto pela usabilidade e desempenho. O principal requisito do nível comportamental é a obtenção de feedback. (Norman, 2004). Nesta ótica as respostas são apreendidas e automáticas com base nas emoções suscitadas pelo design.

O nível reflexivo é o mais afetado pela cultura, educação e experiência podendo substituir os outros dois níveis, sendo o tempo um fator distintivo relativamente aos outros níveis, uma vez que níveis visceral e comportamental funcionam no momento presente e descrevem as experiências que tem, quando visualiza ou interage com um produto. O nível reflexivo estende-se ao longo do tempo do passado ao futuro. (Norman, 2004). O pensamento consciente e a memória formulam este nível interagindo com as considerações do utilizador sobre a experiência de utilização.

2. Tipos de benefícios para o utilizador (Jordan, 2000)

Patrick Jordan (2000), um dos pioneiros a investigar o design emocional, identificou e hierarquizou as necessidades dos utilizadores em relação aos produtos com que interagem. Decorrente deste estudo, considerou o prazer como o expoente máximo das necessidades que se procura num produto, identificando os benefícios emocionais, hedónicos e práticos como os responsáveis pelo prazer.

O modelo de Jordan (2000) descreve os diferentes tipos de benefícios que os produtos podem oferecer aos utilizadores: **hedónicos** (*hedonic*), **práticos** (*practical*) ou **emocionais** (*emotional*).

Os benefícios ***hedónicos*** são resultado dos prazeres sensoriais e estéticos que as pessoas podem experimentar ao interagir com os produtos.

Os benefícios ***práticos*** são os benefícios que resultam da realização de tarefas para alcançar objetivos.

Finalmente, os benefícios ***emocionais*** são os benefícios, a mais longo prazo, decorrentes das nossas relações com os produtos.

3. Produtos como objetos, agentes e eventos (Desmet, 2002)

Pieter Desmet (2002) destacou-se pela investigação sobre a forma como a aparência de um produto pode evocar emoções. O seu modelo pretende compreender a relação emocional do utilizador em relação ao efeito de um produto sob o seu bem-estar, estudando os tipos de avaliações que os utilizadores fazem ao formular julgamentos sobre produtos: produto como **objeto** (*object*), produto como **agente** (*agent*) e produto como um **evento** (*event*). Estas são avaliações de valor (bom ou mau) em relação a uma preocupação humana. Neste modelo, as preocupações do utilizador são julgadas contra as nossas atitudes, padrões e objetivos.

A avaliação do produto, como ***objeto,*** acontece quando a nossa atenção é atraída por um produto como um objeto. Neste caso estamos, principalmente, preocupados com o apelo estético. Quando a estética

coincide com as nossas atitudes em torno do que é atraente, sentimos prazer e atração.

Ao avaliarmos um produto como um ***agente***, estamos preocupados com a forma como ele corresponde aos nossos padrões.

Quando avaliamos o nosso relacionamento com um produto, como um ***evento***, julgamos a forma como o produto nos ajuda a realizar os nossos objetivos futuros. Assim, antecipar os benefícios de possuir um produto pode criar uma resposta emocional.

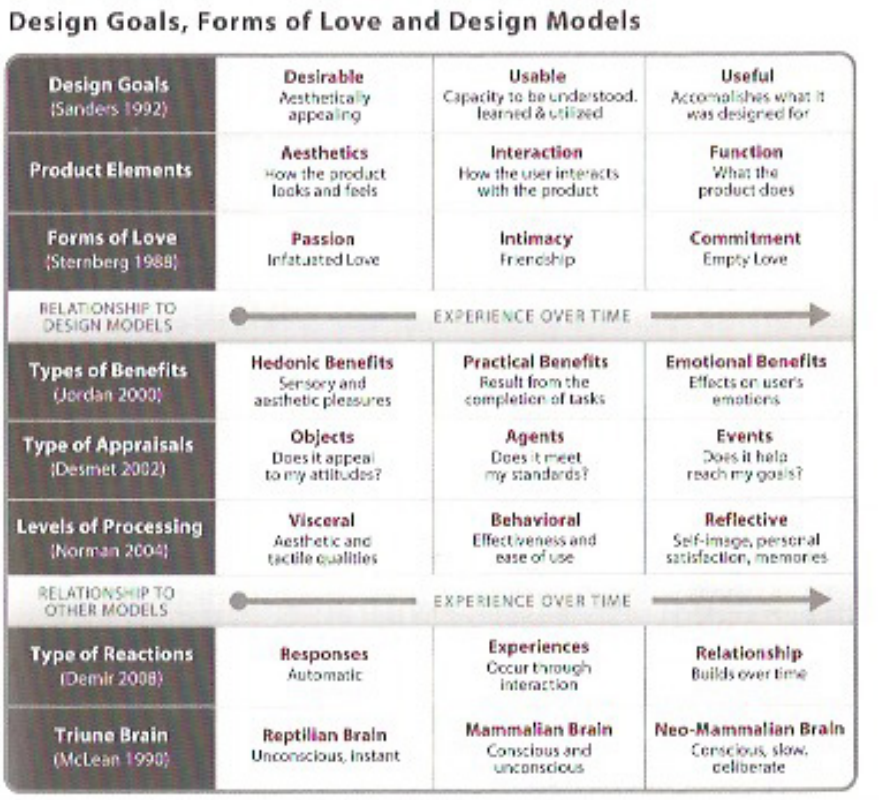


Figura 50: Design, Formas de amor e modelos de design.[39]

Consequentemente, destacamos Norman (2004), quando diz que os cientistas cognitivos, finalmente, entenderam que a emoção é uma parte necessária da vida, afetando o que sentimos, como nos comportamos e como pensamos. Na verdade, refere que a emoção nos torna inteligentes. Sem emoções, a capacidade de tomar decisões seria prejudicada. A emoção está sempre a transmitir julgamentos, apresentando informações imediatas sobre o mundo (Norman 2004).

> *"Rather than mere instruments, products should be described as living objects with which people have relationships".*
> (Jordan, 2000, p.7)

[39] Adaptado de Sanders, 1992; Stemberg, 1988; Jordan, 2000; Desmet, 2002; Norman, 2004; Demir, 2008; McLean, 1990. *In* Van Gorp, T. & Adams, E., 2012, p.131.

De acordo com Jordan (2000), as pessoas, através das suas relações com os produtos, podem experimentar uma grande variedade de emoções, incluindo felicidade ou tristeza, raiva ou contentamento, relaxamento ou ansiedade, orgulho ou vergonha, motivação ou desmotivação.

Concordamos com Van Gorp, T. e Adams, E. (2012), quando afirmam que a perceção de emoção e personalidade se baseia na informação rápida e inconsciente que recebemos através dos sentidos da visão, audição, toque, gosto e cheiro. Acrescentamos ainda a abordagem de Paul Hekkert (2006) que considera que apenas parte da experiência (dos produtos) pode ser considerada estética, ou seja, prazerosa para os sentidos. O resto da experiência lida com as faculdades da mente humana, isto é, cognição e emoção. Hekkert (2006) considera que os três níveis da experiência (estético, cognitivo e emocional) têm os seus próprios processos, sendo consistentemente relacionados.

Van Gorp, T. e Adams, E. (2012) afirmam que projetamos para a emoção sempre que precisamos de encontrar o equilíbrio certo entre o desafio e a habilidade, de forma a potenciar a concentração e criar o fluxo.

Segundo estes autores, projetar para o fluxo não requer um novo conjunto de ferramentas ou habilidades; apenas uma maneira diferente de pensar. Devemos projetar para a emoção sempre que precisarmos de criar experiências, envolventes e imersivas, de utilizadores que criem lealdade e incentivem a formação de relacionamentos.

Estado de fluxo

> "Twenty-three hundred years ago Aristotle concluded that, more than anything else, men and women seek happiness".
> (Csikszentmihalyi, 1990, p.1)

Para o design, a importância das estratégias na influência da mente, com o intuito de atingir a satisfação com um elemento externo, leva-nos a aprofundar o estudo sobre a psicologia positiva de Mihaly Csikszentmihalyi.

A noção de "*experiência ótima*" e o conceito de "*fluxo*", termos cunhados por Csikszentmihalyi, têm vindo a ser trabalhados no âmbito do Design de Interação e do HCI[40], revestindo-se de especial importância quando queremos pensar a experiência e o comportamento no contexto pós-digital.

[40] Human Computer Interaction

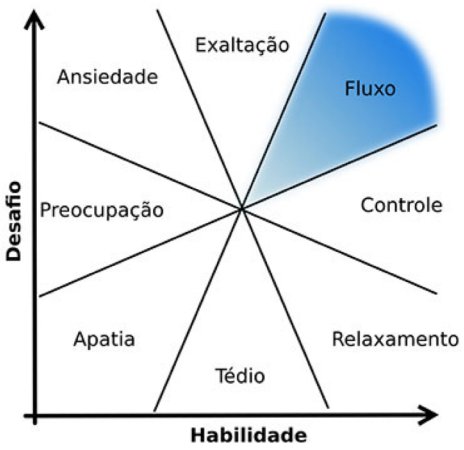


Figura 51: Desafio vs Habilidade.
Adaptado de Csikszentmihalyi (1990).

Csikszentmihalyi (2002) fala sobre a mente humana como o "*tropeço*" mais significante para alcançar a felicidade. Este autor é conhecido pelo seu trabalho no estudo da felicidade, da criatividade, do bem-estar subjetivo e divertido, mas é ainda mais conhecido como o arquiteto do conceito de "*fluxo*" e dos seus anos de investigação, reflexão e escrita sobre o tema.

O autor descreve "*fluxo*" como o estado alcançado quando a consciência e atenção estão totalmente dedicados a uma tarefa. Este estado ocorre apenas quando as aptidões estão equilibradas com os desafios. No caso dos desafios excederem as aptidões ocorre o stress e a ansiedade. Por outro lado, se um indivíduo enfrentar desafios inferiores às suas aptidões vai, provavelmente, achar aborrecido.

Norman, (2004) descreve o conceito de estado de fluxo, desenvolvido por Csikszentmihalyi, como um estado de consciência especial e separado, no qual se está ciente apenas do momento, da atividade e do puro prazer. Pode ocorrer em qualquer atividade: tarefas qualificadas, desportos, jogos de vídeo, jogos de tabuleiro ou qualquer tipo de trabalho de absorção de mente. É possível experimentá-lo no teatro ou a ler um livro. Ainda segundo Norman (2004), as condições necessárias para que o fluxo ocorra incluem a falta de distrações e uma atividade estimulada, precisamente para combinar as habilidades do utilizador, induzindo-o a alcançar um estado ligeiramente acima das suas capacidades.

Muitas das atividades capazes de produzir "*fluxo*" requerem produtos ou objetos para conseguirem cumprir tarefas. Neste sentido, o design de produto, apesar de não produzir o estado de "*fluxo*", pode obstruí-lo ou potenciá-lo. Este é um conceito que interessa, aos designers, conhecer e explorar, contextualizando os seus estudos na área de design de produto, conseguindo compreender o que provoca o desejo e quais as características que deve associar ao artefacto para que, quando necessário, estes consigam levar o utilizador ao estado de "*fluxo*" durante a sua interação.

Csikszentmihalyi (1990) indica que o fluxo pode ocorrer quando as pessoas têm objetivos claros e enfrentam desafios de que sabem ser capazes de lidar, considerando as suas capacidades. Considera ainda, que ao enfrentarmos desafios num ambiente com distrações reduzidas e feedback imediato, podem acontecer experiências altamente imersivas.

Neste âmbito, Van Gorp e Adams (2012) advogam que tanto para produtos físicos como interativos, é importante reduzir ou eliminar distrações externas e internas que causam respostas emocionais como a frustração ou desconforto físico.

Para usar um objeto (seja um carro de corrida, ou um instrumento musical, etc.) o utilizador deve entregar-se à ação que o objeto proporciona,

começando a perder a consciência deste e a focar a sua atenção no output desta. Os objetos tornam-se, neste contexto, extensões da vontade humana. Deste modo, entendemos que a relação humana com os objetos encontra demasiadas vezes produtos e interfaces mal projetados, que podem gerar raiva e stress, tornando-os incompreendidos.

De acordo com Van Gorp e Adams (2012) projetar para o estado de fluxo não exige um novo conjunto de ferramentas ou habilidades, requer apenas uma maneira diferente de pensar. Se a interface entre o operador humano e a tecnologia não foi projetada para capitalizar as forças humanas e compensar as suas limitações, a interação pode ser difícil e frustrante, prejudicando os esforços dos utilizadores para alcançar o fluxo.

Van Gorp e Adams (2012) afirmam, ainda, que o estado de fluxo pode ser considerado uma excelente estratégia para o design emocional, uma vez que, por definição, aborda tanto o melhor desempenho como a melhor experiência. Torna-se assim possível explorar como as dimensões da emoção afetam as dimensões da atenção e as dimensões do comportamento.

Já Csikszentmihalyi (1990) associa o significado emocional profundo a objetos que ajudaram na realização de objetivos importantes, capazes de desencadeiar fortes emoções. Assim, considera que, mesmo que os custos de alcançar esses objetivos possam ser elevados, as pessoas vão procurar atividades desafiadoras que levam ao fluxo porque a experiência é agradável.

De acordo com Dias (2011) Donald Norman no livro *Emotional Design* (2004), salienta um estudo de Csikszentmihalyi e Rochberg-Halton onde é afirmado que *"No estado de fluxo, a pessoa torna-se tão absorvida e capturada pela atividade que executa que é como se a atividade e a pessoa fossem um: a pessoa está num transe em que o mundo desaparece da consciência. O tempo pára. Só a pessoa é consciente da atividade em si própria. O Fluxo é um estado motivador, cativante e viciante. Pode surgir de transações com coisas valorizadas. "Os objetos domésticos", dizem Csikszentmihalyi e Rochberg-Halton, "facilitam o fluxo de experiências de duas maneiras diferentes. Por um lado, fornecendo um contexto simbólico familiar que reafirma a identidade do proprietário. Por outro lado, os objetos na casa podem providenciar oportunidades para o fluxo diretamente, ao envolver a atenção das pessoas"* (Norman, 2004, p. 48).

Neste estudo é refletida a relação entre o fluxo e o valor dos objetos domésticos, que tem como intuito evidenciar uma relação de apropriação ótima e que pode induzir à reflexão sobre como o poder dos objetos pessoais pode facilitar a experiência ótima.

Considerando que, no contexto de fluxo, é colocado mais ênfase na atividade humana do que nos objetos, podemos deduzir que o objeto, através da sua

capacidade de interação física, emotiva ou conceptual com o utilizador, pode potenciar, ou mesmo ser decisivo, na tentativa de alcançar o estado de fluxo.
Csikszentmihalyi e Rochber-Halton (1981 in Van Gorp & Adams, 2012) identificam os objetos pessoais preciosos como possíveis indutores de estados de fluxo, exigindo e mantendo a nossa atenção, assumindo-se como desencadeadores conscientes e inconscientes de memórias de experiências passadas.
Relacionado com esta questão Van Gorp, T. e Adams, E. (2012) salientam ainda que as experiências de fluxo, que ocorrem quando interagimos com produtos para enfrentar desafios, podem ser a base para o desenvolvimento de relacionamentos contínuos.
Entendemos então, que a aplicabilidade ao design deste conceito prende-se com a capacidade de manipulação da variável da concentração profunda aplicada ao momento de interação do utilizador com o produto. Considerando que os indivíduos, quando estão em estado de fluxo, se encontram mais produtivos e criativos, torna-se relevante que o designer consiga retirar as características do produto que possam quebrar o fluxo.
Neste sentido, a possibilidade de os objetos poderem influenciar o alcance do estado de fluxo, e assumindo que o estado de fluxo contribui para a imersão na experiência, consideramos que projetar estratégias de interação, considerando o conceito de fluxo, se torna vital para o projeto de novas interações, experiências e comportamentos.

2.2. Interação, experiência e comportamento

2.2.1. Design de Interação

> *"Votado à inércia, o ser interativo transfere as suas capacidades naturais de movimento e de deslocamento, por sondas, por detetores que o informam instantaneamente de uma realidade longínqua, em detrimento das suas próprias faculdades de apreensão do real, (...)".* (Virilio, 2000, p.39)

O design, enquanto disciplina abrangente e transversal a vários domínios e especificidades, encontra na interação uma expressão dedicada às relações entre utilizador e produto, dedicando-se a pensar as estratégias de ação para o cumprimento de um determinado uso.
Jonas Lowgren (2008), refletindo sobre a história desta recente disciplina, enfatiza o facto de podermos distinguir dois conceitos de Design de Interação, oriundos de contextos culturais com diferentes tradições: a HCI

(*Human Computer Interaction*)[41] de onde é originário; e a própria disciplina de design. Enquanto extensão da HCI, o Design de Interação, encontra-se mais focado nos problemas pragmáticos da Usabilidade e numa lógica sobretudo orientada pela e para a eficiência da tarefa e respetiva eficácia da interface. Ainda segundo Dias, trata-se de um campo originário da psicologia experimental e da ciência computacional, com raízes que remontam à década de 1970. No domínio do design, pode ser entendido como uma especialização da disciplina, como defendido pelo autor.

Enfatizamos também a abordagem de Moggridge (2007)[42], nomeadamente através do desenvolvimento de um diagrama onde apresenta, em quatro eixos, as disciplinas que podem contribuir para o desenvolvimento projetual: disciplinas de design, ciências humanas, disciplinas de engenharia e ciências técnicas. Neste diagrama é possível observar a necessidade do design de interação como uma disciplina que pode criar soluções com qualidades humanas e subjetivas num contexto digital.

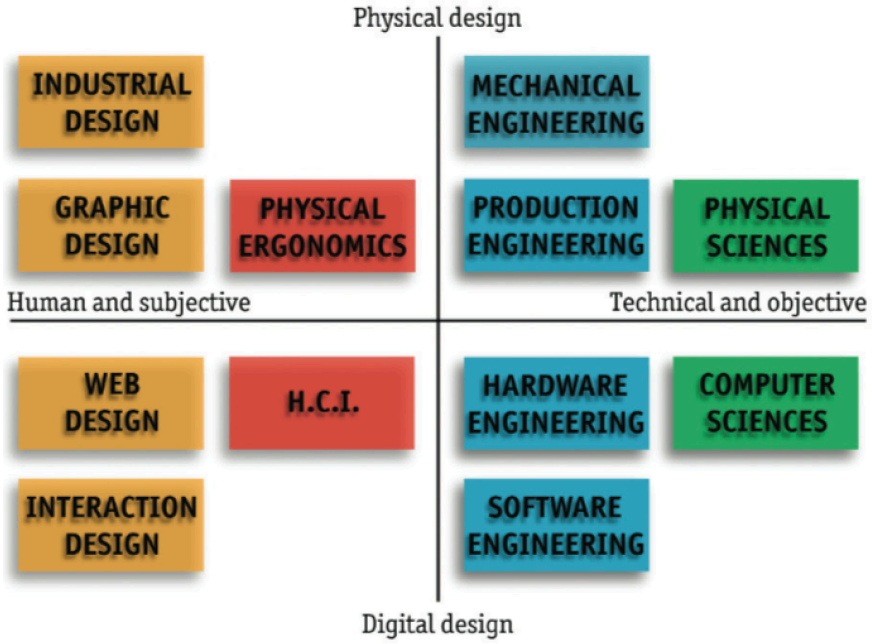


Figura 52: Diagrama das quatro disciplinas de desenvolvimento.[43]

Consideramos, deste modo, que o design de interação pode ser entendido como a disciplina do design que estuda e projeta a interação entre utilizador e produto, com o intuito de conseguir que este alcance o seu objetivo da melhor forma possível. Entendemos ainda que o produto pode ter uma

[41] Campo de estudo que se concentra no design da tecnologia informática e, em particular, na interação entre humanos (utilizadores) e computadores. Abrange várias disciplinas, como ciência da computação, ciência cognitiva e engenharia de fatores humanos. Recuperado em 12, maio de 2015 de https://www.interaction-design.org/literature/topics/human-computer-interaction

[42] Bill Modrigde, cofundador da IDEO. É considerado o mentor da designação de design de interação (*Interaction design*) em 1980.

[43] Fonte: Moggridge, 2007, p.658.

dimensão material (telemóveis, computadores, etc.), ou uma dimensão imaterial (software, apps, websites, etc.).

No prefácio da obra Designing Interactions (Moggridge, 2007), Gillian Crampton Smith[44] resume o design de interação como uma área do design que molda a nossa vida quotidiana através de artefactos digitais - para trabalho, jogo e entretenimento.

De facto, a panóplia de artefactos com que lidamos diariamente exige que a interação e todos os seus elementos associados (estética, movimento, som, espaço, etc.) sejam alvo de estudo e projeto no domínio do design de interação, que por sua vez se torna num dos principais elementos que contribuem para a experiência, campo que detalharemos no ponto seguinte (2.2.2.).

A Interaction Design Foundation (IDF, 2002) [45] define o design de interação como a psicologia do movimento e do feedback. Esta é, na nossa opinião, uma definição bastante sucinta, mas incisiva, uma vez que consegue transmitir a substância do design de interação, traduzida na necessidade de movimento para desencadear uma ação e a reação necessária para que se estabeleça uma interação (física e/ou cognitiva).

Muitas das falhas na conceção do produto são fáceis de identificar e analisar, nomeadamente na verificação de provocação de frustração no utilizador. A frustração no utilizador é mais comum quando os produtos são usados por diversas populações ou em funções que terão custos altos no caso de defeitos (e.g. sensor de fumo).

A fonte de frustração do utilizador e, consequentemente, os custos no utilizador, ocorrem muitas vezes quando o objeto não fornece feedback imediato e oportunidade para a repetição. Estas podem ser consideradas as condições que tipicamente incentivam a aprendizagem humana.

Estas desconexões muitas vezes ocorrem porque o feedback foi separado da ação e do tempo, ou porque o produto não oferece quaisquer sinais que possam ser, intuitivamente, interpretados, e o designer pressupõe, erradamente, que os utilizadores teriam conhecimento ou experiência com os seus protocolos. Se a análise mostra que o produto não fornece feedback até uma avançada fase do seu uso, o designer pode contribuir com uma estratégia para fornecer um feedback mais cedo, evitando o stress no utilizador.

Neste contexto, sendo o feedback muito importante no design de interação, este existe abundantemente nos comportamentos biológicos, em especial de sedução, o que reforça a nossa convicção de relacionar estas duas áreas.

[44] Professor de design de interação - Royal College of Art, Londres.

[45] Organização sem fins lucrativos que promove a importância e o conhecimento sobre o design de interação - https://www.interaction-design.org/

A IDF apresenta cinco dimensões do design de interação que, no nosso entendimento, sintetizam as bases de qualquer projeto de interação. Quatro dimensões foram identificadas por Gillian Crampton Smith e a quinta por Kevin Silver[46]: 1. Palavras (words) - especialmente as utilizadas nas interações (e.g. etiquetas dos botões). Devem ter significado e serem simples de entender; 2. Representações Visuais (visual representations) - elementos gráficos, como imagens, tipografia e ícones com os quais os utilizadores interagem e que geralmente complementam o texto; 3. Objetos físicos ou espaços (*physical objects or space*) - através de que objetos físicos se interage com o produto e em que tipo de espaço físico a interação acontece; 4. Tempo (time) - embora essa dimensão pareça um pouco abstrata, a compreensão da duração das experiências de utilizador é absolutamente vital. Esta dimensão refere-se essencialmente aos media que mudam com o tempo (animação, vídeos, sons); 5. Comportamento (behavior) – esta dimensão é sobre como as dimensões anteriores definem as interações que um utilizador deve ter com um produto, incluindo as respostas emocionais ou feedback dos utilizadores e do produto. A área comportamental será desenvolvida no próximo subcapítulo – Design e Comportamento.

Assumimos estas dimensões como primordiais para a compreensão e praticidade do design de interação. Enquanto as quatro primeiras dimensões se posicionam como tangíveis e de entendimento e aplicação imediatos, a quinta dimensão, sendo igualmente decisiva, afigura-se menos tangível e mais próxima da imprevisibilidade humana, concorrendo fortemente para fortalecer a dimensão da experiência, mas também para uma maior exposição de algum tipo de falhas associadas.

Complementamos esta dimensão com a ideia de Alan Kay (in Moddrigde, 2007) que identifica como um principio básico do design de interação o facto do processo de aprendizagem envolver mais de um estado de espírito, reforçando a ideia da cognição e comportamento como fatores decisivos no design de interação.

De alguma forma é possível associar estas dimensões com as três questões que no entender de Bill Verplank (in Moddrigde, 2007) sumariam o design de interação: como agimos, como nos sentimos e como percebemos. Verplank (in Moddrigde, 2007) sugere um processo metodológico de design de interação baseado em quatro premissas. Na primeira, os designers são motivados pelo erro ou inspirados por uma ideia e decidem qual o objetivo ideal para o projeto. Na segunda, o designer encontra uma metáfora que relaciona a motivação ao objetivo final e desenvolve cenários para auxiliar na criação de significado. Na terceira premissa, o designer destaca e elabora

[46] Designer de Interação Sénior no IDEXX Laboratories.

passo a passo as tarefas, encontrando um modelo conceptual que os relaciona entre todos e clarifica o modo como acontece. Por último, na quarta premissa, é decidido qual o tipo de exibição (display) é necessária, quais os mecanismos de controle e como organizá-los.

> *"I guess I would say that interaction design is making technology fit people.".*
> (David kelley *in* Moodrigde, 2007, p.293)

Importa também recuperar as duas perspetivas sobre design de interação de Moggridge (2007), uma mais restrita, que se debruça sobre os aspetos subjetivos e qualitativos de tudo o que é digital e interativo, e outra mais ampla, que advoga que o design de interação é tudo o que é digital e interativo.

Complementamos ainda as diferentes perspetivas sobre design de interação, com a definição de Donald Norman (2013), que refere que no design de interação o foco está na forma como as pessoas interagem com a tecnologia, tendo como objetivo melhorar a compreensão das pessoas sobre o que pode ser feito, o que está acontecendo e o que acabou de ocorrer. O design da interação baseia-se em princípios de psicologia, design, arte e emoção para garantir uma experiência positiva e divertida.

Princípios básicos do design de interação: Affordance, significantes, mapeamentos, constrangimentos, feedback e modelos conceptuais (Norman, 2013).

Considerando que a relação "natural" com muitos dos objetos artificiais fabricados por humanos decorre de alguns princípios básicos no domínio da interação, importa enumerar os seis, que segundo Norman (2013), influenciam esta relação, permitindo que a pessoa compreenda o que fazer e, em seguida, avalie os resultados para determinar o que fazer a seguir.

Norman (2013) identifica seis princípios fundamentais na interação: affordances[47], significantes (signifiers), mapeamentos (mappings), constrangimentos (constraints), feedback e modelos conceptuais (conceptual models). Este último, talvez o mais importante segundo a opinião de Norman.

Detalhamos, concisamente, o significado e importância de cada um dos princípios.

[47] O termo **Affordance** foi cunhado pelo psicólogo James J. Gibson e posteriormente introduzido nas disciplinas de interação Homem-máquina por Donald Norman.

Affordance é a relação entre um objeto físico e uma pessoa (ou, nesse caso, qualquer agente inter-agente, seja animal ou humano, ou mesmo máquinas e robôs). Uma affordance é um relacionamento entre as propriedades de um objeto e as capacidades do agente que determinam como o objeto poderia ser usado, ou seja, são as interações possíveis entre o humano e o ambiente.

É possível afirmar, ainda, que é a qualidade de um objeto que permite ao utilizador identificar a sua funcionalidade sem prévia explicação. Pode acontecer intuitivamente (ex. maçaneta) ou com base em experiências anteriores (ex. a cor branca pode significar paz). Quanto maior for a affordance, melhor é a identificação do seu uso. Importa referir que nos objetos físicos as Affordances são baseadas no seu tamanho, formato e peso, enquanto nos objetos virtuais (web, app, etc.) as Affordances acontecem através das representações gráficas e metáforas.



Figura 53: Affordance.
O exemplo mais clássico de **Affordance** é uma porta com maçaneta. Quando olhamos para essa porta, a única interação que parece possível é a de mexer na maçaneta. Essa pode não ser a única ação possível, mas é a sua *Affordance* mais forte (Norman, 2013).

Relativamente aos **Significantes**, estes são apropriados por Norman (2013) de forma diferente da utilizada na semiótica, pois considera que o termo significante se refere a qualquer marca ou som, a qualquer indicador percetível que comunique o comportamento adequado a uma pessoa. São sinais. Estes podem ser deliberados e intencionais, mas também podem ser acidentais e não intencionais.

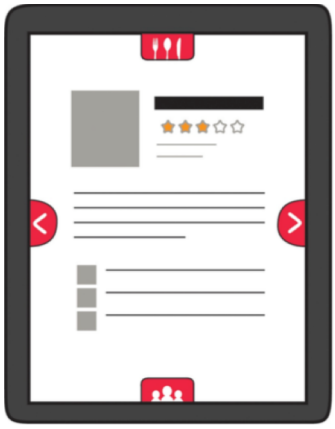


Figura 54: Significantes.
As setas são significantes que apresentam sinais sobre a possibilidade de operações (Norman, 2013).

Na definição de **Mapeamentos**[48], considera-se que são especialmente importantes no projeto de controlo e de displays, uma vez que, quando o mapeamento usa a correspondência espacial entre o layout dos botões de controlo e os dispositivos que estão sendo controlados, é fácil entender como utilizá-los. A relação entre um controlo e seus resultados é mais fácil de aprender sempre que houver um mapeamento compreensível entre os controlos, as ações e o resultado pretendido.



Figura 55: Mapeamento.
No controlo de inclinação de banco de automóvel. Existe uma associação entre a forma dispositiva dos botões e a localização no espaço do que se quer mover (Norman, 2013).

No que refere aos **Constrangimentos**, estes podem ser assumidos como pistas poderosas, limitando o conjunto de ações possíveis. O uso deliberado de restrições no design permite que as pessoas determinem prontamente o curso apropriado de ação, mesmo numa situação nova. Os constrangimentos podem ser físicos, culturais, semânticos e lógicos.

[48] O **Mapeamento** é um termo técnico, "emprestado" da matemática, ou seja, a relação entre os elementos de dois conjuntos de coisas (Norman, 2013).



Figura 56: Constrangimentos. Os legos exploram os **constrangimentos** para indicar onde as peças cabem. Os constrangimentos físicos limitam os locais. Semânticos e culturais fornecem as pistas necessárias para a tomada de decisão. Fonte:https://legomyphoto.wordpress.com/tag/cops/

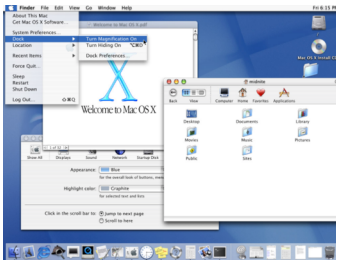


Figura 57: Modelos conceptuais. Os arquivos, pastas e ícones exibidos no monitor de computador ajudam as pessoas a criar o modelo conceptual de documentos e pastas dentro do computador ou de aplicativos que residem no monitor, esperando ser convocados.

Neste âmbito, pensamos ser importante detalhar o conceito de **Forcing Functions**, desenvolvido por Norman (2013), relativo aos constrangimentos físicos. O autor define forcing functions como uma forma de restrição física, em situações em que as ações devem ser restritas, ou seja, a falha de uma das etapas evita que o próximo aconteça. Na sua opinião, as forcing functions são um excelente forma de evitar erros, embora seja necessário ter cuidado em não forçar algo no utilizador que, na realidade, ele não queria. Norman dá o exemplo da forma como os automóveis são ligados, uma vez que o interruptor de partida é ativado girando a chave, que é uma função de forçar efetiva, que constrange o utilizador a usar a chave para fazer a operação.

No contexto do **feedback**, este define-se pela comunicação dos resultados de uma ação. É um conceito próximo da ciência do controlo e da teoria da informação. O sistema nervoso humano está equipado com inúmeros mecanismos de feedback, incluindo sensores visuais, auditivos e sensíveis ao toque, que monitorizam a movimentação do corpo, músculos e membros. Dada a importância do feedback, é surpreendente a quantidade de produtos que o ignoram, sendo que a sua importância reside na diminuição da frustração e do stress do utilizador.

Por último os **modelos conceptuais**, que se podem definir como uma explicação, geralmente simplificada, de como algo funciona. Não precisa ser completo ou preciso, desde que seja útil. Os modelos conceptuais são importantes para proporcionar compreensão na previsão de como as coisas se comportam e em descobrir o que fazer quando as coisas não acontecem conforme o planeado. Um bom modelo conceptual permite-nos prever os efeitos das nossas ações.

Interfaces

> *"Interfaces represent a new dimension of our existence, (...)".* (Antonelli, 2011, p.11)

Embora conceitos próximos, importa distinguir interação e interface, uma vez que se considera serem diferenciáveis e de importância distinta.

Antonelli (2011) refere que o termo interface é essencialmente identificado com a era digital, embora as interfaces existam muito antes da revolução digital, por exemplo, em cada relógio e respetivos mostradores desenhados por Henry Dreifuss ou Rodolfo Bonetto.

É possível identificar alguns marcos históricos no desenvolvimento de interfaces, como a invenção do rato e do hipertexto por Douglas Engelbart (1964), os primeiros GUI de Alan Kay, Larry Tesler e Dan Ingall´s (1981) até Steve Jobs principal mentor do Mackintosh (1984).



Figura 58: Primeiro rato inventado por Douglas Engelbart. Fonte:https://www.nbcbayarea.com/news/local/Stanford-Hosts-Music-About-Computer-Mouse-Inventor-298395061.html

Sobre os processos necessários de conceber para que seja possível estabelecer uma ligação com um produto, Erlhoff e Marshall (2008) referem a importância do feedback, reforçando a importância que a criação de interfaces tem, enquanto ponto de acesso a informações digitais.

> *"Interaction design, a significant part of interface design, is responsible for designing the performance of these processes in relation to the user over time. Interaction between humans and artifacts is the subject of research in man-machine interaction (MMI) and human-computer interaction (HCI)."*.
> (Erlhoff e Marshall, 2008, p.225)

Segundo Burdek (2006), Moodridge e Verplank identificam o design de interação como a forma como lidamos com um produto digital (hardware ou software), ou seja, são as estruturas de ação que nos indicam um procedimento de uso. Pelo contrário, estes autores referindo Spreenberg (1994, *in* Burdek, 2006, p.409) argumentam que o design de interfaces é a representação no monitor, no ecrã, etc., ou seja, a representação visual, a superfície de uso do hard ou software

Por sua vez, Erlhoff e Marshall (2008) definem interface como uma fronteira comum, na qual, o utilizador, ao desejar cumprir uma determinada tarefa, se aproxima do produto ou artefacto que promove a execução dessa tarefa, aumentando a participação e envolvimento do utilizador no processo de design.

Para Shedroff (1998), o design de interface é a combinação do design de informação, design de interação e design sensorial, considerando que o objetivo final desta combinação é produzir uma comunicação clara através da experiência:

> *"To me, interface design is the combination of three disciplines: information design, interaction design, and sensorial design. It is not possible to separate this relationship nor ignore their concerns. The goal of all of these processes is clear communication in appropriate forms. This is done by creating compelling experiences and understanding the component of experience."*. (Shedroff, 1998)



Figura 59: BMW gestures control user interface.
Fonte:https://www.slideshare.net/NATIVEagency/native-vml-trends-report-december-2015

Neste contexto, as interfaces não só fornecem limiares para instruções e informações de explicação e resposta, mas também personalidades. O termo é frequentemente utilizado para indicar o ponto de contato e comunicação entre uma máquina e um ser humano (Antonelli, 2011).

Esta fronteira de contato, Homem/máquina, na atualidade já pode ser, em alguns casos, literalmente imaterial sem nenhuma relação física estabelecida diretamente, ou se quisermos, sem recurso ao tato, permitindo, por exemplo através de gestos no ar, controlar qualquer sistema, como é o caso da tecnologia já presente nos novos BMW (*BMW gestures control user interface*)[49].

Abordando o conceito de imaterialidade das interfaces, Bragança de Miranda (2004, p.2) entende que a intuição das interfaces é cada vez mais uma questão central. Embora associadas à técnica, não se confundem com ela, permitindo ao invés questioná-la na sua lógica profunda. Neste sentido, não são apenas uma espécie de "janelas" que permitem a comunicação com o mundo virtual. O autor refere a analogia feita por Steven Johnson, que comparava o facto das catedrais antigas servirem de interface com o divino e os GUI (Graphic User Interface) permitirem ao Homem comunicar com o ciberespaço.

Neste contexto, segundo Miranda (2004), a cultura das interfaces equivale a uma certa relação da técnica com a estética, no sentido em que, embora a visão de que o suporte técnico tem de ser construído esteticamente, está, ela própria, determinada por uma certa visão da técnica.

Estética na interação

Segundo Abbagnano (1971, p.367) *"estética (...) designa-se a ciência (filosófica) da arte e do belo."* A palavra "estética" vem do grego *aesthesis* e é referente à percepção através dos sentidos ou conhecimento sensível (Marshalt e Erlhoff, 2008). Durante milhares de anos, filósofos, artistas, e designers discutiram sobre a "necessidade da beleza", ou os valores estéticos, nos objetos que usamos e vivemos.

O filósofo alemão Alexander Gottlieb Baumgarten restabeleceu a estética como uma disciplina filosófica independente em meados do século XVIII.

Baumgarten argumentava que ao integrar impressões e emoções sensoriais no campo da filosofia, a estética tenta superar o conflito entre filosofia e arte, reconciliando a verdade da arte e da poesia com a verdade do pensamento (Marshalt e Erlhoff, 2008).

[49] Para mais informação: https://www.bmw.pt/pt/all-models/7-series/sedan/2015/innovative-functionality.html#/GestureControl

O conceito estético existe desde sempre, está culturalmente enraizado no ser humano e é automaticamente transportado para qualquer ação diária. Jennifer Verdolin (2014) assegura que demoramos, em média, apenas cinquenta milésimos de segundo para determinar o atrativo estético de um site ou apenas um décimo de segundo para fazer um julgamento sobre a atratividade de um indivíduo. Podemos encontrar a mesma ordem de rapidez para aferir uma opinião sobre outras características, como a simpatia, confiabilidade, competência ou agressão.

Evidenciamos aqui a abordagem de Francisco Providência (2012), ao reforçar o papel da estética na interação humana com os objetos, considerando que a qualidade estética não-funcional do objeto fabricado é primordial e a sua eventual utilidade só vem depois, o que o subalterniza em relação à estética.

Podemos assim considerar a estética como uma das mais importantes ferramentas do reportório do design, no sentido em que ajuda na modelação da forma e cor do universo material, assumindo-se como o campo do design que lida com as dimensões emocionais. A estética pode ser considerada uma expressão pessoal, subjetiva e, de certa forma, misteriosa.

As questões estéticas e emocionais, sendo indissociáveis, assumiram atualmente um papel preponderante no design. Este desafio não deverá obrigar à escolha de um único caminho entre a preponderância da função, materializada na interação em si própria, ou da estética e da emoção. Pelo contrário, pensamos que a própria estética da interação, apoiada nos desafios cognitivos, pode constituir em si uma abordagem.

Destacamos a visão de Overbeeke et al., ao reforçar esta ideia da seguinte forma:

> *"Não pensemos beleza da aparência, pensemos beleza da interação. Normalmente a Usabilidade é tratada de forma separada da estética. A estética no design de produtos parece estar restringida à produção de produtos com beleza na aparência. Como as suas estratégias de facilidade de uso não parecem resolver o problema, chegamos a esta curiosa situação em que temos produtos atraentes no primeiro olhar, mas frustrantes assim que começamos a interagir com eles. Assim, reiteramos que a ênfase deveria mudar da beleza da aparência para beleza da interação, contexto no qual a beleza da aparência é apenas uma das partes.".*
> (Overbeeke, Djajadiningrat, Hummels, & Wensveen, 2000)

A estética da interação, segundo Dalsgaard e Hansen (2008), é um aspeto da perceção no sentido da performance e não apenas como uma experiência individual, sendo bastante importante para as relações das pessoas e a perceção de um sistema interativo.

No mesmo sentido, Stephen Anderson (2011) afirma que a estética é a *"ciência de como as coisas são conhecidas através dos sentidos"* (p.16).

Neste âmbito, o utilizador no decorrer da interação realiza a sua própria perceção do sistema, devendo adaptar-se simultaneamente a diferentes papéis ao interagir com o sistema.

Dalsgaard e Hansen (2008) referem ainda que o desempenho da perceção do utilizador contribui para a estética da interação, uma vez que o jogo de papéis do utilizador é o resultado do design da forma, expressão e interação do sistema ou do objeto, assim como uma performance numa peça de teatro é resultado de um guião ou do palco.

Estes autores concluem, afirmando, que é improvável que um utilizador que interaja com um sistema projetado e encenado, com o objetivo de fornecer algum tipo de experiência interativa, também não estará sob a influência desses paradigmas sociais, mesmo que o utilizador opte por desconsiderá-los. Assim, a compreensão da estética da interação, entre outras coisas, é uma questão de encontrar uma forma de projetar para que o utilizador possa alternar dinamicamente entre diferentes papéis.

> *"Aesthetics is the branch of philosophy that deals with sensory judgements of beauty and good taste.".*
> (Zangwill, 2007, *In* Van Gorp & Adams, 2012, p.86)

Para Anderson (2011), a estética inclui tudo o que atrai os sentidos, não apenas o que vemos, mas também o que ouvimos, cheiramos, saboreamos e sentimos. Na sua apreciação, torna-se necessário considerar todos os estímulos que possam influenciar a interação, sendo que, no domínio digital, isso inclui respostas visuais, de movimento, de som e hápticas.

Refletindo sobre a estética das relações, que consideramos também poder ser a estética das interações, Paulo Parra (2007) argumenta que *"Uma estética das relações aparece no contacto mais estreito dos objetos com o nosso corpo. […]. Estes novos objetos têm a capacidade de modificar a sua forma ou o seu comportamento em função de variáveis externas, instaurando um diálogo com o meio. A tendência é dar atividade aos objetos, modificando a relação Homem/Objeto e criando uma estética das relações por contraponto a uma estética das formas"* (p.184).

Sendo a atratividade uma decorrência da qualidade estética e funcionando como um atributo, ou componente, no design de interação relembramos Donald Norman (2004) e o seu lema "attractive things work better"[50], onde procurou incluir a dimensão estética nas especificidades do design de interação. Norman (2004) advoga que a atração e efetividade na ação da

[50] "as coisas atrativas funcionam melhor" (tradução livre)

interface já não se podia atribuir ao domínio da intuição ou das explicações "místicas", propondo uma estratégia para requalificar os artefactos e sistemas interativos através da "estética da interação", tal como Hummels e Overbeeke também defendiam.

Analisando ainda a abordagem de Anderson (2011, p.18), este enfatiza esta questão ao afirmar que as escolhas de design influenciam as perceções, provocam respostas diferentes e afetam a capacidade de uma pessoa para completar uma tarefa. Assim, quando falamos sobre um botão ou um tipo de letra, o foco deve estar no efeito desses objetos e não nos próprios objetos, uma vez que este é o domínio da estética.

Neste sentido, para Dias (2011), quando afirma que uma interface pode ser bastante usável e simultaneamente imprópria, caso não se permita identificar esteticamente com o ser em questão. Essa identificação estética, que estrutura a nossa noção de apropriabilidade, contempla as dimensões simbólicas e sensíveis da experiência real do ser.

Decorrente do âmbito anterior, e da própria consistência relacional entre estética e beleza, consideramos ser possível encontrar na conceção de beleza uma aproximação à formulação do conceito de estética. A avaliação sobre o significado de beleza pouco tem de subjetiva: a fórmula da beleza, destrinçada desde a Antiguidade, é quase matemática, e o seu principal fundamento está na harmonia dos traços, mais precisamente na sua simetria. Assim, apresentar medidas quase idênticas dos dois lados do corpo e da face é irresistivelmente desejável porque, do ponto de vista da biologia evolutiva, a simetria é um sinal de saúde. Neste contexto realçamos a visão de Nancy Etcoff (1999), escritora do livro "A lei do mais belo – a ciência da beleza", quando descreve a importância da aparência biológica como um indicador de saúde "interna" ou de sucesso.

> O prazer e equilíbrio da harmonia das proporções são necessidades psicológicas. Não são só criaturas sofisticadas como o Homem, mas também espécies mais básicas, que parecem necessitar deste enriquecimento estético.

Corroborando as ideias expressas por Providência (2012), assumimos que o grande desafio que se coloca hoje ao design, não é na conformação estética, mas na estética das relações que possa estabelecer com o outro, com o público consumidor.

Providência (2012) entende que desta estética da relação (mais ética?) poderá nascer uma nova estética do design, mais humanizada que as propostas massificadoras dos anos setenta, menos alienante que as decorativas dos anos oitenta, mais ecológicas que as dos anos noventa, mas menos tecnológicas que as da primeira década do séc. XXI. Só deste modo poético,

catalisador e experiencial, o Design poderá constituir-se concorrente da Arte, ainda que, arriscando-se perder papel na funcionalização social do mundo.

Corpo e Sentidos na interação

> *"Our bodies do not allow us to "escape" from technological mediation - they are themselves mediating apparatuses, without which there can be no knowledge of the world."*. (Jones, 2006, p.2)

Consideramos pertinente evidenciar, mesmo que de forma breve, a importância do corpo enquanto parte integrante do Homem. Entendemos também ser importante refletir sobre os sentidos, enquanto características biológicas, que se assumem, na atualidade, como elementos decisivos no design da era pós-digital.

Ambos, corpo e sentidos, têm sido amplamente referidos ao longo do documento, em especial neste capitulo sobre Design de interação, mas pensamos ser importante dar relevância individual a cada um destes elementos.

Neste contexto, desde as suas origens que o Homem foi introduzindo o seu corpo numa capa protetora, que é o vestuário. Com a necessidade de se abrigar constrói "casas" que passam a ser um segundo vestuário complementar ao primeiro (Poirier, 1999). A partir desse período o corpo não mais deixou de ser parte integrante na comunicação entre Homem e meio ambiente, sendo alvo de diferentes reflexões e entendimentos ao longo da humanidade.

O corpo é, na história do Homem, ator principal, influenciador decisivo das diferentes evoluções que conduziram à atualidade.

Hoje, na era pós-digital, a tecnologia oferece impensáveis possibilidades ao Homem do futuro, gerando uma nova cultura material/artificial, que obriga a interpretações inéditas sobre o corpo, os seus limites e desafios.

Evidenciamos ainda a inquietude de Virilio (2000), quando se interroga sobre as consequências de não se compreender ou prever até que ponto estas *"radiotécnicas (do sinal digital, do sinal vídeo e do sinal rádio) irão amanhã, não apenas perturbar a natureza do meio ambiente humano, do seu corpo territorial, mas, sobretudo, a natureza do individuo e do seu corpo animal, dado que o ordenamento do território por pesados equipamentos materiais (estradas, vias férreas...) cede hoje em dia o lugar ao controlo imaterial, ou quase, dos meios (satélites, cabos de fibra ótica), controlo que culmina no corpo terminal do Homem, desse ser interactivo, ao mesmo tempo emissor e receptor."* (p.33).

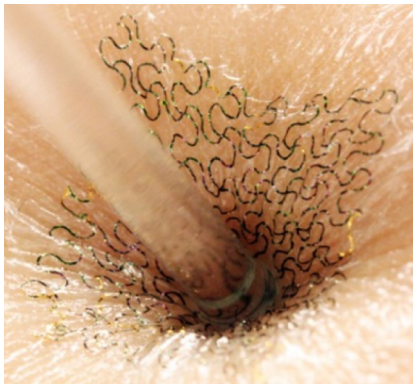


Figura 60: Projeto Tatoo 2.0.
Próteses eletrónicas que irão permitir num futuro próximo trocar informações de contacto através de um aperto de mão, ou, finalmente, descobrir o misterioso sexto sentido.
Fonte:https://www.nextnature.net/2011/09/tattoo-2-0/

Salientamos a análise de Marshall Mcluhan (2001) ao referir que qualquer tecnologia ou invenção é uma extensão ou auto-amputação do nosso corpo, sendo que tal extensão exige novas relações de equilíbrios entre os demais órgãos e extensões do corpo.

Mcluhan entende que, no decorrer do uso normal da tecnologia e do seu corpo, o Homem é constantemente modificado por ela e, em contrapartida, também possui a capacidade de a transformar. Para o autor, as novas tecnologias e os novos meios pelos quais cada um se amplia e se prolonga, constituem ações com repercussão na sociedade como um todo.

Corroborando a reflexão anterior, e amplificando a ótica presente em Virilio (2000), o Homem rodeou-se de uma complexa rede tecnológica que o protege e que lhe multiplica as possibilidades de ação, mas que ao mesmo tempo o fragiliza na relação com o natural, que começa no seu corpo.

Sobre esta relação biunívoca, Paulo Parra (2007) argumenta que, ao se associarem intimamente Homem e Objeto, natural e artificial, os tecnosistemas instalam-se no corpo e comunicam com este, protegendo-o e prologando-o a cada instante, utilizando apenas os recursos energéticos naturais do ser humano: estrutura, movimento, calor, tato, gestos.

> *"Yet the body must be understood as both the locus of desire for new technologies and their necessary limit.".*
> (Jones, 2006, p.5)

Perante as análises anteriores, acrescentamos a visão de Caroline Jones (2006), ao considerar que os nossos sentidos são instrumentalizados no momento em que melhoramos a visão através de tecnologia, manipulamos o olfato através de perfumes ou vinhos, ou que os dispositivos hápticos guiam as nossas mãos para manipular as células na escala nano. Assim, unimo-nos às ferramentas sensoriais que desenhámos para amplificar e acompanhar o eu. *"A instrumentalização está sempre movendo a próxima fronteira, o próximo limite de nossos sentidos - e como parte do sensório mediado, é tão antiga quanto a pressão sentida por uma mão agarrando um osso ou uma vara"* (p.17).

<u>See yourself sensing – redefining human perception</u>

> *"For the designers in this book, the architecture of the body is not simply something to behold, but rather something to analyse and explore from inside out.".*
> (Schwartzman , 2011, p.6)

De acordo com Marshall e Erlhoff (2008), o modo como o indivíduo se relaciona com o mundo influencia diretamente a sua capacidade percetiva, promovida pela qualidade das experiências fomentadas pelo seu próprio corpo. Na sua argumentação, a perceção propriamente dita refere-se à forma pela qual os seres conscientes sentem, interpretam e compreendem o ambiente em que estes existem. Num contexto puramente fisiológico, a perceção é, deste modo, descrita como funções sensoriais e neurológicas através das quais são processados estímulos externos.

Neste contexto, é possível considerar que os efeitos da tecnologia se manifestam nas relações entre os sentidos e nas estruturas de perceção, de maneira uniforme e sem resistências, não ocorrendo ao nível das opiniões e dos conceitos. Entendemos assim, ser pertinente referir o livro, "See yourself sensing: redefining human perception" de Madeline Schwartzman, pela forma inédita de interpretar e repensar os sentidos e a forma como procura definir o Homem no contexto tecnológico atual.

Esta publicação assume primordial relevância por se apresentar como a primeira grande obra que vê refletida a interseção entre design, o corpo a ciência e os sentidos.

Com o título assumidamente baseado na obra de Olafur Eliasson[51], "seeing yourself sensing"[52], exibida em 2001 no Museum of Modern Art, este livro compreende 50 anos de projetos inovadores no âmbito da simbiose entre os sentidos e o design. Destaca a importância dos avanços tecnológicos de cada década, desde os projetos pioneiros dos anos sessenta, até aos tempos atuais, onde os neurocientistas, nano-investigadores e engenheiros surgem como agentes fulcrais que despoletam ferramentas e artefactos que permitem uma maior intensidade de análise e experimentação dos sentidos do corpo através do design.

> *"(...) with prosthetic, robotics, wearable computing, cybernetics, biomimeticS, virtual reality, engineering, nanotechnology and neuroscience triggering ongoing shifts in the way we perceive and experience space, the body has re-emerged as an importante architectual site.".*
> (Schwartzman , 2011, p.6)

A autora procura a reflexão sobre a quebra dos pré-conceitos existentes sobre o corpo humano e as suas perceções, sobre a capacidade de mediação inerente do nosso corpo, da nossa mente, com a realidade existente nos espaços reais, ou até virtuais.

[51] Artista nascido em 1967, cresceu entre a Islândia e a Dinamarca, recuperado em 9 de Agosto, 2015, de http://olafureliasson.net/biography

[52] http://olafureliasson.net/archive/artwork/WEK101202/seeing-yourself-sensing

Esta obra encontra-se subdividida em cinco parâmetros que, numa primeira análise, poderiam ser os cinco sentidos do corpo humano, sendo, no entanto, fragmentados por função e conceito, procurando uma abordagem profundamente ligada à essência do artefacto e à intima ligação ao corpo humano e sua experienciação.

São destacadas as categorias de reformuladores (reframers), mediadores (mediators), ferramentas (tools), ambientes (environments) e especulações (speculations), que seguidamente abordamos individualmente, apresentando um dos vários projetos que integram cada categoria.

Reformuladores

Emergem com a capacidade de sentir e experienciar através de um agente externo, seja uma outra pessoa, um elemento protésico ou virtual, questionando os aspetos da perceção e dos seus mecanismos. No conjunto de projetos, apresentados nesta categoria, destacamos o projeto **XSense**.



Figura 61: Projeto XSense.[53]

Projeto XSense - Madrid 2006; Malmõ 2007

Autores: Adam Danielsson, Andreas Nertlinge, Koen Van Mol, Melvin Ochsmann, Per Nilsson, Robert Winters, Tamara Klein (p.51)

Artefacto interativo, sob a forma de um capacete, que possui a capacidade de transformar os sentidos da visão e audição. Este dispositivo deteta e converte objetos visuais em sons, como um sonar, e, posteriormente, em imagem assente numa tela composta por Led.

Este mecanismo sinestésico[54] permite ao utilizador criar o seu mapa mental da envolvente onde se encontra, através da reconstrução visual e de estímulos transformados.



Figura 62: Projeto XSense. Fonte:http://slide.nu/index.php?id=53

[53] Fonte: http://slide.nu/index.php?id=53

[54] 1.termo que caracteriza a experiência sensorial de certos indivíduos nos quais sensações correspondentes a certo sentido são associadas às de outro sentido
2.recurso expressivo em que se associam, na mesma expressão, sensações captadas por sentidos diferentes (visão, olfato, etc.). *Sinestesia* in Dicionário infopédia da Língua Portuguesa. Porto: Porto Editora. Recuperado em 3 de Março, 2015, de https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/sinestesia

Mediadores

Assumem a função de agente entre as pessoas, os espaços e os objetos, capazes de transformar a experiência sensitiva.

> "Mediation can be instructive, enlightening, hypnotic, playful, magical, addictive, social or isolating. But will it make us more human or less?". (Schwartzman , 2011, p.134)

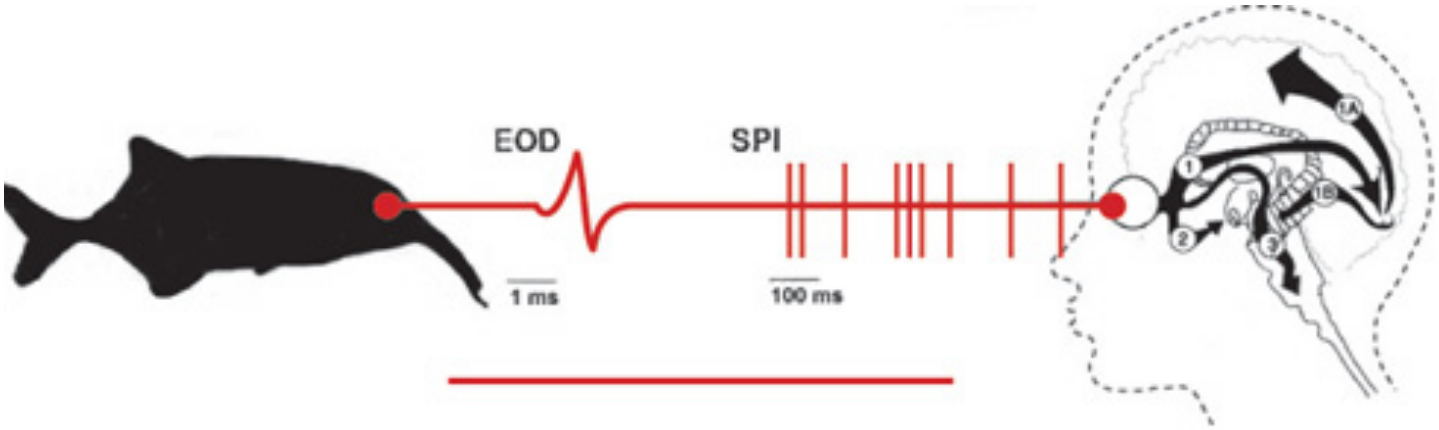


Figura 63: Projeto Enky.[55]

Projeto Enky - Paris, 2006
Prototype "Light frames" for human/fish interface.
Autor: Anthony Hall (p.138)

Este projeto encerra um conjunto de experiências de bio-interface entre humanos e alguns tipos de peixes elétricos. A metodologia de ação inerente é passível de ser explicada através do arrastamento psico-acústico audio e visual, como meio de modulação do estado emocional do humano. Ao longo deste processo a atividade bio-elétrica é monitorizada e usada como um meio para criar um laço de realimentação entre os organismos.

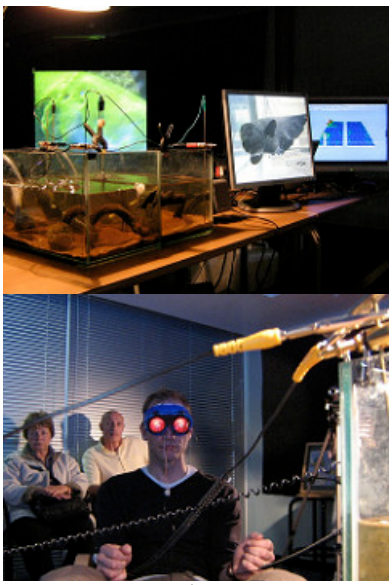


Figura 64: Projeto Enky.
Fonte:http://www.antonyhall.net/ENKItech/introduction.html

[55] Fonte: http://www.antonyhall.net/ENKItech/introduction.html

Ferramentas

Estas induzem ao aspeto utilitário de performance e aperfeiçoamento. São os agentes que permitem o desenvolvimento da experiência, não sendo apenas facilitadores da mesma.



Figura 65: Projeto Bubelle dress.[56]

Projeto Bubelle dress - 2006

Philips Design, design probes. (p.119)



Figura 66: Projeto Bubelle dress. Fonte:https://trendland.com/wp-content/uploads/2007/12/philips-dresses.jpg

Inserido no projeto SKIN, investigação exploratória na área do emotional sensing, este artefacto possui a capacidade de refletir alguns sentidos do seu utilizador, reagindo ao seu humor e emoções, comunicando e retratando para o exterior esses estados "de alma". O Bubelle dress é caracterizado por um conjunto de sensores biométricos que reage à informação recolhida através de ajustes e reflexos de cor e luz.

[56] Fonte: https://crosslabcollab.wordpress.com/2014/05/05/philips-design-probe-bubbelle-dress/

Ambientes

Surgem como negociadores entre o corpo e os seus receptáculos, tendo consciência que os ambientes podem representar escalas, formas e materiais, com a capacidade de acionar a perceção.



Figura 67: Humanoids Family.[57]

Humanoids Family - Nova Iorque, 2001 (Tanya Bonakdar Gallery)
Autor: Ernesto Neto. (p.63)

Este projeto, que enfatiza a convergência entre pessoa e artefacto, cria entidades amorfas e dinâmicas. Esta união híbrida de escultura/pessoa, traduz a ambiguidade entre conforto de forma e absorção pela mesma. Cria uma envolvente espacial peculiar que promove o toque e o aprofundamento da sensação do tato. Através desta fluidez de formas é apresentado um artefacto orgânico intimamente ligado ao corpo, apesar da sua origem inexplicável.



Figura 68: Humanoids Family.
Fonte:http://images.tanyabonakdargallery.com/www_tanyabonakdargallery_com/2001_humanoids_TBG0015.jpg

[57]Fonte:http://images.tanyabonakdargallery.com/www_tanyabonakdargallery_com/2001_humanoids_Ohne_Titel_155.jpg

Especulativos

Nesta categoria são apresentadas ideias sensoriais emergentes que podem surgir com as novas tecnologias, promovendo descobertas de novos campos de intervenção.

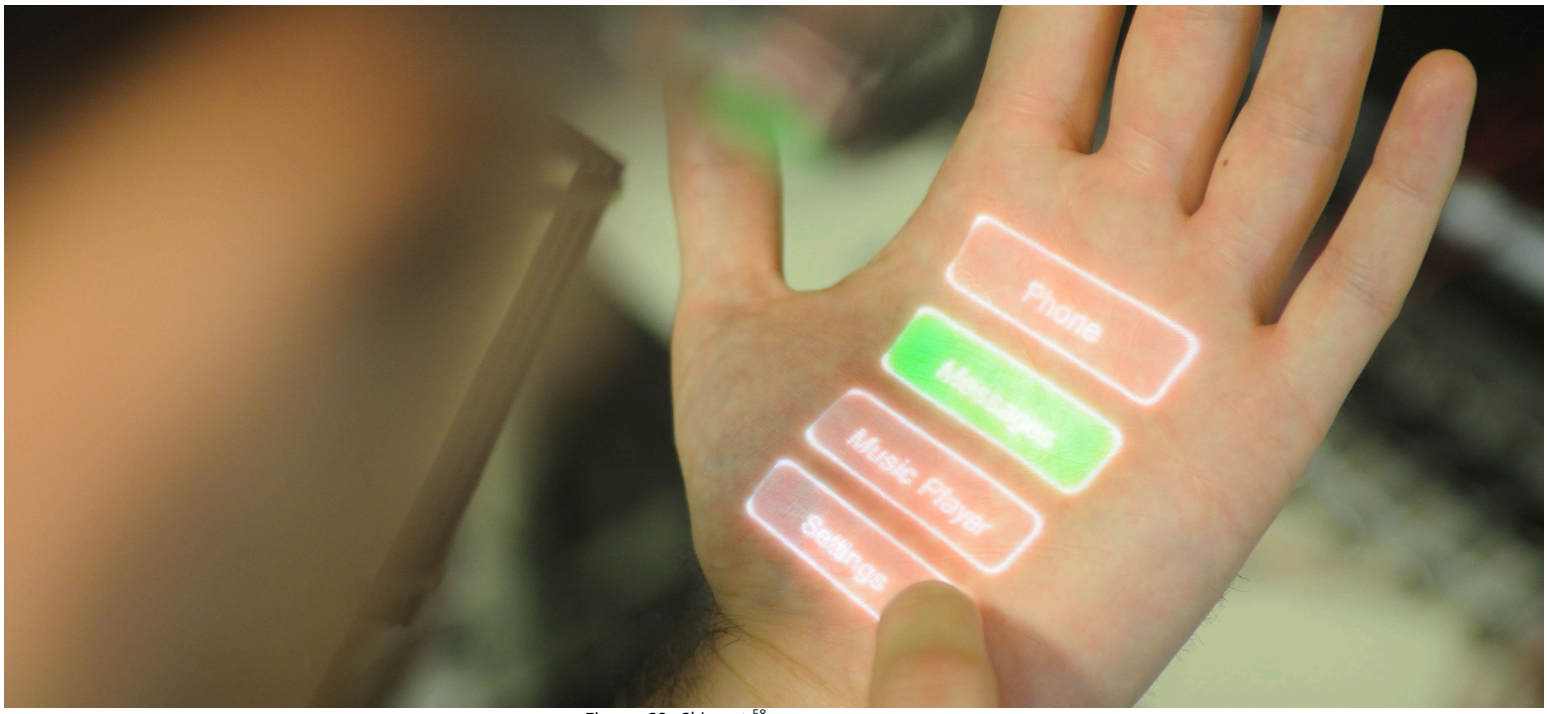


Figura 69: Skinput.[58]

Skinput - 2010

Appropriating the Body as an Input Surface

Autor: Chris Harrison, Desney Tan, Dan Morris. Microsoft research (p.164)

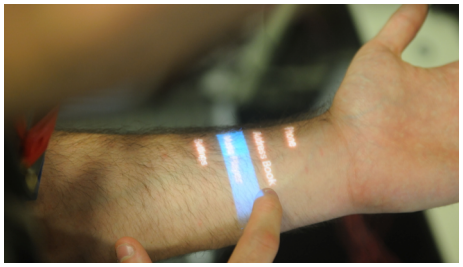


Figura 70: Skinput.
Fonte:http://chrisharrison.net/projects/skinput/images/TSS_7073.JPG

Este projeto exploratório permite explorar diferentes formas do humano, incorporar em si os dispositivos e interfaces. O autor recorre à tecnologia sensorial bio-acústica, que mede e classifica o impacto do toque, não havendo, no entanto, dispositivos eletrónicos na pele. Os toques são interpretados por uma banda, colocada no braço, que interpreta as diversas ondas sensoriais, permitindo uma recolha de dados diferenciada, de acordo com o local pretendido e com as necessidades do utilizador.

Perante estes dados, é possível transformar a pele no próprio interface, ajustando-se ao toque de cada indivíduo.

[58] Fonte: http://chrisharrison.net/projects/skinput/images/TSS_7065.JPG

2.2.2. Design para a Experiência

Perante a reflexão efetuada no decorrer deste ponto, pensamos ser importante esclarecer o título enunciado – Design para a Experiência.
Propositadamente, falamos de design para a experiência e não de design da experiência, como é comummente referida na maioria da bibliografia e autores.
Reconhecemos, assim, a imponderabilidade da experiência que é, ou deverá ser, individual, uma vez que todos sentimos, ouvimos e interpretamos de forma diferente. Neste contexto, pensamos fazer sentido falar em desenhar, projetar ou contribuir, através do design, para a geração da experiência e não desenhar exatamente a experiência, que pode indiciar a imposição de uma única perceção da experiência, a do designer.
Conclusivamente, no nosso entender, o desenho para a experiência pensa a experiência através da construção de uma narrativa dinâmica, que tenta sugerir limites, mas que não impõe uma experiência fechada, pelo contrário, potencia-a, deixando o resultado final ser a consequência do individuo, enquanto ator da sua experiência, relacionando-se com o contexto envolvente.

> *"O novo ser humano deixou de ser um Homem de acção (Handelder), sendo agora um jogador: homo ludens, não homo faber. A vida já não é um drama para ele, antes um espectáculo. Já não é uma questão de acções, mas sim de sensações. O novo ser humano não deseja fazer ou ter, mas sim viver.".* (Flusser, 2010, p.100)

De acordo com Hilary McLellan (2000), o Design da Experiência é uma prática antiga, remontando aos primeiros impulsos humanos para desenvolver rituais, cerimónias, drama, e até mesmo arquitetura.
Complementamos esta visão, com a abordagem de Nathan Shedroff (2001), quando realça que o design de experiências não é mais recente que o próprio reconhecimento das experiências, uma vez que, simultaneamente, não tem história (já que é uma disciplina recém-definida), mas, paradoxalmente, tem a mais longa das histórias (já que é o culminar de muitas e antigas disciplinas). Na sua perspetiva, nunca estas disciplinas estiveram tão inter-relacionadas, nem tiveram tantas possibilidades de integração em soluções globais.

A expressão "design of experience" foi inicialmente introduzida, no âmbito das ciências económicas, por Joseph Pine II e James Gilmore (1998), com o objetivo de introduzir uma nova perspetiva sobre o conceito de oferta económica. Estes autores consideravam que o valor económico dos produtos

foi aumentando consistentemente, primeiro com a agricultura, seguido dos bens manufaturados e posteriormente com os serviços. Observaram que as ofertas se tinham tornado cada vez mais indiferenciadas, sendo necessário encontrar uma nova forma dos produtores se distinguirem.

Neste sentido, a incorporação da experiência, enquanto valor económico transacionável, aparece como uma nova estratégia para acrescentar valor económico aos produtos. Pine e Gilmore (1998) advogavam ainda que as empresas teriam que aprender a projetar, vender e oferecer experiências, criando eventos memoráveis que os clientes pagariam prontamente. No seu entendimento, estas eram as bases para competir, defendendo a designação de economia da experiência.

O crescente interesse pela dimensão emocional da experiência, gerada na interação dos artefactos com as pessoas e as relações possíveis de estabelecer através dos artefactos, apelam assim a uma reflexão sobre os fatores semânticos e subjetivos associados aos produtos, para além da sua função ou estética visual.

Sobre estas questões, Alvin Toffler (2001), preconizando na sua época (anos 70) o futuro, que ainda hoje é uma realidade consolidada, refletiu sobre a reorganização da economia e a passagem de uma sociedade de satisfação de necessidades materiais imediatas, para um novo nível de necessidades humanas, orientadas para a concessão de satisfação psíquica, que designou de "psicologização". Identificava, na altura, o facto de os produtos serem concebidos com a intenção de dar ao consumidor "extras psicológicos", que o consumidor pagaria, de bom grado, esse beneficio intangível associado.

Ainda no entender de McLellan (2000), o design de experiências tornou-se muito mais penetrante no final do século XX, onde os media, incluindo a televisão, rádio, multimédia e realidade virtual, desempenharam um papel central. Nesta ótica, a autora entende que o design de experiência também é informado por ideias novas na economia, especialmente a noção de Pine e Gilmore, sobre a emergente economia da experiência, baseando-se ainda em ideias da inteligência artificial, na psicologia da experiência ótima, na sociologia e em outras áreas, incluindo o comércio eletrónico, persuasivo, design de interface humano-computador, teatro e nas narrativas digitais.

Shedroff (2001) referia, no início do século XXI, que a disciplina do Design da experiência é tão nova que a sua própria definição se encontra em fluxo, consideração atual dezassete anos depois. Considera ainda que é entendida por muitos apenas como um campo para os media digitais, enquanto outros a consideram um termo genérico, que engloba disciplinas tradicionais e estabelecidas tão diversas como o teatro, o design gráfico, storytelling,

design de exposições, design de parques temáticos, design online, design de jogos, design de interiores, arquitetura, etc. Na sua abordagem analítica, as experiências podem ser projetadas em qualquer meio, incluindo instalações espaciais/ambientais, produtos de impressão, produtos rígidos, serviços, emissão de imagens e sons, performances ao vivo e eventos, media digital e online, etc.

Consequentemente, considerando a relevância que esta disciplina do design tem conquistado, principalmente no século XXI, torna-se crucial apresentar algumas definições de design de experiência.

> *"Interface and interaction design, which is sometimes brought under the more generic and funcionalist rubric of user-experience design, delineates the behavior of products and systems, as well as the experience that people will have with them.".* (Antonelli, 2011, p.9)

Já no contexto da relevância da divulgação do Design da Experiência, enquanto disciplina, destacamos o designer Nathan Shedroff, que assume um importante papel na sua fundação enquanto disciplina, propondo a substituição das noções clássicas de Design de Interação e, sobretudo, do Design de Interface. Sendo também o autor do modelo das seis dimensões que concorrem para experiência e que serviu de referente na definição dos critérios classificativos da taxonomia, apresentada na segunda parte deste documento.

Shedroff (2001) define assim o Design da Experiência como uma abordagem orientada para a experiência da pessoa e não da mediação ou do meio, visando a criação de experiências de sucesso para pessoas, em qualquer meio. Neste campo de ação, segundo o autor, quando se fala em Design da Experiência podemos falar "em qualquer meio", assim como "em qualquer modalidade percetiva" (sentidos do corpo). Esta abordagem inclui a análise e o design nas três dimensões espaciais: o tempo, os cinco sentidos comuns e a interatividade, aos quais se acrescenta o valor para o cliente, o significado pessoal e o contexto emocional.

Já Bill Buxton (2005) considera que, na atualidade, são projetadas experiências, e não apenas produtos, sendo as affordances, o caráter, a estética e funcionalidade elementos decisivos na dinamização da experiência:

> *"Despite the technicratic and materialistic bias of our culture, it is ultimately experiences that we designing, not things. Yes, physical objects are often the most tangible and visible outcomes of design, but their primary function is to engage us in an experience. An experience that is largely shaped by affordances (Gibson, 1979) and character embedded into the product itself (Norman, 1988; Gaver, 1991). Obviously, aesthetics and funcionality play an important role in all of this.".* (Buxton, 2005, p.127)

Esta dimensão, que Buxton (2005) refere como etérea, permite-nos sublinhar que é através da dimensão da "experiência projetada", enfatizada pelo carácter desmaterializador e intangível, que pode ser assumida a interação entre o artefacto tecnológico e o ser humano, havendo uma apropriação não só formal, mas também emocional. Esta apropriação depende da intensidade da experiência proporcionada e da forma como ela é percecionada e absorvida.

Donald Norman (2013) define o design da experiência como a prática de conceber produtos, processos, serviços, eventos e ambientes com foco na qualidade e prazer da experiência total.

Na abordagem de Anderson (2011), é apresentado um exemplo de projeto que utiliza a experiência como estratégia vinculativa, onde, através de ações "simples", é propiciada a experiência.

Neste contexto, e a título demonstrativo, descrevemos o projeto da empresa de viagens online Dopplr que solicitou aos clientes a atualização de dados das viagens realizadas, para enviar um relatório anual de viagens. Duas semanas depois foi rececionado, por email, um diagrama personalizado com as viagens do cliente. A "sensação" de personalização e unicidade, gerou uma experiência extraordinária, na medida em que excedeu as expectativas relativas ao serviço, pois o cliente não esperava ver uma breve história individualizada.



Figura 71: Annual Report for Barack Obama.[59]

O Dopplr travel journal era, afinal, um relatório sobre o cliente. Não era sobre as cidades visitadas, mas sim sobre o cliente, as viagens, os amigos e a pegada ecológica.

Neste exemplo, foi oferecido mais do que o esperado, sendo que a surpresa, o inesperado e a personalização no individuo funcionaram como catalisadores da experiência, deixando um lastro memorável único.

Sobre a importância que a experiência assume na interação entre Homem e produto, importa destacar a perspetiva de Donald Norman (2013), quando considera que a qualidade da experiência proporcionada é primordial, no sentido em que irá determinar a forma como as pessoas se irão lembrar das suas interações e, consequentemente, do produto em si. Assim, quando há a expectativa de um sentimento de controle, de domínio e de satisfação ou orgulho, geram-se emoções positivas fortes. Pelo contrário, se a tecnologia se comporta de uma forma impossível de interpretar, torna os utilizadores confusos, frustrados e zangados, sendo geradas emoções negativas fortes. Ou seja, *"Cognição e emoção estão fortemente interligadas, o que significa que os designers devem projetar com ambas na mente."* (Norman, 2013, p.10)

Neste sentido, e concordando com Koskinen et al. (2003), o desafio dos designers é conseguirem ser os tradutores da experiência, que é uma intangibilidade em objetos físicos, tangíveis.



Figura 72: Pormenores do relatório.

[59] My 2008 personal annual travel report from Dopplr. Fonte: https://loveandbandwidth.wordpress.com/tag/design/

> *"(…) designers are asked to translate emotions into products — to give tangible form to elusive experiences.".*
> (Koskinen, Mattelmaki & Battarbee, 2003, p.39)

Derivando da expressão mais ampla do termo que tem sido adotada neste documento, a Interaction Design Foundation (2002), não define o design da experiência enquanto conceito isolado, mas sim através de uma terminologia menos abrangente e mais focada no utilizador - design da experiência do utilizador (User experience design) - que é definido como o projeto da experiência ideal para usar um serviço ou produto. Nesta perspetiva, podem ser envolvidos todos os tipos de produtos e serviços, embora o principal conceito de experiência do utilizador seja relativo a sites, aplicativos da web e outros aplicativos de software. Consideramos, deste modo, uma abordagem menos teórica e mais focada no contexto do mercado.

A experiência do utilizador foca-se no que o beneficiário sente ao utilizar o produto, considerando que todos os momentos de interação Homem-objeto tem uma experiência de utilização associada, embora, em geral, os profissionais da UX[60] estejam interessados na relação entre utilizadores humanos e computadores ou em produtos dependentes de um computador, como sites, aplicativos e sistemas.

A Interaction Design Foundation (2002), de acordo com Peter Morville, define sete fatores que descrevem a experiência do utilizador: útil (useful); utilizável (usável); perceptível (findable); credivel (credible); desejável (desirable); acessivel (accessible) e valioso (valuable).

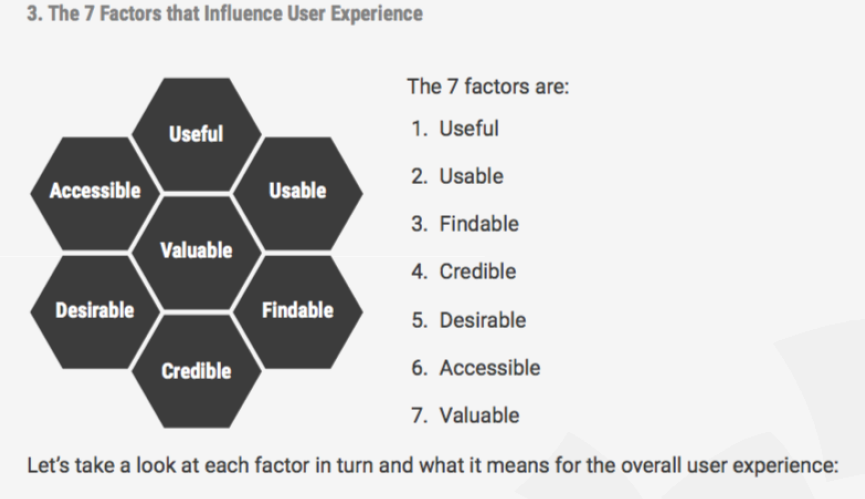


Figura 73: 7 fatores que influenciam a experiência do utilizador.[61]

[60] UX - user experience
[61] Fonte: IDF, 2002

Neste sentido, o IDF advoga que o sucesso de um produto depende mais do que apenas da utilidade e da usabilidade. Os produtos que são úteis, utilizáveis, percetíveis, credíveis, desejáveis, acessíveis e valiosos são muito mais propensos a ter sucesso no mercado.

Partilhamos ainda os cinco princípios de design, de Pine e Gilmore (1998), que impulsionam a criação de experiências memoráveis. Segundo os autores, o primeiro princípio deve criar um tema consistente que seja evidente durante toda a experiência. Em segundo lugar, é importante oferecer sugestões positivas (e.g. sinais fáceis de seguir). Em terceiro, deve-se eliminar as pistas negativas, as mensagens visuais ou auditivas que distraem ou contradizem o tema. O quarto princípio indica a importância de apelar à memória, que enfatiza a experiência para o utilizador. Por último, o quinto princípio promove o envolvimento dos cinco sentidos, enquanto estratégia para aumentar a experiência, tornando-a ainda mais memorável.

Corroborando a importância dos sentidos na experiência, Gagné (1985 in Van Gorp & Adams, 2012, p.21) refere que representamos as experiências que temos e os objetos que encontramos de acordo com a informação que recebemos dos nossos sentidos: visual, tátil, olfativo, auditivo, gustativo e proprioceptivo (proprioceptive) ou seja, o sentido da posição relativa das partes do corpo no espaço. O cérebro associa a informação sensorial aos sentimentos que são experimentados à medida que a informação é recebida. Repetidas ao longo do tempo, as associações tornam-se condicionantes. Juntos, a associação e o condicionamento, influenciam a aprendizagem e a retenção de informações.

Evidenciando os diferentes potenciadores da experiência, importa ainda considerar o contexto como fator que contribui para a dinamização da experiência. Neste âmbito, Koskinen, Mattelmaki e Battarbee (2003) argumentam que no design de experiências os produtos são contextos de experiências. A própria experiência é assim subjetiva e pessoal, mas é formada em reação ao contexto. Todos os aspetos do contexto contribuem, deste modo, para a experiência - incluindo o tamanho, a localização, a forma, os controlos, a estética, os materiais e as tecnologias utilizadas. A forma como o contexto envolve os sentidos da pessoa, e permite ou nega ações, reflete a imagem mental dos designers do utilizador: a imagem, que ajudou a moldar o contexto da experiência no que é. Os autores consideram ainda que os produtos são comprados e usados por pessoas reais, não imagens mentais.

O contexto que envolve a experiência, sendo um fator decisivo na mediação simbólica entre o meio físico e o meio virtual, implica que o design e o designer se assumam como interlocutores privilegiados na procura de novos modos de ação perante os desafios atuais, onde o corpo assume interveniência decisiva nesta mediação.

Nesta ótica, e referindo Providência (2011), os nossos corpos também estão hoje em transição para um corpo virtual, estetizado, imaterial e intemporal, que é o corpo da representação da experiência e, por isso, da inibição da experiência direta e real.

Concordando com Providência, destacamos o projeto Intimates Mobiles[62] de Fabian Hemmert que, procurando a ativação da experiência, reflete sobre o binómio comunicação/proximidade assumindo-se como um projeto que, da nossa perspetiva, corporiza a reflexão anteriormente apresentada.



Figura 74: Projecto Intimates Mobiles de Fabian Hemmert.

Este projeto, parte do princípio de que para fazer uma chamada de telefone, há duas razões principais: a primeira é a troca de informações; a segunda é a necessidade de proximidade, de estar em contacto.

Para explorar este campo, foram desenvolvidos três protótipos com o intuito de investigar as possíveis visões de futuro do que poderá ser estar fisicamente em contacto através de telemóveis. São propostos aqui três novos canais de

[62] http://www.fabianhemmert.com/projects/intimate-mobiles

comunicação para telemóvel: a humidade, a pressão e o fluxo de ar, características biológicas nas diferentes formas de comunicar entre humanos. Concluímos, realçando a pertinência deste projeto que procura, através da promoção da experiência em tempo real, aproximar formas de uso em espaços de ação diferentes, recorrendo à mediação tecnológica como promotora de sensações físicas e biológicas, corporizadas na experiênciação, à distância, dos sentidos do outro.

Dimensões que concorrem para a experiência

Atentando a importância de identificar e compreender os diversos elementos que podem influenciar a noção de experiência, alguns descritos já anteriormente, assumimos a relevância de detalhar o modelo de Nathan Shedroff (2010), que identifica as seis dimensões que concorrem para a experiência. Este modelo constituiu-se como um referente determinante para a definição dos critérios classificativos e interpretativos da taxonomia desenvolvida na segunda parte desta investigação.

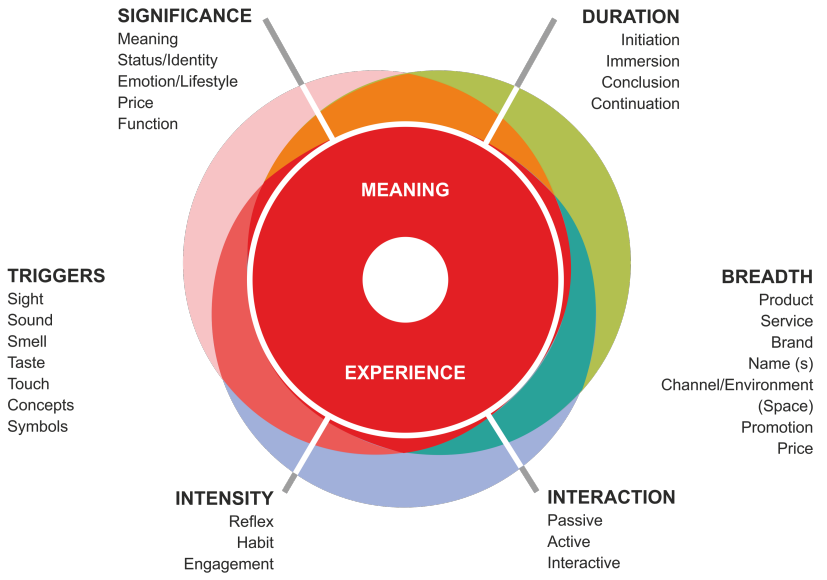


Figura 75: 6 dimensões que concorrem para a experiência.[63]

Shedroff (2010) identificou seis dimensões que concorrem para a experiência: duração (duration), gatilhos (triggers), intensidade (intensity), interação (interaction), espectro (breath) e significação (significance). Na sua perspetiva, todas as experiências incluem estas seis dimensões, quer se escolha desenhar para a experiência ou não. Aqui, cada uma destas dimensões tem várias particularidades associadas que pormenorizam o seu alcance.

[63] Fonte: Shedroff, 2010.

Duração

A dimensão relativa à duração relaciona temporalmente o início da experiência, a sua imersão, conclusão e continuação. De acordo com Shedroff (2010) esta dimensão crítica na experiência relaciona-se com a "Arte do tempo", nomeadamente, como conciliamos o indivíduo na experiência, quanto tempo permanece e como lidamos com a zona de transição que delimita a experiência, ou seja, como "largamos" o indivíduo no final, ou como o mantemos ligado em "loop" à experiência.

Relativamente à dimensão do tempo, o autor argumenta que a experiência é geralmente muito grande, mais longa, do que nos apercebemos.

Gatilhos

A visão, som, cheiro, gosto, toque, conceitos e símbolos são os gatilhos identificados representativos da característica que despoleta o que o utilizador quer espoletar num preciso momento. É possível dizer que são simples escolhas de design, como escolher a cor, a tipografia, o som, padrão, etc.. São decisões de design.

Considerando que os gatilhos podem ter diferentes significados para diferentes pessoas é, segundo Shedroff (2010), o entendimento pessoal destas características que funcionam como gatilhos, como comunicadoras, para que seja possível criar experiências no (e para) utilizador.

Intensidade

Esta dimensão prende-se com a capacidade da mente do individuo estar realmente vinculada ao "projeto". As três categorias associadas são o reflexo (reflex), hábito (habit) e o compromisso (engagement).

Por vezes, para relacionarmos o produto com o individuo, aproveitamos um hábito existente e colocamos uma referência, muitas vezes disfarçada, num produto para potenciar o seu uso e o grau de envolvimento.

Interação

Tendo sido uma temática já amplamente abordada neste ponto, importa destacar que, segundo Shedroff (2010), a interação pode assumir três diferentes formas: a ativa, onde o utilizador identifica e interage de forma tangível com as tecnologias ativas; a passiva, onde a tecnologia não é evidente e o utilizador não interage diretamente; a interativa, onde o processo de interação se desenvolve através de processos cíclicos e colaborativos com a tecnologia.

Espectro

O espectro relaciona-se com a dimensão aplicativa da experiência e incorpora o produto, serviço, marca, nome (s), canal / ambiente, (espaço), promoção e preço. É uma dimensão mais focada no desenvolvimento comercial da experiência.

Segundo Shedroff (2010), o espectro (Breath) é o que é normalmente referido como pontos de contacto. O autor considera que uma vez que os humanos gostam de consistências ao longo dos seus pontos de contacto, gostam dessa mesma consistência quando se relacionam com empresas ou com marcas. Para Shedroff, a experiência acontece quando se relacionam com o produto ou com o serviço a clientes, online ou presencialmente com a marca. Estas experiências carecem de ser consistentes e precisam de ser holísticas, para que os clientes se sintam confortáveis. Quando são inconsistentes, os clientes sentem que estão a lidar com uma pessoa com múltiplas personalidades. Ao mostrarem consistência sentimo-nos mais confiantes e desenvolvemos, por exemplo, lealdade à marca.

Significação

Shedroff (2010) identifica a significação (significance) como a dimensão mais importante, podendo ser, se estivermos corretamente comprometidos, a dimensão com maior impacto na experiência. Nesta ótica, o autor coloca-a no centro da experiência, ou seja, o cliente e/ou a plateia estão no centro das dimensões que concorrem para a experiência.

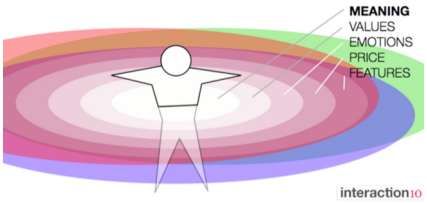


Figura 76: Separador meaning. (Shedroff, 2010).
Fonte: https://vimeo.com/9659499

Evidenciando a importância desta dimensão, detalhamos e explanamos os cinco diferentes vetores associados (Shedroff, 2010): significado (meaning), valores (values), estatuto e identidade (status/identity), emoção e estilo de vida (emotion/lifestyle), preço (price) e função (function):

Significado

O autor considera que, ao colocarmos o significado no centro do problema, como estratégia inicial, é possível e mais fácil criar laços com as pessoas, do que iniciar com os outros vetores e, só depois, tentar introduzir o significado.

Este vetor não se foca na perceção do sentimento ou da identidade, sendo o desafio mais lato e profundo, provocando a inquietação sobre se esta experiência se enquadra no mundo da pessoa, na forma como o entende, na sua realidade.



Figura 77: Separador significado. (Shedroff, 2010).
Fonte: https://vimeo.com/9659499

O que acontece no significado é o que determina os valores das pessoas e a forma como os expressam. Shedroff (2010) identifica ainda quinze significados básicos (core meanings)[64] associados a este vetor: realização

[64] As definições de cada significado básico estão em http://nathan.com/making-meaning/

(accomplishment); beleza (beauty); criação (creation); comunidade (community); dever (duty); esclarecimento (enlightenment); liberdade (freedom); harmonia (harmony); jutiça (justice); singularidade (oneness); redenção (redemption); segurança (security); verdade (truth); validação (validation); surpresa (wonder).

Estes significados são universais, no sentido em que todas as pessoas do mundo entendem o que são e o que significam, tornando-se muito úteis ao desenhar para várias culturas. O único problema é o facto de que as pessoas de vários locais, os priorizam e os expressam de formas diferentes, sendo esta diversidade um desafio para os designers, razão pela qual é necessário fazer investigação etnográfica, não só para entender como as pessoas priorizam, mas para perceber como as pessoas os expressam.

> *"All design is the process of evoking meaning".*
> (Shedroff, 2010, 27m29s)

Shedroff utiliza também a expressão evocar (evoke), mais do que fazer (make) de forma consciente, uma vez que no seu entendimento, os designers não devem fazer o sentido do mundo, uma vez que esse sentido acontece a um nível cultural da sociedade, devendo antes evocá-lo ou despoletá-lo (trigger it), o que de certa forma já acontece, embora de forma intuitiva ou acidental. Assim, através destes níveis de experiência e de significado, é possível fazê-lo de forma deliberada.

Neste sentido, o significado é a conexão mais profunda que pode acontecer entre pessoas ou pessoas e objetos. O significado condiciona a nossa perceção dos valores, emoções, preço e recursos. A maioria das decisões de compra baseia-se no envolvimento emocional (Shedroff, 2010).

Estatuto e identidade

De acordo com o autor, conseguirmos criar um vínculo aos valores das pessoas é ainda mais poderoso do que o fazermos apenas com as emoções, no sentido em que os valores duram muito mais do que as emoções. As emoções duram minutos ou um conjunto de segundos, não são experiências de longa duração. A questão que se coloca, quando se analisa um produto ou uma marca, prende-se com o seu reconhecimento imediato com a nossa identidade. É o caso das pessoas que não querem comprar o "normal", o que as massas compram, querem afirmar a sua identidade e por isso comprar marcas menos conhecidas, adquirem produtos de nicho.

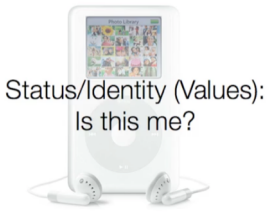


Figura 78: Separador status/identity (Shedroff, 2010).
Fonte: https://vimeo.com/9659499

Shedroff identifica este nível como sendo muito poderoso, mas ao mesmo tempo difícil na compreensão dos seus clientes tipo, sendo necessária uma maior pesquisa e investigação etnográfica.

Emoção e estilo de vida

Emoção e estilo de vida é o terceiro nível que se encontra no lugar mediano do espectro da significação. Esta fase induz o utilizador a questionar o que sente, se o faz sentir bem, novo, viral, com medo, entre outras sensações. Shedroff (2010) afirma que este nível é mais preponderante do que o preço e uma performance. É a razão por que muitas vezes chegamos a casa, vindos de uma loja, com produtos mais caros do que queríamos, ou que podemos pagar e que, por vezes, nem sequer cumprem a função ou desempenho que tinha sido previamente definido.



Figura 79: Separador emotions (Shedroff, 2010).
Fonte: https://vimeo.com/9659499

Este é o mecanismo utilizado para vender artigos que os seus consumidores não sabem que necessitam, ou que não necessitam mesmo. As emoções são invisíveis, difíceis de medir, sendo consideradas irracionais, enquanto o preço e performance são considerados fáceis de racionalizar. Shedroff (2010) entende que não há nada de irracional nas emoções, ao fazerem sentir qualquer coisa, os sentimentos têm valor, e, racionalmente, as pessoas vão tomar uma decisão baseada neles. No entanto, uma vez que se torna esquisito e difícil de medir e não é quantificável, é chamado de irracional, acontecendo muitas vezes de forma inconsciente, sendo por isso que este nível é tão poderoso.

É interessante observarmos a evolução na publicidade do foco inicial, na função, para a importância do preço e, finalmente, nos valores intangíveis como a emoção. Evoluímos de uma publicidade com slogans baseados na função (e.g. 2 vezes mais forte) para o preço (e.g. 2 por 1), para nos anos 60, se afirmarem como "eu gostava de ensinar o mundo a ver", algo muito mais intelectual, que induzia as pessoas a interrogaram-se sobre o que se estaria a vender. Não era preço, nem era performance, vendia-se emoções e "lifestyle", sendo a coca-cola considerado um modelo exemplar para essa estratégia. Aqui permite-se inferir que as emoções abafam a nossa capacidade de decisão (Shedroff, 2010).

Preço

Neste contexto concreto, Shedorff (2010) entende que este nível desperta no utilizador a necessidade de escolher, considerando a performance necessária, qual deles é que está disposto a pagar, qual deles tem um valor, um preço "justo" e que se enquadra no que é procurado.



Figura 80: Separador price (Shedroff, 2010).
Fonte: https://vimeo.com/9659499

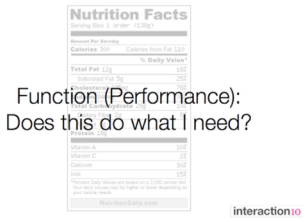


Figura 81: Separador function (Shedroff, 2010).
Fonte:https://vimeo.com/9659499

Função

Finalmente, e de acordo com o autor, a função ou performance do produto surge como resposta às exigências que o utilizador definiu.

A função e preço são decisões racionais e relacionáveis, mas que necessitam de serem articuladas com outros níveis de significação, para que seja possível criar laços profundos com os seus clientes.

2.2.3. Design e Comportamento

> *"O Homem cria as máquinas, mas como resultado da interação, a maquina parece recriar o Homem, gerando novos comportamentos.".* (Branco, 1998, p.218)

Realçando as ideias expressas por Vasco Branco (1998), praticamente há duas décadas atrás, percebemos hoje a relevância da dimensão comportamental na equação do design.

Esta evidência coloca à sociedade novas problemáticas e dilemas interpretativos sobre o futuro que as inter(rel)ações entre Homem e máquina produzem nos comportamentos do Homem. Ainda hoje nos deixamos seduzir com a promessa de um futuro tecnologicamente evoluído, mas que deixa muitas interrogações sobre o seu impacto na forma do Homem se relacionar com a tecnologia ou através da tecnologia.

Neste contexto, salientamos o relatório de tendências da Philips com o título – BiologicalAge (2011), no sentido em que reforça a questão da imprevisibilidade do futuro e aponta importantes alterações em vários domínios da sociedade:

> *"(...) existem indicações precoces de novos comportamentos sociais, rituais, modas, hábitos, mudanças políticas, tendências económicas, evolução tecnológica e similares, que podem ou não se manifestar como tendências dominantes no futuro, mas que não são em si mesmas uma evidência clara de uma tendência já definida.".* (p. 5)

Esta dimensão, relativa aos novos comportamentos, orienta-nos para a necessidade de compreender, reinterpretar e relacionar conceitos adjacentes à área especifica do design, introduzindo conceitos e o estudo de áreas menos lineares e mais favoráveis à divagação e extrapolação. Neste contexto, estas áreas, no âmbito do design, podem promover e desenvolver novas metáforas que potenciem inéditas formas de percepção e interação com a tecnologia.

Considerando as novas exigências concetuais que a evolução da sociedade provoca, as questões estéticas, poéticas, emocionais e comportamentais assumem, assim, um papel preponderante.

A abordagem desenvolvida pela Philips (2011), reforça esta questão, quando refere que o desafio do futuro estará relacionado tanto com tecnologia como com filosofia e que será necessário re-examinar o que pensamos sobre a invenção e exploração tanto quanto o modo como agimos.

Nesta ótica, atentamos para a dimensão comportamental, com especial interesse nesta investigação, tendo como possível aplicação o design de interação e experiências associados à forma como o Homem se relaciona entre si através da tecnologia, mas também na relação direta entre Homem e tecnologia.

Assim, importa refletir sobre o comportamento e o seu significado.

De acordo com o dicionário online da Porto Editora[65], comportamento indica uma atitude ou um procedimento, verificando-se que no campo da psicologia diz respeito à reação de um individuo ou animal perante uma situação ou conjunto de estímulos.

Consideramos, deste modo, que o conceito de comportamento encerra em si mesmo um conjunto de significados e significantes lidos de forma praticamente "inconsciente", conforme Merleau-Ponty (1972) que entende que o comportamento, não sendo uma coisa nem uma ideia, também não é um invólucro de uma pura consciência. Acrescentamos ainda que tem uma dimensão imaterial, sendo quase impercetível na sua génese, embora passível de ser "condicionado".

> *"(...)objetos de uso "que constituem o meio próprio do Homem e fazem emergir novos ciclos de comportamento" (...)".* (Merleau-Ponty, 1942/1972, p. 175).

O comportamento, fisicamente imaterializável e visualmente transparente, esteve presente nas reflexões filosóficas ao longo da história recente do Homem, mas só nos últimos anos foi percecionada pelo design como uma área que poderia ser objeto de estudo com posterior aplicação no projeto, conferindo-lhe novos atributos.

No âmbito desta investigação, interessa-nos transportar para o design esta dimensão intrínseca ao Homem, que se dilui de forma invisível nas ações diárias, nas relações ou nas próprias contradições, sendo parte integrante da condição humana.

[65] *comportamento* in Dicionário infopédia da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico. Porto: Porto Editora. Recuperado em 21 de Junho, 2016, de Internet: https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/comportamento

Design para indução de comportamentos

O design para a indução de comportamentos, deriva do campo da economia comportamental, que explora a forma como os fatores sociais, cognitivos e emocionais influenciam as decisões económicas.

A teoria económica tradicional baseia-se na ideia de que as pessoas tomam decisões racionais, no entanto, alguns estudos do início dos anos 1950, demonstraram que muitas vezes são tomadas decisões inconsistentes e irracionais (Anderson, 2011).

Esta temática, associada à psicologia e tecnologia persuasiva, teve importantes desenvolvimentos na última década, auxiliando o entendimento sobre como as pessoas tomam decisões nas suas vidas, e como essas decisões são moldadas pelas suas experiências anteriores e pelo seu ambiente.

Sobre a aproximação desta área ao design, Wendel (2014) afirma que a percepção da mudança de comportamento, mediada pelo produto contemporâneo, é da responsabilidade do cientista comportamental B. J. Fogg e dos seus estudos no campo da tecnologia persuasiva.

Considerando a inevitável "desmaterialização" do design e consequente aproximação a soluções intangíveis e experienciais, salientamos a importância de incluir o estudo da perceção dos comportamentos no âmbito do design.

Desta forma, pressupomos que, através da utilização das ferramentas do estudo dos comportamentos, no âmbito da psicologia e economia, será possível construir um quadro que propicie ao design a indução de comportamentos, que devem ser transparentes e se concentrar na ação voluntária.

> *"Traditional product design is about building good products – products that work well and people like using. Designing for behavior change is about building products that are both good and behaviorally effective – products that help people change their behavior. The goal is to help people do things that they want to do but have struggled with in the past.".*
> (Wendel, 2014, p.XV)



Figura 82: Clocky.
Fonte: http://techtake.net/nanda-clocky-alarm-clock-on-wheels/

Wendel (2014) argumenta que projetar para a alteração de comportamento não procura persuadir as pessoas a agir, por duas razões: em primeiro lugar, porque depende do facto de que as pessoas já querem agir; em segundo lugar, é fundamentalmente sobre ação e não sobre crenças ou intenções. Aqui, o objetivo deste campo do design é ajudar as pessoas a fazer algo físico no mundo real, onde, por vezes, as boas intenções também falham.

Considera-se que o design de comportamento está alicerçado na ideia de ajudar as pessoas a agir. Assim, o que deveria ser imprescindível incluir no ato de projeto seria um mecanismo que permitisse ao utilizador fazer facilmente as coisas que ele, de qualquer maneira já queria fazer, mas que o incentive a fazer melhor, fazendo-as chegar a essa conclusão por si próprias e despertar essa atitude.



Figura 83: Nike FuelBand.
Fonte: https://ionline.sapo.pt/276187

Perante esta explanação teórica, avançamos para a breve enunciação de quatro projetos que Wendel (2014) apresenta como exemplos que induzem o utilizador a fazer aquilo que ele conscientemente já queria fazer.

O primeiro é o despertador Clocky, que na hora programada para despertar, salta da mesa de cabeceira e rola pela casa obrigando o utilizador a sair da cama para o desligar.

O segundo projeto é o Wearable Nike Fuelband, uma pulseira que rastreia automaticamente o movimento do utilizador e o ajuda a exercitar mais, oferecendo elementos de motivação para manter os utilizadores ativos.

O terceiro projeto tem a denominação de GlowCap, sendo uma tampa para contentores de comprimidos que pisca quando é hora de tomar medicação e reordena, automaticamente, a medicação on-line.



Figura 84: GlowCap.
Fonte: https://coordinap.wordpress.com/tag/objets-connectes/

O quarto projeto tem o nome de Nest, assumindo-se como um termostato inteligente, que apreende o cronograma diário de aquecimento doméstico, reforçando o bom uso de energia com um simples aplicativo de telefone, automatizando a economia das contas energéticas.

Estes produtos espelham, desta forma, a génese do design de comportamentos que entendemos fazer sentido no âmbito desta investigação. Identificamos esta abordagem como pertinente, no âmbito do design responsável, que não pode persuadir nem coagir pessoas,



Figura 85: Nest.
Fonte:https://nest.com/thermostats/nest-learning-thermostat/overview/

incorporando a noção de ética como valor inegociável e transversal em qualquer abordagem projetual.

Neste sentido, entendemos não ser possível dissociar o design para indução do comportamento da noção de ética, considerando a importância que o ato de projetar tem na geração de novos produtos que devem ser de utilização voluntária, transparentes e benéficos para o utilizador.
Referenciando Erlhoff e Marshall (2008), o conceito de Ética (Ethics) é definido como o domínio no qual os julgamentos são feitos sobre como os humanos se devem comportar uns com os outros, bem como com as coisas ao seu redor. Consideram ainda que projetar envolve fazer julgamentos sobre como os humanos devem ser ajudados com produtos, ambientes e comunicações para interagir com os que os rodeiam. Desta forma, todos os projetos envolvem julgamentos éticos, quer o designer tenha essa consciência ou não. Neste sentido é importante considerar fortemente a ética quando o design se cruza com a dimensão comportamental humana.

Sobre a forma como os comportamentos se intersectam com o design numa vertente aplicativa, enunciámos, anteriormente, o nível comportamental no âmbito dos três níveis de processamento emocional de Donald Norman (2004). Aprofundamos neste ponto a temática, agora focada no design para a alteração de comportamentos, partilhando os contributos de Wendel (2014) e Fogg (2015).
Segundo Wendel (2014), o processo global de desenho para a indução do comportamento envolve quatro fases, que informam e aprimoram a forma como os produtos são projetados: 1. compreender como a mente decide agir e o que isso significa para a mudança de comportamento; 2. descobrir os comportamentos certos para mudar, considerando os objetivos do utilizador e do designer; 3: desenhar o produto em torno desses comportamentos; 4. refinar o impacto do produto com base em medições e análises cuidadosas.



Figura 86: Fases para indução do comportamento (Wendel, 2014).

No mesmo campo de estudo, acrescentamos os contributos de Fogg (2015) que fundou o campo da tecnologia persuasiva (uso de computadores para persuadir) na década de 1990. Fogg tem um vasto trabalho publicado na área do comportamento, tendo recentemente desenvolvido um modelo dedicado ao que é necessário para espoletar o comportamento intencional (Fogg Behavior Model[66]), assim como uma grelha de comportamentos, onde identifica as quinze formas como o comportamento pode originar alterações[67].

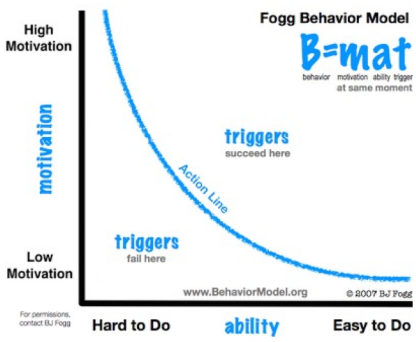


Figura 87: Modelo de comportamento de Fogg (Fogg, 2016).

Debruçamo-nos, assim, sobre o modelo de comportamento de Fogg (2016), que pretende demonstrar como os três elementos devem convergir no mesmo momento para que um comportamento ocorra: Motivação (motivation), Habilidade (ability) e Gatilho (trigger). Quando um comportamento não ocorre, significa que, pelo menos, um destes três elementos está a faltar.

> *"Using my Behavior Model (FBM) as a guide, designers can identify what stops people from performing behaviors that designers seek. For example, if users are not performing a target behavior, such as rating hotels on a travel web site, the FBM helps designers see what psychological element is lacking. The FBM also helps academics understand behavior change better. What was once a fuzzy mass of psychological theories now becomes organized and specific when viewed through my Behavior Model."*. (Fogg, 2016)

Fogg (2016) associa ainda subcomponentes aos três elementos principais anteriormente identificados: três Motivadores Principais (Motivação); seis Fatores de Simplicidade (Habilidade) e três tipos de Gatilhos (Gatilho). Estes subcomponentes definem os elementos maiores, estando diretamente associados a cada elemento, conferindo maior clareza na análise dos fatores que concorrem para o comportamento.



Figura 88: Elementos principais e subcomponentes (Fogg, 2016).

Complementarmente ao modelo de Fogg, que se debruça sobre os elementos que originam o comportamento decorrente da interação com o produto, Wendel (2014) identifica uma necessidade a montante que, em última instância, determina a aplicabilidade do modelo de Fogg.

Wendel (2014) entende que, normalmente, é assumido que o produto será utilizado como que por magia e nos devemos concentrar nos fatores que influenciam a sua utilização/fruição. Inexplicavelmente, o primeiro momento temporal ou sequencial que influencia a utilização do produto, que desperta

[66] http://behaviormodel.org/index.html
[67] http://behaviorgrid.org/

ou lembra o utilizador para a ação de usar o produto, é secundarizado. A existência desta primeira ação é a chave decisiva que induz à utilização do produto, uma vez que o produto pode ser excelente, mas, se o utilizador não se lembrar dele, não importam as especificidades que acontecem na sua interação.

O autor argumenta que é importante considerar a existência de condições prévias que suscitem a sua utilização, uma vez que, projetar para a mudança de comportamento implica, também, descobrir a ação certa para os utilizadores finais se lembrarem do produto, considerando a complexidade das suas rotinas, experiências e respostas (feedback).

Neste sentido, Wendel (2014) descreve cinco condições prévias que devem acontecer simultaneamente para incentivar a ação: sugestão, reação, avaliação, habilidade e tempo.

O autor recorre ao exemplo da utilização de uma app para preparação de refeições saudáveis como metáfora explicativa de cada uma das condições e que decorre da seguinte interrogação:

Considerando que o utilizador está sentado no sofá a ver televisão, como se irá lembrar de utilizar a aplicação?

Em primeiro lugar tem de ser sugestionado, ou seja, é necessário encontrar forma da possibilidade de usar o aplicativo "atrapalhar" a mente. Assim, algo deve acontecer de forma a sugerir que se pense em alimentação: talvez o utilizador tenha fome ou veja um anúncio sobre alimentos saudáveis na TV.

Em segundo lugar surge a reação. Aqui, o utilizador irá intuitivamente agir com a ideia de usar o aplicativo em uma fração de segundo. O aplicativo é interessante? Foi uma boa experiência a última vez que foi utilizado?

Seguidamente, em terceiro lugar, a condição de Avaliação é espoletada. Os custos e os benefícios são avaliados. Qual o valor que o aplicativo fornece para o utilizador? Vale a pena o esforço de se levantar e trabalhar na confeção de refeições?

Posteriormente, em quarto lugar, é verificada a Habilidade. O uso do aplicativo é viável? Onde está o telemóvel? Qual o username e password para o aplicativo? Caso contrário, será necessário resolver esses problemas logísticos primeiro e só depois usar o aplicativo.

Finalmente, a quinta condição verificada é o Tempo. Avalia-se quando se deve desenvolver a ação. Vale a pena fazer agora, ou depois do programa de televisão acabar? É urgente? Existe uma altura melhor?

Compreendemos a atual importância das estratégias que o design pode desenvolver para interagir com o cérebro, considerando que, como Wendel (2014) refere, na maioria das vezes o nosso comportamento está em piloto automático, conduzido pela parte automática e reativa do nosso cérebro.
É nesta capacidade de reagir a estímulos que o design se pode imiscuir, sendo por isso importante compreender como a mente humana funciona.

A mente humana

O cérebro consiste no complexo de R, o cerebelo, que controla as funções básicas e que é partilhado com os répteis, o sistema límbico, que controla as emoções e que partilhamos com os mamíferos e o neocortex, que atua nos mamíferos, em particular no ser humano, como um centro para raciocínios complexos (Maclean, 1973). Assim, apesar da tentativa de demonstrar uma superioridade inquestionável em relação a todos os outros animais, o cérebro não consegue esconder a nossa origem. Verificamos, deste modo, que os mesmos princípios que condicionam o comportamento animal, podem ser utilizados para compreender e induzir o comportamento humano, sob a perspetiva que integra a premissa desta investigação.



Cerebelo Sistema límbico Neocortex
Figura 89 – Cérebro "Triúnico" (Maclean, 1960).[68]

A habilidade de um animal de perceber, em segurança, a intenção de outro pode ser considerada o expoente evolucionário máximo, considerando que estas dinâmicas e interações ditam, muitas vezes, a vida ou a morte. A consciencialização de que outros animais também tomam decisões tendo em vista o seu bem-estar prova que esta é uma vantagem de sobrevivência.
No ser humano passa-se algo idêntico, uma vez que, de acordo com Steven Pinker (1997), em psicologia, a consciência da existência de uma consciência diferente da própria é chamada "psicologia intuitiva" e é considerada uma marca de pensamento superior. Entre os 18 e 24 meses de idade, as crianças começam a separar o conteúdo da mente das outras pessoas da sua própria mente e aos 4 anos estão capazes de se imaginar na posição dos outros.

[68] Fonte: https://drandersonweb.wordpress.com/2016/08/29/the-triple-decker-brain/

Muitas das determinações que a consciência humana toma são, em parte, diretamente influenciadas por mecanismos subconscientes (Damásio, 1995).
É nestes mecanismos que o design pode atuar.
Sobre esta abordagem contextual, é importante para o designer entender os processos de raciocínio da mente humana, a influência da neurologia da aprendizagem e a sua relação com a psicologia da evolução.
De acordo com Poirier (1999), a determinação, casualidade e a questão da livre vontade, são as mais antigas questões ponderadas pela filosofia. Sendo, atualmente, inequívoco que o cérebro humano funciona como o centro de autodeterminação e de tomada de decisão. Curiosamente, o Homem insiste em atribuir a outros órgãos a causa de determinadas emoções. Assumimos como exemplo o coração, que no imaginário popular continua a ser o centro do sentimento do amor.
Consideramos, deste modo, essencial para o design, compreender os principais mecanismos segundo os quais o cérebro humano funciona.
Damásio et al (1996, p.3 *in* Wendel, 2014) afirmam que o nosso cérebro tem duas formas diferentes de pensar: uma é intuitiva e a outra é deliberativa. O modo intuitivo (ou modo "emocional") é ardiloso (blazingly) rápido e automático e, geralmente, não estamos conscientes do seu funcionamento interno (funciona com experiências passadas e um conjunto de regras simples). Já o modo deliberativo (ou modo "consciente") é lento, focado e auto-consciente. É o que a maioria de nós considera como o ato de "pensar", exigindo uma análise racional para lidar com problemas complexos.
De acordo com os autores acima referidos, estes dois sistemas podem funcionar de forma independentemente, em paralelo, podendo estar em desacordo uns com os outros, nomeadamente, como quando nos incomodamos com a sensação de que, apesar do nosso pensamento cuidadoso, "algo está errado" com uma decisão que tomámos (Damásio et al., 1996, p.3 *in* Wendel, 2014).
Na ótica da complexidade existente no cérebro humano, acrescentamos o pensamento do cientista cognitivo Americano Marvin Minsky (1998), que descreve o cérebro humano como uma sociedade da mente, de múltiplos componentes, ou agentes, cada um cego por si próprio, que executa tarefas simples, mas que, juntos, podem formar a inteligência. Minsky conclui que as nossas ações finais são a soma destas partes.
Referindo-se às ações definidas pelo cérebro, Damásio acrescenta também que mais do que ditar uma resposta individual para cada ação, a evolução força diretamente a mente para tomar decisões, através de um sistema bastante singular, utilizando percursos de prazer e emoção para conduzir o comportamento humano. Muitas das determinações que a consciência

humana toma, são, em parte, diretamente influenciadas por mecanismos subconscientes (Damásio, 2000).

Ainda na ótica da forma como a mente humana responde aos diferentes ações e estímulos, criados no desenvolvimento da interação com um produto, pensamos ser importante referir o impacto da variável **stress**, muitas vezes desconsiderada, nos diferentes momentos e estágios da interação e experiência.

Artefactos e interfaces podem ser manuseados por indivíduos que já estão em situações de stress e os próprios produtos podem causar frustração, sendo a consequência de uma má conceção do produto, da interface ou do ambiente em que é utilizado.

No artigo "Design for Stress", Daniel Formosa (2005) reflete sobre as condições que podem levar à frustração, e analisa como os profissionais podem completar os seus conhecimentos para além do design e emoção. Incluindo o stress como variável, os problemas podem ser reduzidos, ao mesmo tempo que a segurança e a confiança no produto melhoram. O autor recorda que o stress, sendo um aspeto característico da existência humana, é agravado por uma dependência crescente dos equipamentos eletrónicos, em todas as áreas da vida humana (e.g. dispositivos de segurança e saúde, transporte, comunicação, etc.).

Tendo como intuito compreender a forma do ser humano responder aos sinais pensados pelo design, e aos fatores que podem contribuir para o stress, Formosa (2005) concebeu a "hierarquia de usabilidade".

Neste estudo, compila as influências determinantes que afetam os indivíduos mais frágeis nos seus pensamentos e ações quando estão a realizar várias tarefas, hierarquizando as diversas forças que têm impacto no design.

No topo da hierarquia destacam-se as forças que afetam o comportamento humano e exercem influência no stress, considerando que os indivíduos, quando estão sob stress, reagem aos estímulos por instinto. Formosa descreve o instinto, como as instruções gravadas no cérebro humano, já presentes no nascimento ou impressas numa idade precoce. Considera ainda que, muitos exemplos do dia-a-dia de comportamento irracional, podem ser atribuídos ao instinto.

Seguidamente ao instinto encontram-se os preconceitos, que se referem a expectativas apreendidas, baseadas em experiências anteriores dos utilizadores, sendo difíceis de prever. Quando confrontado com um botão ou um dispositivo, as expectativas do utilizador são baseadas pelas experiências anteriores com dispositivos similares. As origens dessas associações são muitas vezes invisíveis, mas algo na nossa experiência passada as formou.

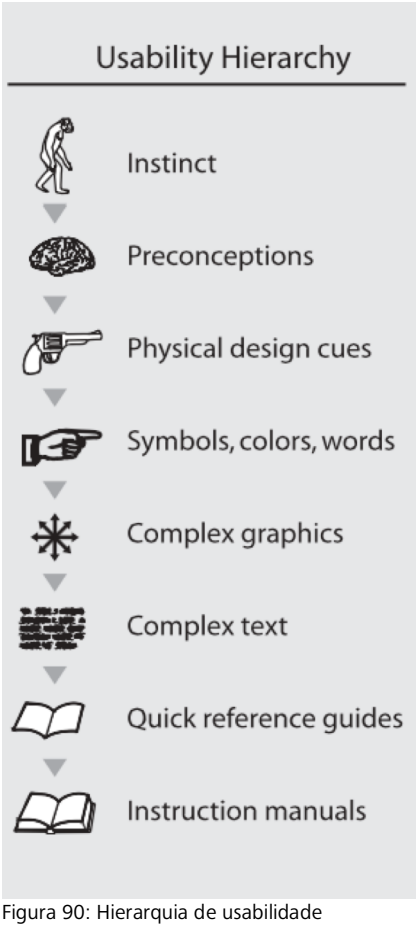


Figura 90: Hierarquia de usabilidade (Formosa, 2005)

As características descritas atrás estão, de certa maneira, fora do controlo dos designers, o instinto pode não existir em algumas tarefas e os preconceitos variam de pessoa para pessoa (Formosa, 2005).

Nesta análise consecutiva, sendo um dos objetivos, em design, projetar produtos o mais autoevidentes possível, é, através dos sinais físicos, que é possível promover essa influência, uma vez que, as formas dos objetos transmitem o seu significado. Formosa acredita que os sinais físicos do design são a prova da força que a forma de um objeto tem na nossa sociedade, considerando necessário ter em atenção o significado cultural da forma do objeto.

Já no campo dos símbolos, cor ou palavras, há a possibilidade de uma maior especificidade de significado do que os atributos físicos, uma vez que estes podem transmitir o significado metafóricamente. Assumindo o exemplo da cor, enquanto no mundo Ocidental a cor branca é associada com suavidade e tranquilidade, na China é conotada com a morte. No campo do significado, quando este é veiculado através destas ferramentas, o resultado final, normalmente, requer um entendimento das convenções sociais pré-existentes.

Outros elementos desta hierarquia são os gráficos complexos e o texto. Estes fornecem mais detalhe na informação do produto, mas requerem mais atenção do utilizador para interpretar o significado do sinal.

Quanto aos guias de referência, estes não podem utilizar só os gráficos que, só por si, não são suficientes para comunicar a totalidade da mensagem que o designer deseja, nomeadamente em produtos complexos, normalmente os eletrónicos.

Consequentemente, e com a crescente complexidade de muitos dos produtos, o manual de instruções é a única maneira de fornecer instruções completas sobre o modo de uso dos produtos. Na sua grande maioria, os utilizadores só consultam os manuais quando o produto falha, numa altura em que já estão demasiadamente sob stress e desconcentrados para prestar a devida atenção à complexidade da informação apresentada no documento.

Neste âmbito, consideramos estas questões decisivas e fulcrais para o designer, quando pretende projetar, tendo em conta a interação humana com o produto desenhado, bem como nas próprias analogias possíveis de estabelecer com a natureza. Os designers e a Indústria lidam com as interações psicológicas possíveis de estabelecer com os consumidores, tentando compreender como o Homem responde ao estímulo, criando conjuntos de condições para solicitarem ação e reação.

Sedução e comportamento

> *"Com as formas simbólicas, aparece uma conduta que exprime o estímulo por si mesmo, que se abre a verdade e ao valor próprio das coisas, que tende a adequação do significante ao significado, da intenção e daquilo que ela visa. Aqui o comportamento não tem mais um significado, é, ele próprio, significação".* (Merleau-Ponty, 1972, p. 133)

Concordando com Merleau-Ponty (1972), refletimos sobre o comportamento e a sua importância para as inter(rel)ações humanas. O comportamento enquanto significação, não só convoca, mas também incorpora significado. Este entrelace, entre o significar e ser o próprio significado, permite construir uma complexa teia de fantasia e imaginação aplicável ao design.

A importância desta dimensão simbólica orientou-nos para uma diversificação na análise do interesse dos comportamentos, menos focados apenas na dimensão humana, mas descobrindo um interesse conceptual nos comportamentos dos animais não humanos. Esta deriva, no nosso entendimento, pode apresentar potencial para convocar no Homem uma panóplia de significados e significações inspirados fora dos seus próprios arquétipos, ampliando a possibilidade de construção de novas significações individuais e personalizadas.

> *"A imediata atração do canto, da voz, do perfume. É o da pantera perfumada. (Détienne, Dionysos mis à mort). Conforme os antigos, a pantera é o único animal que exala um odor perfumado. Ela usa esse perfume para capturar suas vítimas. Basta-lhe esconder-se (pois sua visão as aterroriza), e seu perfume as enfeitiça – armadilha invisível onde vêm prender-se. Mas é possível voltar contra ela esse poder de sedução: caçam-na atraindo-a com aromas e perfumes.".* (Jean Baudrillard, 1991, p.74)

Jean Baudrillard expõe, através da metáfora da pantera, a vertente camaleónica e "invisível" que o poder de sedução representa, deixando expressa a sua força e vulnerabilidade simultânea.

O conceito de sedução surge como presença intemporal no comportamento humano, sobrevivendo às diversas evoluções culturais, ideológicas, económicas ou sociais que pautaram a história humana.

Christiane Guenoun (2006) identifica a sua origem nas primeiras comunidades. Estando intimamente relacionada com o erotismo, tem a sua compreensão e análise facilitada pelo entendimento do campo erótico – associado aos corpos, aos corações e ao sagrado.

> *"A sedução dos olhos. A mais imediata, a mais pura. A que prescinde de palavras; só os olhares enredam-se numa espécie de duelo, de enlaçamento imediato, à revelia dos outros e de seus discursos: discreto fascínio de um orgasmo imóvel e silencioso. Queda de intensidade quando a deliciosa tensão dos olhares se rompe em seguida com palavras ou gestos amorosos.".* (Baudrillard, 1991, p.87)

Sedução

Em termos semânticos, é definida como sendo, "1. Ato de seduzir ou de se deixar seduzir, 2. Qualidade do que é sedutor, 3. Atrativo; encanto, 4. Suborno, manobra tendente a vencer a Resistência de uma pessoa à prática do ato sexual." (Porto editora online).

In Dicionário infopédia da Língua Portuguesa. Porto: Porto Editora, 2003-2017.
Recuperado em 8 de Setembro de 2015 de https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/sedução

No Cambridge dictionary online encontramos a definição "*the attractive quality of something*." e também "*the act of persuading someone to have sex with you*".

In cambridge Dictionary online. Recuperado em 8 de Setembro de 2015 de https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles-portugues/seduction

Baudrillard (1991) reforça o poder eterno e místico da sedução considerando-a como indelével. Para a religião, ela foi a estratégia do diabo, quer tenha sido feiticeira ou amorosa. A sedução é sempre a do mal. Ou a do mundo. É o "artifício" do mundo. Essa maldição tem se mantido inalterada através da moral e da filosofia.

Esta estratégia circulante, que estabelece a interface com o mundo natural (Guenoun, 2006), é definida por Stephen Anderson (2011) como o processo de deliberadamente atrair alguém a se comprometer com algum tipo de comportamento. Neste sentido, a sedução pode significar "ser liderado".

> *"A Sedução está onde menos imaginamos. Surpreende-nos. Instiga-nos. Provoca-nos. Imaterial, desloca-se no tempo, dribla a moral, adapta-se à cultura.".* (Guenoun, 2006, p.9)

Na natureza, a sedução pode ser observada quando o pavão mostra a sua plumagem para atrair uma companheira, ou quando os humanos flirtam e interagem para se conhecer mais intimamente.

Segundo Kierkegaard (1979) o sedutor é definido como um indivíduo que escolhe o mergulho na paixão, as contradições da existência amorosa. Escolhe como finalidade da vida o prazer, gozando pessoalmente a estética e gozando esteticamente a sua própria personalidade.

Acreditamos que este modo de vida estético, caracterizado pelo hedonismo romântico e sofisticado (Kierkegaard, 1979) pode induzir o sonho e a construção de novos mundos, significados, significações, poéticas e estéticas, com relevante impacto nas diferentes interações entre tecnologia e Homem, que produzem e alteram o comportamento humano.

Já Van Gorp e Adams (2012) indicam que, para qualquer relação Homem-produto se conceber, a atenção deve ser atraída pelos sentidos (através da beleza, surpresa, novidade, volume e tamanho – ou seja, de cariz estético). Esta premissa desencadeia o desejo de se aproximar, encorajar e interagir.

Neste contexto, Stephen Anderson (2011 *in* Van Gorp e Adams, 2012) designou como "interações sedutoras" a necessidade de tornar as interações com produtos, estética e emocionalmente recetivas. Considerando a estética como a parte mais rápida, e automaticamente processada, da experiência do utilizador, é por isso uma vertente a que se presta mais atenção. Van Gorp e

Adams (2012) consideram, ainda, que este foco de atenção origina a negligência dos aspetos mais profundos dos relacionamentos, como a construção de intimidade e compromisso com os produtos.

Assim, consideramos que, sendo a sedução poesia silenciosa (com ou sem palavras), se constitui como um invólucro transparente de vontades, encerrando, em si própria, uma estratégia como se de um perfume se tratasse. Esta, está presente, influencia, mas não se identifica ou materializa, convocando e envolvendo.

> *"Que belo artifício! Ser a ausência que seduz.".*
> (Guenoun, 2006, p.46)

Atração e Persuasão

A sedução, este ritual do inesperado imprevisível e muitas vezes incontrolável, opera, na realidade, como uma estratégia para atrair e persuadir (Guenoun, 2006).

Van Gorp e Adams (2012) consideram que todo o jogo de interações e comunicações é um exercício de persuasão, quer se trate de decidir onde ir jantar ou ver um filme acompanhado, sendo que a persuasão é uma parte de cada relacionamento na vida de cada um.

Nesta continuidade, Fogg (2003, *in* Van Gorp e Adams, 2012) define a persuasão como "uma tentativa de mudar atitudes ou comportamentos ou ambos (sem usar engano ou coerção)". Neste sentido, a persuasão é uma mudança voluntária no comportamento, atitude ou crença. Este é o conceito que entendemos essencial, enquanto valor ético inegociável, na interseção entre design e Homem.

Van Gorp e Adams (2012) consideram que muitas das discussões e interações diárias têm metas persuasivas, podendo querer-se persuadir o patrão para receber um aumento, ou persuadir um excelente cliente a colaborar. Seja qual for o relacionamento, a maioria envolve algum grau de persuasão.

Ainda de acordo com Van Gorp e Adams (2012), os designers criam produtos com recursos que persuadem os utilizadores a seguir alguns caminhos ou a tomar certas ações em relação a outros (Gibson, 1977; Norman, 1999). Neste contexto, para estes autores, a emoção pode ser uma ferramenta eficaz para persuadir o utilizador a mudar a atenção e a alterar os comportamentos. Para que tal aconteça, torna-se necessário ocorrer uma alteração dos níveis de valor e de excitação, que podem ser conseguidos através do design de duas formas: a primeira acontece através de um processo consciente e deliberado de avaliação; a segunda ocorre através de avaliações automáticas inconscientes, onde as associações à experiência passada produzem uma resposta emocional

Estas emoções, desencadeadas inconscientemente, podem produzir mudanças em atitudes e comportamentos sem qualquer pensamento consciente. Podem ainda afetar os níveis de atenção para melhorar ou reduzir a memória, afetar a confiança e mudar o comportamento aquando da compra e interação com produtos (Van Gorp e Adams, 2012).

Considerando o impacto da atração no binómio Homem/artefacto, Anderson (2011) considera interessante compreendermos como é que as táticas utilizadas na atração do sexo oposto podem influenciar o comportamento humano, na relação estabelecida entre Homem e dispositivos interativos. Este pressuposto, que partilhamos, está subjacente nas premissas investigativas, embora consideremos com maior potencial metafórico uma perspetiva centrada na atração do sexo oposto em animais não humanos.

> *"A lei da sedução é primeiro a de uma troca ritual ininterrupta, de um lance maior onde os jogos nunca são feitos, de quem seduz e de quem é seduzido e, em virtude disso, a linha divisória que definiria a vitória de um e a derrota de outro é ilegível – e não há outro limite para esse desafio ao outro de ser ainda mais seduzido ou de amar mais do que eu amo senão a morte. Ao passo que o sexual tem um fim próximo e banal: o gozo, forma imediata da finalização do desejo.".* (Baudrillard, 1991, p. 29)

Guenoun (2006) descreve a sedução como uma interface entre dois seres dispostos a se entregar ao jogo sem limites e decididos a alcançar a totalidade. Nesta ótica, entendemos que a sedução promove o contato, a interação e conversação.

No entanto, destacamos a abordagem de Van Gorp e Adams (2012), no sentido em que entendem que a interação entre seres humanos e produtos segue regras sociais normais, podendo fazer mais sentido dizer que é uma conversação. Neste entendimento, a conversação que estabelecemos com os produtos, à medida que criamos e desenvolvemos relacionamentos, não é diferente dos diálogos e histórias existentes nos relacionamentos entre pessoas.

Anderson (*in* Van Gorp & Adams, 2012) estabelece várias analogias entre a interação com produtos ou serviços e o conceito de sedução ou atração. No seu entendimento, estas estratégias facilitam a adoção de produtos ou marcas pelos utilizadores, sendo possível estabelecer vários pontos de contato entre estas estratégias e o utilizador. De acordo com a sua visão, muitas das relações humanas começam com uma primeira avaliação baseada exclusivamente na aparência, o mesmo acontecendo com as ferramentas on-

line ou produtos. A aparência atraente pode influenciar desde a confiança no produto ou serviço até à eficiência percebida.

O autor refere ainda que, na sequência do primeiro contato decorrem as interações. No cenário do namoro, uma pessoa encantadora, dá facilmente significado a uma qualquer conversa. Recorre a elogios, piadas humorísticas, ou um comportamento sedutor, que são ações desarmantes. Relacionando com o design e partilhando os argumentos de Anderson (*in* Van Gorp & Adams, 2012), o que acontece na maioria dos produtos é que estes não estão pensados de forma criativa para os momentos comunicantes. Estes interagem, em silêncio, deixando que o momento mais comunicativo ocorra através de mensagens de erro para o utilizador, quando este já não consegue descobrir a ação correta em determinado momento. Neste sentido, a utilização da sedução aplicada ao design, poderia passar por pensar todos os sistemas artificiais como pessoas com quem interagimos.

Os melhores exemplos de design de interação sedutor utilizam linguagem amigável (ou pelo menos humana), treinando os utilizadores através de interações brincalhonas, permitindo a auto-expressão, estimulando a fantasia, oferecendo surpresas agradáveis e promovendo a curiosidade. Processos que podem ser considerados próximos dos encontrados nas etapas iniciais de namoro entre dois animais (racionais ou não–racionais).

Estas interações podem acontecer, como observa Saari (2005 *in* Van Gorp e Adams, 2012), de duas formas diferentes: dialógica e narrativa.

É precisamente, nesta última dimensão, que a presente investigação procura focar-se, estabelecendo pontos de contato com áreas adjacentes, tendo como intuito construir inéditas narrativas com potencial de aplicação ao design, em especial aplicadas à interação, experiência e comportamento. Advogamos assim, que a sedução propicia no Homem o desígnio do misterioso, da fantasia, do intangível, podendo promover a aproximação à poética como forma de expressão do design.

Alicerçados nesta dimensão conceptual reafirmamos, tal como Providência (2011), que é importante o resgate da poética pelo Design, fundada no modelo metafórico que o distinguirá das demais disciplinas projetuais. Franscisco Providência (2012) recupera Aristóteles, quando assume preferir a poética à história, uma vez que a primeira se dispõe a um mundo de possibilidades em aberto, sendo que a segunda se converte ao jugo do passado inexistente.

Devemos, contudo, considerar que, não obstante o caráter etéreo da metáfora e da poética, estas interessam ao campo do design como estratégias para construir mundos alternativos, metáforas traduzidas em resultados finais concretos que têm impacto no comportamento humano.

Neste sentido, concordamos que a poética em Design é um meio de revelação da verdade escondida e a antecipação do tempo. No entanto, não se pode ignorar que a poética são decisões técnicas, são parafusos e acabamentos construtivos, são cores e pormenores da forma, são forma (Providência, 2012).

2.3. Estratégias facilitadoras do comportamento criativo

> *"creativity is connecting things, as Steve Jobs liked to say".*
> (Woolley-Barker, T., 2017, p.155)

Focamo-nos agora, e no contexto metodológico, nas possibilidades de criação de conjuntos de ferramentas de design influenciadoras do comportamento criativo do utilizador, no âmbito da interação, experiência e comportamento.

Corroborando Lockton et al (2009), a capacidade de utilização de um produto, e o próprio sistema de design, podem influenciar o comportamento do utilizador, no sentido de potenciar e melhorar o desempenho reduzindo o erro do utilizador. Não há, no entanto, muitas linhas orientadoras no campo de ação da geração prévia do conceito, que persuadam as equipas de projeto neste campo da influência inerente ao utilizador.

Neste sentido, consideramos importante evidenciar a consciencialização, patente nos últimos anos, sobre a importância de sistematizar estratégias que contribuam para a construção criativa na fase inicial de projeto, e que são, em muitos casos, potenciadores da inovação, distinguindo, contudo, os dois conceitos de criatividade e inovação.

Na prossecução desta clarificação, recorremos aos argumentos de Providência (2012), quando distingue a criatividade da inovação, pelo significado da primeira (nova ideia intuída repentinamente para a resolução de um problema diagnosticado), e pelo significado da segunda (penoso processo da sua implementação), associando-se diretamente a criatividade com a imaginação e a inovação com o conhecimento. Na sua perspetiva, a criatividade será assim a manifestação de muitos e diferentes modelos de inteligência que, em determinadas circunstâncias, inventam o novo, assim contribuindo para a inovação.

Neste contexto, identificámos três estratégias criativas, que se materializam num conjunto de ferramentas, assumindo como propósito induzir a criatividade na fase inicial do processo metodológico em design.

Consideramos que, de alguma forma, as estratégias enunciadas estabelecem pontos de contato com algumas das ferramentas desenvolvidas na segunda

parte deste documento, contribuído para a afirmação final e pertinência da taxonomia e instrumentos associados.

O DESIGN COMO UMA ESTRATÉGIA CRIATIVA INTENCIONAL

IDEO METHOD CARDS[69]

> *"IDEO Method Cards are a tool to showcase methods we use to inspire great design and keep people at the center of our design process".*
> (IDEO *in* https://www.ideo.com/post/method-cards)



Figura 92: Ideo Method Cards.[70]



Figura 91: Ideo Method Cards. Fonte:https://www.ideo.com/post/method-cards

O sistema de cartas desenhado pela IDEO[71] (IDEO Method Cards), em 2002, foi desenvolvido como resposta a solicitações de clientes, colegas, estudantes e professores. Esta ferramenta procura ser uma inspiração para os designers, podendo ser utilizada ao longo do processo criativo de projeto.

Este conjunto de objetos físicos e gráficos apresenta-se como uma ferramenta de análise que ambiciona refletir metodologias criativas de inspiração, colocando o utilizador no centro do processo de design. Caracteriza-se como uma ferramenta auxiliadora que permite novas abordagens, inspirações e perspetivas de análise, traduzindo-se assim em novos desenhos de soluções.

[69] https://www.ideo.com/post/method-cards
[70] Fonte: https://www.ideo.com/post/method-cards
[71] Empresa que desenvolve conceitos na área do design - https://www.ideo.com/about



Figura 93: Ideo Method Cards.[72]



Figura 94: Ideo Method Cards. Fonte:https://www.ideo.com/post/method-cards

Este sistema traduz-se numa coleção de 51 cartas, que representam várias estratégias para as equipas de design compreenderem melhor as pessoas para as quais estão a projetar. Deste modo, cada carta descreve um método onde são incorporados elementos descritivos, informativos e/ou históricos, que facilitam a interação com o utilizador na resolução de uma tarefa/problema através do design. Estas, incluem ainda uma breve história sobre como e quando utilizá-lo.

As cartas estão divididas em quatro categorias que representam formas de empatia com as pessoas: aprender (analisar informações recolhidas para identificar padrões e ideias), olhar (observar as pessoas para descobrir o que realmente fazem mais do que elas dizem que fazem), perguntar (conseguir a participação das pessoas para obter informações relevantes para seu projeto) e tentar (criar simulações para ajudar a simpatizar com as pessoas e avaliar projetos propostos).

[72] Fonte: https://www.ideo.com/post/method-cards

IDEO NATURE CARDS



Figura 95: Ideo Nature Cards.[73]

Particularizando o sistema desenvolvido em 2014 pela IDEO, em colaboração com o Biomimicry Institute, destacamos o projeto das Nature Cards, uma coleção desenhada com base em estratégias retiradas de contextos da natureza, que surgiram como inspiração para a criação de mindsets e novas abordagens no âmbito do design. Este instrumento estratégico permite enquadrar o projeto pretendido, de forma a desafiar e fazer evoluir estratégias conceptuais ou projetuais, de forma holística, tendo como referente a natureza.



Figura 96: Ideo Nature Cards.
Fonte: https://www.ideo.com/post/nature-cards

Perante um número incontável de exemplos de estratégias evolutivas, patentes nos animais e na natureza, assume-se aqui, uma transposição da observação para o comportamento centrado no humano, no seu contexto físico, social e cultural.

Assim, mediante um conjunto complexo de desafios, procura-se uma abordagem observadora inclusiva do utilizador, sempre auxiliada por um conjunto de especialistas na área científica da biologia e biomimética, procurando assimilar algumas estratégias dos sistemas vivos.

Este método permite, desta forma, incentivar e produzir um novo conhecimento, inspirado no domínio da natureza, proporcionando-nos ferramentas de criação e desenvolvimento de soluções relevantes e pioneiras no contexto do design.

[73] Fonte: Ideo em colaboração com o biomimicry 3.8, 2014.

DAN LOCKTON - "DESIGN WITH INTENT"[74]

> *"Design with Intent aims to give practitioners a more nuanced approach to design and behaviour, working with people, people's understanding, and the complexities of everyday human experience.".*
> (Dan Lockton *in* http://designwithintent.co.uk/)

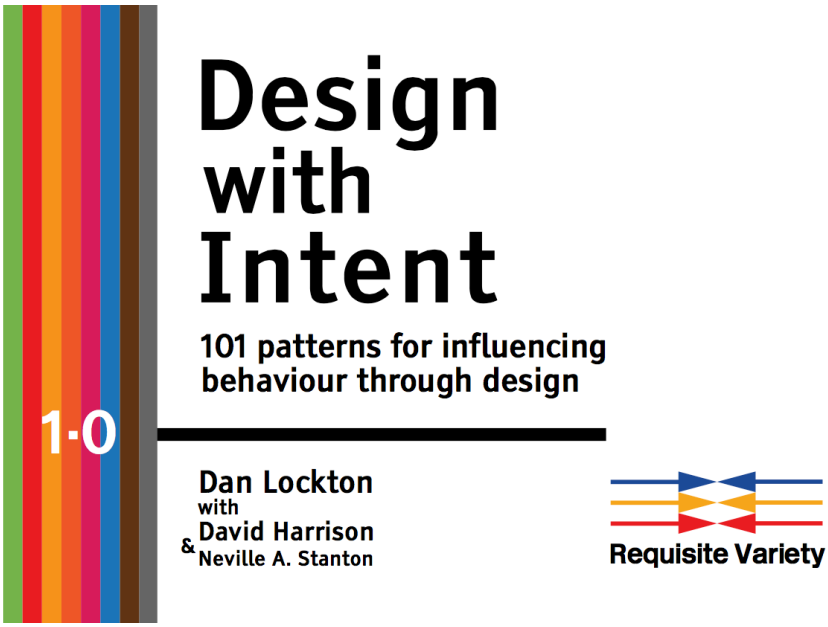


Figura 97:Cartas *Design with Intent*.



Figura 98: Cartas *Designing with Intent.*
Fonte: http://designwithintent.co.uk/

Evidenciamos, também, a proposta implementada por Dan Lockton (2010), salientando que o autor refere que o design é cada vez mais sobre o comportamento das pessoas.

Neste âmbito, Lockton desenvolveu um conjunto de cartas com o título - design com intenção (design with intent) - que visa proporcionar aos profissionais uma abordagem mais parametrizada e conceptual, no campo do design e comportamentos. Esta ferramenta procura também ajudar na interação com as pessoas, compreendê-las e interpretar as complexidades da experiência humana diária.

Originalmente lançadas em 2010, estes objetos foram desenvolvidos, principalmente, como resposta à necessidade de influenciar o comportamento dos utilizadores, com o objetivo de reduzir o impacto ambiental dos produtos que consomem recursos durante o uso: ajudar as pessoas a usar produtos e sistemas de forma mais eficiente. Complementarmente, procuram influenciar o comportamento do utilizador, incluindo as questões de interação entre humanos e tecnologia, indo muito

[74] http://designwithintent.co.uk/

para além da sua aplicação apenas ao campo do ecodesign (Lockton et al., 2009).

Assim, o objetivo fulcral desta "ferramenta de sugestão" (Lockton et al., 2009) é inspirar soluções de design, através da sugestão de técnicas de projeto relevantes, para influenciar os tipos de comportamento, fornecendo exemplos de como problemas semelhantes podem ser abordados em diferentes contextos.

Este método estratégico é constituído por um conjunto de 101 cartas, que apresentam uma coleção de padrões de design, com o intuito de explorar as interações entre o design e o comportamento das pessoas, aplicados em produtos, serviços e ambientes (digitais ou físicos).

As cartas são ilustradas com exemplos de diferentes campos de ação, funcionando como gatilho criativo, permitindo que os designers compreendam, de forma rápida e eficaz, padrões distintos, mesmo quando a terminologia não é familiar.

Nesta abordagem de Lockton, existem duas tipologias de cartas: as de inspiração e as de prescrição, dependendo o seu uso da forma como o designer ou a equipa de design pretendem abordar o problema (Lockton et al., 2009).

CARTAS DE INSPIRAÇÃO

Nesta tipologia de cartas, o designer inspira-se num conjunto dos padrões de design "principais", que são aplicáveis a uma ampla gama de comportamentos alvo, agrupados em seis "lentes" diferentes, que representam perspetivas disciplinares particulares sobre o uso do design para influenciar o comportamento.

Estas seis lentes constituem uma forma de agrupar padrões de design, que partilham pressupostos semelhantes, idêntica compreensão comportamental ou pressupostos sobre como influenciar os utilizadores. As seis lentes de análise definidas são: Arquitetónicas, Impermeabilizantes, Persuasivas, Visuais, Cognitivas e de Segurança. Esta categorização pretende que, quando cada lente for utilizada, se transforme numa "visão de mundo", de forma a que o designer desenvolva um briefing que consiga influenciar o comportamento do utilizador.

O objetivo primordial destas lentes consiste na possibilidade de permitir que os designers vejam "como os outros podem abordar um problema", possibilitando um pensamento fora do quadro de referência imediato sugerido pelo briefing (ou cliente).



Figura 99: Cartas *design with intent* – modo de inspiração.
Fonte: Lockton et al. (2009, p.385)



Figura 100: Cartas *design with intent* – modo de prescrição.
Lockton et al. (2009, p.388)

CARTAS DE PRESCRIÇÃO

No contexto das cartas de prescrição, o designer formula o briefing com base num conjunto de comportamentos alvo, descrevendo diversas interações. Para cada comportamento alvo é apresentado um subconjunto dos padrões de design mais aplicáveis de cada lente, sendo novamente ilustrado com exemplos, variando o número consoante o comportamento do alvo, mas tipicamente 15-25 padrões aplicáveis. Este modo, enquanto ainda serve como uma inspiração criativa, vai efetivamente "prescrevendo" um conjunto de padrões, que são especialmente aplicáveis ou que foram aplicados a outros problemas semelhantes por outros designers, em outros contextos. Cada padrão apresenta uma breve descrição, atestando as vantagens e desvantagens discutidas, com notas sobre a sua implementação, reações dos utilizadores e eficácia.

No modo de prescrição, este método estratégico utiliza os comportamentos alvo (resultados pretendidos e comportamentos específicos do utilizador), que se pretende alcançar através do design. Deste modo, os comportamentos alvo mapeiam uma série de padrões de design potencialmente aplicáveis, encontrando-se divididos em duas tipologias: 1. Comportamentos que influenciam as interações entre utilizador e sistema; 2. Comportamentos que influenciam as interações entre os diferentes utilizadores. Em cada uma destas tipologias estão definidas um conjunto de tipificações associadas a exemplos descritivos "reais" deste tipo de interação, que oferecem uma classificação abstrata para o comportamento pretendido do utilizador, expresso em termos de um objetivo.

Conclusivamente, verificamos que o sucesso da estratégia pode ser aferido na medida em que o comportamento alvo é alcançado.

PLEXCARDS[75]

> *"Playfulness can be observed in all areas of human activity. It is an attitude of making activities more enjoyable. Designing for playfulness involves creating objects that elicit a playful approach and provide enjoyable experiences.".*
> (Andrés Lucero *in* http://www.funkydesignspaces.com/plex/)



Figura 101: PLEXCARDS.[76]

Apresentamos, por último, o projeto de estratégias influenciadoras do comportamento criativo, denominado de Plex cards.

Este projeto, desenvolvido por Andrés Lucero e Juha Arrasvuori (2010) surgiu através da motivação e necessidade de comunicar claramente as diferentes categorias da estrutura PLEX[77]. O seu propósito primordial foca-se na possibilidade de criação e projeção de experiências divertidas por parte dos designers. Os autores sentiram, desta forma, a necessidade de encontrar uma forma acessível, e de baixa tecnologia, que conseguisse promover a dinâmica criativa e de discussão em design, pelo que, o instrumento que consideraram mais adequado foi um conjunto de cartões físicos, as PLEXCARDS.



Figura 103: Primeira versão das PLEXCARDS.
O cartão 'Expressão' com sua longa definição e uma referência ao Guitar Hero. Fonte: Lucero, A. & Arrasvuori, J. (2010).



Figura 102: Segunda versão das PLEXCARDS.
O cartão 'Exploração' com uma imagem que sugere uma ação.
Fonte: Lucero, A. & Arrasvuori, J. (2010).

[75] http://www.funkydesignspaces.com/plex/
[76] Fonte: Lucero, A. & Arrasvuori, J., 2010.
[77] Korhonen et al. (2009) definiram uma estrutura de experiências "brincalhonas" (PLEX). A estrutura é constituída por 22 categorias. O PLEX não se limita a explicar as experiências obtidas a partir de atividades de tipo ludus, mas propõe-se a cobrir todo o continuo de jogo entre payia e ludus. As categorias PLEX abrangem um amplo espectro de experiências, algumas das quais parecem evidentes nas atividades de jogo (por exemplo, 'Desafio', 'Concorrência'), enquanto outros podem parecer surpreendentes neste contexto (por exemplo, 'Crueldade', 'Sofrimento'). (in Lucero, A. & Arrasvuori, J., 2010, p.28)



Figura 104: Terceira versão das PLEXCARDS. O cartão 'Humor' com duas imagens e o novo formato retangular.
Fonte: Lucero, A. & Arrasvuori, J. (2010).

Através dos cartões pretendia-se comunicar, claramente, cada uma das 22 categorias da estrutura PLEX, fornecendo inspiração para os designers que querem projetar por pleno divertimento (*playfulness*)[78].

De acordo com Lucero e Arrasvuori (2010), as PLEXCARDS ajudam a facilitar as atividades de design centradas no utilizador, uma vez que devem ser manuseadas e trabalhadas por investigadores, designers e outras partes interessadas e envolvidas no processo de design. Por outro lado, as PLEXCARDS foram criadas como uma abundante fonte de inspiração, com forte aplicação em processos criativos. Os seus autores, consideram ainda que as PLEXCARDS constituem uma forma acessível e de baixa tecnologia para comunicar as categorias da estrutura PLEX desenvolvida por Korhonen et al. (2009).



Figura 105: Quarta versão das PLEXCARDS. A metade superior mostra as "emoções humanas" de forma abstrata, com imagens de rostos em preto e branco para se concentrar na emoção. A metade inferior mostra exemplos concretos da "vida quotidiana", com imagens coloridas de mãos sugerindo possíveis interações.
Fonte: Lucero, A. & Arrasvuori, J. (2010).



Figura 106: Utilização das PLEXCARDS.[79]

Lucero e Arrasvuori (2010) descrevem o processo de trabalho da seguinte forma:

> *"Os participantes trabalhariam em pares, desenhando uma carta do baralho para gerar ideias até que eles sentissem que não poderiam mais apresentar novas ideias. Para explorar usos alternativos dos cartões PLEX que estruturam o processo de inovação, desenvolvemos duas técnicas de geração de ideias: PLEX Brainstorming (procura gerar rapidamente uma grande quantidade de ideias) e PLEX Scenario (procura gerar descrições de ideias mais "completas" num curto período de tempo, com foco na qualidade das ideias criadas).". (*p.33)

[78] Com base em Fullerton et al (2004), Lucero, A. e Arrasvuori, J. (2010) definem a brincadeira como um estado de espírito e como uma abordagem para uma atividade.
[79] Fonte: Lucero, A. & Arrasvuori, J., 2010.

As PLEXCARDS incorporam, desta forma, regras simples, inspiradas em jogos, com o intuito de fornecer uma estrutura ao processo de inovação, permitindo aos participantes desenhar e fazer combinações de categorias para gerar novas ideias.

É de realçar que este projeto sofreu várias alterações e melhorias, decorrentes das diferentes interações que foram acontecendo, estando neste momento na 4ª versão. Considerando-se, no entanto que, não obstante terem sido constatadas evoluções nas PLEXCARDS, a importância do uso real dos cartões permaneceu inalterada.

2.4. Síntese conclusiva

O segundo capítulo visou enquadrar e fazer a revisão bibliográfica do campo de estudo do design que predomina nesta investigação. Assim, refletiu-se sobre a tríade – interação, experiência e comportamento - procurando confluir as dimensões simbólicas dos artefactos com as dinâmicas conceptuais associadas à sua utilização e experiência, traduzindo o impacto que as dimensões intangíveis como a emoção e os sentidos, podem produzir.

Numa primeira instância houve um foco na compreensão da dimensão simbólica e linguagem dos artefactos, refletindo sobre o impacto que o objeto tem na sociedade, observando que a história dos objetos é transversal à da humanidade.

Consequentemente, alicerçados nos contributos de Gilles Lipovetsky, Jean Baudrillard, Bernhard Burdek, Patrick Jordan e Marshall Mcluhan, explorou-se a importância do artefacto enquanto meio de afirmação de valores, reconhecendo nos objetos um conjunto de significados e associações, decorrentes dos seus contextos sócio-culturais. Neste sentido, como constatou Poirier, atuando no objeto possuído por um sujeito, atua-se nesse sujeito.

Desta relação íntima entre Homem e objeto resulta a incorporação dos aspetos emocionais nesta equação, cada vez mais evidente a partir do momento em que, e em consonância com Virillio, o objeto pode estar onde o corpo não está, determinando novas relações emocionais, que moldam a atual relação entre objeto e sociedade.

Neste sentido destacam-se os contributos de Charles Pierce, Umberto Eco, Jean Baudrillard e Ferdinand de Saussure. Os novos artefactos, repletos de tecnologia e significações, respondem à perda de sentido de pertença, reforçando o apelo aos sentidos cognitivos do Homem.

Perante este entendimento, verificámos a possibilidade de todas as coisas perderem o seu valor e todos os valores serem transformados em informações, constatando, tal como Flusser, que o interesse existencial do Homem se desloca cada vez mais das coisas físicas para interesses intangíveis, como a memória ou a experiência.

Constatando a importância dos valores intangíveis nos artefactos e experiências, e a sua relação com os fenómenos da consciência, refletimos sobre a relação entre fenomenologia e design, recorrendo ao pensamento de Flusser, Burdeck, Hurssel, Dias e Merleau-Ponty. Através destes contributos considerámos que se a fenomenologia procura entender a vida das pessoas, e se estas são as principais utilizadoras dos novos artefactos, não fará sentido que a fenomenologia não seja incorporada no processo de design.

No âmbito do design e emoção considerámos, tal como Demir et al. que o design emocional tem o intuito explícito de despertar e/ou evitar determinadas emoções no utilizador, podendo, de acordo com Norman, ser mais critico para o sucesso de um produto do que os seus elementos práticos. Nesta perspetiva verificámos que é possível, através do design, associar estímulos potencialmente indutores de emoções, identificados nos três modelos desenvolvidos para descrever o processo de design para a emoção (Norman; Jordan; Van Gorp e Adams).

Ainda no âmbito das influências cognitivas, enunciámos o estudo sobre a psicologia positiva de Mihaly Csikszentmihalyi, que demonstra a possibilidade dos objetos influenciarem o alcance de um nível de experiência ótima, designado de estado de fluxo, concordando que este conceito se torna decisivo para o projeto de novas interações e experiências.

Após investigarmos a influência dos valores intangíveis nos artefactos e experiências, prosseguimos para o campo específico da **interação, experiência e comportamento**.

Considerámos determinante identificar diferentes definições de **design de interação**, enunciadas por diferentes autores, reconhecendo especial interesse nas duas definições de Moggridge, uma mais restrita, que se debruça sobre os aspetos subjetivos e qualitativos de tudo o que é digital e interativo, e outra mais ampla, que advoga que o design de interação é tudo o que é digital e interativo. Neste âmbito salientámos, tal como Norman, que o foco está na forma como as pessoas interagem com a tecnologia, estando, por isso, dependentes dos seis princípios básicos do design de interação: affordance, significantes, mapeamentos, constrangimentos, feedback e modelos conceptuais. É no plano da importância relacional entre Homem e tecnologia que evidenciámos as três questões que, no entender de Bill Verplank, sumariam o design de interação: como agimos, como nos sentimos e como percebemos, reconhecendo a sua essencialidade no âmbito da interação e experiência.

Explanado o conceito de design de interação reconhecemos que, embora conceitos próximos, o design de interface distingue-se, de acordo com Shedroff, como uma combinação do design de informação, design de interação e design sensorial, tendo como objetivo final produzir uma comunicação clara, através da experiência.

Neste domínio, realçámos a importância da estética na interação, verificando a importância da estética na interação humana com os objetos, reconhecendo-a, de acordo com Providência, como uma das mais importantes ferramentas do reportório do design que lida com as dimensões

emocionais. Assim, enfatizámos a importância de incluir a dimensão estética nas especificidades do design de interação, no sentido de propor uma estratégia para requalificar os artefactos e sistemas interativos através da "estética da interação", tal como Norman ou Hummels e Overbeeke também defendiam.

Concordando com a importância do corpo e dos sentidos para o design de interação, verificámos, decorrente da era pós-digital, a necessidade de construir interpretações inéditas sobre o corpo, os seus limites e desafios, considerando a importância histórica do corpo como parte integrante na comunicação entre Homem e meio ambiente. Observando esta realidade, partilhámos a inquietação de Virillio sobre as consequências de não se compreender ou prever, até que ponto, a tecnologia irá no futuro perturbar a natureza do meio ambiente humano, do seu corpo territorial, mas, sobretudo, a natureza do individuo e do seu corpo animal, um ser interativo, ao mesmo tempo emissor e recetor.

Nesta ótica, observámos, tal como Mcluhan, que qualquer tecnologia ou invenção se torna uma extensão do corpo humano, sendo inevitáveis novas relações de equilíbrios entre os demais órgãos e estas extensões do corpo. Nesta lógica pode-se considerar que é no decorrer do uso normal da tecnologia e do seu corpo, que o Homem é constantemente modificado por ela e, em contrapartida, também possui a capacidade de a transformar.

É neste contexto que consideramos que os efeitos da tecnologia se manifestam nas relações entre os sentidos e as estruturas de perceção, de maneira uniforme e sem resistências. Como tal, considerámos pertinente analisar a obra, **See yourself sensing: redefining human perception** de Madeline Schwartzman, pela abordagem inédita de interpretar e repensar os sentidos, assim como, na forma como procura definir o Homem no contexto tecnológico atual, induzindo uma abordagem profundamente ligada à essência do artefacto e à intima ligação ao corpo humano e à sua experienciação.

Prosseguimos para novo ponto, sentindo necessidade de clarificar, previamente, a utilização da preposição para, e não de, no título Design para a experiência. Neste sentido, e considerando a relevância de desenhar para a experiência, reforçámos a importância de contribuir, através do design, para a geração da experiência e não desenhar exatamente a experiência, que pode indiciar a imposição de uma única perceção da experiência, a do designer.

Avançámos, destacando que o design da experiência é uma prática antiga remontando aos primeiros impulsos humanos para desenvolver rituais ou cerimónias (McLellan), neste sentido estará, segundo Shedroff, relacionado

com a própria noção de experiência em si, considerando que simultaneamente, não tem história (já que é uma disciplina recém-definida), mas, paradoxalmente, tem a mais longa das histórias, sendo o culminar de antigas disciplinas.

Apoiados em autores como Paola Antonelli, Donald Norman, Nathan Shedroff, Bill Buxton, Hilary McLellan ou a IDF - Interaction Design Foundation, procurámos apresentar definições de design de experiência, no sentido de compreender a importância para o design, da dimensão da experiência. Entre as apresentadas, salientamos a definição de Shedroff que entende o design da experiência como uma abordagem orientada para a experiência da pessoa e não da mediação ou do meio, visando a criação de experiências de sucesso para pessoas, em qualquer meio.

Neste sentido torna-se evidente a importância dos cinco princípios de design, de Pine e Gilmore, que impulsionam a criação de experiências memoráveis, sendo também importante a consciência dos sentidos nas experiências (Gagné; Pine e Gilmore), assim como a noção de que a própria experiência é subjetiva e pessoal, sendo formada em reação ao contexto (Koskinen, Mattelmaki e Battarbee).

Considerando a importância para esta investigação das dimensões que concorrem para a experiência, abordámos e detalhámos o modelo de Nathan Shedroff, que identifica as seis dimensões que concorrem para a experiência: duração, gatilhos, intensidade, interação, espectro e significação, que serviu de referência para a definição dos critérios classificativos da taxonomia apresentada na segunda parte deste documento.

No âmbito do design e comportamento, recorremos a Merleau-Ponty no sentido de enunciar e compreender o caráter intangível e imaterializável do comportamento, considerando a sua cada vez maior preponderância para o design. Consequentemente, e fundamentados em Anderson, identificámos a influência do campo da economia comportamental, no desenvolvimento da relação entre design e comportamento, reconhecendo que, muitas vezes, podem ser tomadas decisões inconsistentes e irracionais decorrentes desta relação, o que convoca a importância da ética nesta abordagem.

Nesta área de atuação, salientamos a importância de B. J. Fogg e dos seus estudos sobre tecnologia persuasiva, que contribuíram para a percepção da mudança de comportamento, mediada pelo produto contemporâneo. Considerando a fragilidade/sensibilidade do design poder induzir comportamentos refletimos, apoiados em Wendel, sobre a importância da ética associada ao design, no sentido em que o design para a indução do comportamento não deve procurar persuadir as pessoas a agir, mas sim

promover, no utilizador, a possibilidade de fazer facilmente as coisas que ele, de qualquer maneira, já queria fazer.

Prosseguimos, reconhecendo a importância do design influir na criação de condições para o Homem reagir a estímulos, originando a importância de compreender alguns processos funcionais da mente humana. Apoiados em Pinker e Damásio, salientámos a relevância, para o design, da "psicologia intuitiva" e dos mecanismos inconscientes na tomada de decisões.

Nesta ótica, reconhecemos a importância de conseguir lidar com as interações psicológicas, possíveis de estabelecer com os consumidores, tentando compreender como o Homem responde ao estímulo, criando conjuntos de condições para solicitarem ação e reação.

No sentido de acrescentar pontos de contato com estas questões, refletimos sobre os fatores que podem contribuir para o stress, através da hierarquia da usabilidade de Daniel Formosa, que categoriza as diversas forças que têm impacto no design e a forma do ser humano responder aos sinais pensados.

No âmbito da sedução e comportamento, e inspirados nas metáforas de Baudrillard, enfatizámos a vertente camaleónica e "invisível" que o poder de sedução representa, expresso na sua força e vulnerabilidade simultânea. Considerámos a sedução, tal como Guenoun, como uma estratégia circulante, que estabelece a interface com o mundo natural, e que, de acordo com Kierkegaard, se incorpora na personalidade do individuo, induzindo como finalidade da vida o prazer, gozando pessoalmente a estética e gozando esteticamente a sua própria personalidade.

Traduzido para o contexto do design, constatámos, tal como Van Gorp e Adams que, na relação Homem-produto, os sentidos atraem a atenção e desencadeiam o desejo de se aproximar, encorajar e interagir, funcionando como gatilhos de sedução, reforçando a importância de promover "interações sedutoras" focadas na recetividade estética e emocional.

Neste sentido considerámos que a sedução promove o contato, a interação e a conversação, sendo possível inferir, tal como Van Gorp e Adams, que a interação entre seres humanos e produtos pode ser entendida como uma conversação, estabelecendo pontos de contato com diálogos e histórias existentes no relacionamento entre pessoas.

Concordámos, por fim, com Saari sobre a possibilidade das interações ocorrerem na forma dialógica ou narrativa, identificando, esta última, como o foco conceptual da presente investigação, que tem como intuito propôr novas narrativas, considerando imprescindível, tal como Providência, a importância do resgate da poética pelo Design, fundada no modelo metafórico.

A finalizar este capítulo e no âmbito das reflexões efetuadas, entendemos ser importante dar ênfase, no contexto metodológico, às ferramentas de design facilitadoras de criatividade, no campo da interação e experiência, estabelecendo pontos de referência para a taxonomia desenvolvida nesta investigação.

Num primeiro momento, apresentámos e detalhámos o funcionamento das IDEO Method Cards e IDEO Natural Method Cards, enquanto estratégias criativas aplicadas ao projeto. Num segundo momento, evidenciámos também a proposta implementada por Dan Lockton (2010) com o titulo "Design with Intent" focada nas estratégias criativas orientadas para o campo do design e comportamentos. Num terceiro momento, destacámos o projeto de estratégias influenciadoras do comportamento criativo, denominado de Plex cards desenvolvido por Andrés Lucero e Juha Arrasvuori (2010).

Considerámos que, através das temáticas abordadas neste segundo capítulo, foi possível enquadrar, devidamente, o campo de estudo desta tese, no que ao design se refere.

CAPÍTULO 3
A INSPIRAÇÃO BIOLÓGICA

3. A INSPIRAÇÃO BIOLÓGICA

Importância da interdisciplinaridade no design

Iniciando a abordagem à inspiração biológica, torna-se pertinente abordar previamente o conceito de interdisciplinaridade em design, uma vez que pode promover a criatividade e inovação, gerando novas abordagens para os desafios existentes ou futuros. Desta forma, potencia-se o pensamento divergente, ou aquilo a que De Bono (2014) designa de "Lateral Thinking". O autor defende que a criatividade e inovação são excelentes ferramentas de progresso, sugerindo a necessidade de procurar caminhos alternativos que potenciem respostas distanciadas dos métodos óbvios de pensamento.

> *"uma estratégia de imersão dupla, convocando uma segunda disciplina (...). Um primeiro campo de conhecimento nuclear será fertilizado por uma segunda disciplina acoplada à primeira, imiscuindo-se e exigindo do reseacher um estudo, um esforço e um entendimento em profundidade dessa segunda área de saber.".* (Reis, 2011, p.273)

Consequentemente, adotando esta estratégia exploratória que procura definir e garantir diferentes ângulos de observação, investigando e cruzando áreas que, tradicionalmente, não se relacionam de uma forma direta, pode, na nossa perspetiva, constituir uma interessante forma de abordar o pensamento e o projeto no design de cariz biológico.

Assim, neste âmbito, recuperamos Paulo Parra (2001), quando considera que as áreas das Ciências do Corpo Humano (e.g. Antropometria e a Ergonomia), das Ciências da Natureza (e.g. Biologia e Zoologia) ou das Ciências dos Materiais (e.g. Tecnologia dos Materiais), mas também das Ciências Humanas (e.g. Antropologia e Sociologia), produzem conhecimentos que, cruzados com o Design, permitem construir uma cultura projetual, ao serviço do Homem e da conquista da sua qualidade de vida, em harmonia com o meio em que vive.

Alicerçados nesta visão transdisciplinar, projetamos o desenvolvimento desta investigação relacionando biologia e design, com o intuito de promover a capacidade de olhar para a natureza através dos comportamentos, de um prisma menos imediato e materializável, interpretando-os, sistematizando-os e aproximando-os das metodologias de projeto em design.

> *"Através da prática de olhar para as coisas de maneira diferente, a capacidade de encontrar um contexto para qualquer bit de informação aumenta de forma notável. À medida que exploramos o pensamento lateral, inevitavelmente aparecerão novas formas de lidar com a informação, diferentes conjunções de ideias, que com certeza começarão a ser cada vez mais úteis.".* (De Bono, 2014, p.110)

Perspetivamos, deste modo, que a associação entre biologia e design, se possa assumir como mais um contributo no posicionamento de qualquer agente criativo, que, tal como De Bono (2014) defende, deve estar aberto a ideias, influências e oportunidades, procurando desenvolver uma consciência intensa, tentando escapar da visão comum das coisas, muitas vezes pelo uso deliberado da irracionalidade.

Neste domínio, imaginação e criatividade são características essencialmente humanas que se podem constituir como uma das premissas para a solução de alguns dos problemas da sociedade, no que ao design diz respeito, sendo o artista o utilizador supremo do pensamento lateral, quando procura novas formas de olhar as coisas, procurando quebrar as antigas convenções de perceção (De Bono, 2014).

Embora sendo áreas estudadas individualmente, o design de interação e experiência e o estudo dos exemplos de inspiração biológica, carecem de uma associação e cruzamento entre elas, com o objetivo de sistematizar e definir processos e metodologias que permitam traduzi-las em artefactos promotores de experiências.

É nesta lacuna que reside o interesse da presente investigação, que procura a possibilidade de *unir o que parece impossível de unir, de uma forma incomum*[80], complementando e relacionando os estudos existentes nestas áreas. Assume-se aqui, como objetivo primordial, a possibilidade de um aprofundamento e desenvolvimento da sua interdisciplinaridade, com posterior sistematização e aplicação das hipóteses desenvolvidas.

Consideramos ainda, tal com Parra (2007), a necessidade de diluir as clássicas demarcações entre natureza e cultura, corpo e alma, matéria e espírito, ser e coisa, orgânico e inorgânico, animado e inanimado, aparência e realidade, no sentido de estabelecer uma relação indissociável entre a natureza e a cultura material.

[80] *"(…) connecting the unconnected in unusual ways (…)"* (Woolley-Barker, T., 2017, p.154)

3.1. Comunicação e natureza

> *"(…) a natureza é, em si mesma, um tecido ininterrupto de palavras e de marcas, de narrativas e de caracteres, de discursos e de formas.".* (Foucault, 1998, p.95)

Avançando para o contexto real da natureza, realçamos o facto de que, cada animal tem de tomar as suas próprias decisões, testando hipóteses e aprendendo com os "feedbacks" das suas experiências anteriores. Recentemente, estes comportamentos originaram diversas investigações sobre a forma como os animais fornecem sinais fiáveis entre eles, sendo exposto que a comunicação animal depende, em grande parte, de demonstrações de vulnerabilidade.

O conceito de vulnerabilidade presente na natureza pode ser, na realidade, considerado um instrumento comunicativo fiável, considerando que a evolução e crescimento não se baseiam na força, mas sim, em vulnerabilidades como a morte e fraqueza e nas consequentes respostas encontradas pela evolução.

Neste campo de ação, os dois biologistas Israelitas, Amotz Zahavi e Avishag Zahavi (1997), interrogaram os princípios da psicologia evolucionária com o seu livro "*The Handicap principle*", onde descrevem como os animais usam a vulnerabilidade enquanto ferramenta para uma comunicação "*honesta*".

Nesta obra, Zahavi e Zahavi (1997), identificam várias características do comportamento animal, que não têm uma explicação lógica para o pensamento humano, mas que se encontram historicamente associadas ao desperdício ou excesso, e que significam uma demonstração de saúde física e de força do emissor para com a sua comunidade ou predador.

Ainda, de acordo com os autores, o "*Handicap principle*" é uma ferramenta fundamental na capacidade de decisão dos animais, sendo que este princípio sugere que os sinais confiáveis devem ser onerosos para quem envia o sinal, obrigando assim a que só alguns os possam enviar, ou seja, aqueles que têm realmente condições para o fazer, limitando ao máximo a possibilidade de fazer "bluff".

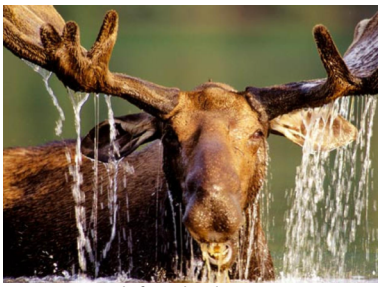


Figura 107: Chifres de alce.
Fonte: http://www.bonjourquebec.com/fileadmin/Image/decouvrez/activites/sports_plein_air/chasse_peche/tq_002883_g.jpg

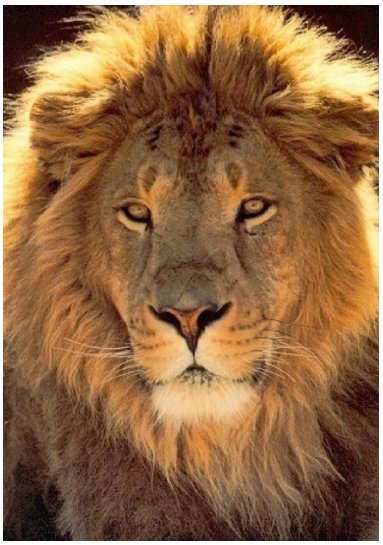


Figura 108: Juba de leão.
Fonte:http://img33.picoodle.com/img/img33/8/6/26/f_lion13m_983072e.jpg



Figura 109- Cauda do Pavão.
Fonte: http://blogs.zdnet.com/open-source/images/peacock.jpg

No contexto da seleção sexual, a teoria de Zahavi e Zahavi (1997) sugere que animais com maior aptidão biológica, sinalizam este status através de comportamentos que efetivamente demonstrem estas qualidades. Esta situação pode ser verificada no pavão, onde a cauda surge como um instrumento de comunicação, em que quanto maior e mais esplendorosa for a cauda, maior é a demonstração de força e robustez do pavão perante as fêmeas (Zahavi & Zahavi, 1997).

O parâmetro anterior permite-nos sublinhar que a ideia central na seleção sexual sinaliza a possibilidade do animal poder desperdiçar um recurso, esbanjando-o. Neste sentido, enquanto os emissores se esforçam por enviar sinais caracterizadores da sua condição, os recetores sabem que os sinais indicam qualidade.

Perante esta análise, constatamos que a própria natureza impõe uma diferenciação de sinalização, entre mais fortes e mais fracos, sendo uma distinção natural, e na maior parte das situações, inequívoca.

Neste contexto, refletimos sobre a ornamentação existente na natureza que, enquanto importante estratégia comunicativa entre animais, desempenha um decisivo papel na seleção sexual.

3.1.1. Ornamentação como fator de comunicação e sinalização

Charles Darwin (2011), na sua proposta inicial da teoria da evolução, considerou alguns traços dos animais como "lixo".

Estes traços que, numa análise superficial, são muitas vezes chamados de **ornamentação**, representam uma palavra repleta de significado no contexto do design. Contudo, como referido anteriormente, o reino animal só se envolve no esforço do desperdício ou do supérfluo quando existem benefícios a longo termo.

Darwin (2011), no decorrer dos seus estudos, percebeu que esta ornamentação desempenhava um papel preponderante na seleção sexual. O autor observou que, geralmente, os machos mais vigorosos, mais bem-adaptados aos seus papéis da natureza, apresentavam maiores possibilidades de deixar uma descendência mais vasta embora, muitas vezes, a vitória não dependesse do vigor geral, mas sim da posse de armas especiais, confinadas por norma ao sexo masculino. Consequentemente, deduziu ainda que um veado sem cornos ou um galo sem esporas teriam poucas hipóteses de deixar prole, já que:

> *"(...) a guerra da natureza não é incessante, que nenhum medo se sente, que a morte é geralmente rápida e que os vigorosos, os saudáveis e os felizes sobrevivem e se multiplicam.".*
> (Darwin, 2011, p.84)

Darwin (2011) faz referência à guerra da seleção sexual, sendo mais severa entre os machos de animais polígamos, uma vez que estes parecem estar munidos, mais frequentemente, de armas especiais.

Neste contexto, os machos dos animais carnívoros encontram-se já bem armados embora, estes e outros, possam obter meios especiais de defesa através da seleção sexual, como a juba do leão, as espáduas no javali, ou as mandíbulas aduncas nos machos do salmão. Mantendo esta ótica, Darwin (2011) considera que o escudo pode ser tão importante para a vitória como a espada ou a lança.

Estes argumentos são corroborados na atualidade pela psicóloga evolucionista Helen Cronin (1993) que, no seu livro "The Peackock´s Tail: Altruism and sexual selection from Darwin to today", considera que os ornamentos físicos nos animais, aparentemente excessivos, são predominantes nos machos, apresentando como exemplos os chifres dos alces ou a cauda do pavão.

Destacamos aqui o exemplo de magnificência ornamental mais citado no mundo animal, a cauda do pavão. É um exemplo intuitivo de ornamentação animal que possibilita toda a informação que a fêmea pode desejar.



Figura 110: Cauda do pavão.
Fonte: www.msnbc.msn.com/id/21882948/

Adeline Loyau, *et al.* (2007) descrevem a cauda do pavão (*Pavo cristatus*) como um dos ornamentos coloridos mais complexos entre as espécies de aves. A cauda é composta por uma estrutura de 140-170 penas que formam um padrão através dos "olhos" de cada pluma (Manning, 1989). Os olhos possuem várias cores estruturais que se alteram conforme o ângulo de visualização (iridescente) (Burgess et al., 2006). Tem sido objeto das mais antigas descrições científicas de cores estruturais (Hooke 1665 *in* Kinoshita e Yoshioka 2005, Newton 1704).



Figura 111: Pormenor da cauda do pavão.
Fonte: www.msnbc.msn.com/id/21882948/

Esta manifestação luxuosa, demonstrada através da sua simetria de escala no padrão das plumas e até nos "olhos" concêntricos de cada pluma, implica saúde física para a sua ostentação. Nesta ótica, um potencial "batoteiro", que canalizasse toda a sua energia para uma cauda esplendorosa, iria sofrer a longo prazo. Mais do que amplificar sinais de saúde, a cauda é um "fardo" significante que serve também como "handicap físico" real, uma vez que esta anuncia não só saúde, mas também capacidade física para suportar um fardo de plumas tão grande.

Procurando compreender a razão para o pavão ter uma cauda tão ornamentada, assim como situações similares em outros animais, Ronald Fisher (1915), biologista evolucionário de nacionalidade Inglesa, desenvolveu uma das primeiras teorias. De acordo com Paulo Mota Gama (2010), Fisher elaborou um modelo sobre a seleção sexual através da escolha feminina, onde demonstrou que traços masculinos, como as caudas de pavão, poderiam evoluir se os traços masculinos e a preferência feminina por características exageradas tivessem uma base genética e fossem herdados. Assim, as fêmeas poderiam transmitir o gene, associado à preferência, aos seus filhos, o que originaria um processo de aceleração, pois a característica e a preferência aumentariam numa proporção geométrica. Este modelo tornou-se conhecido como o *"Fisherian runaway model of sexual selectio*n" (Andersson, 1994), e permitiu verificar que a escolha feminina era uma força seletiva muito poderosa que atuava sobre os traços masculinos (Andersson, 1982).

Segundo Gama (2010), para além do modelo de Roland Fischer, em 1915, outros modelos de seleção sexual para explicar a escolha feminina, foram propostos, nos anos 70 e 80, por Kodrick-Brown e Brown (1984), Zahavi (1975), Zahavi (1977), Hamilton e Zuk (1982) e Ryan et al. (1990). Estes diferenciavam-se, essencialmente, pelas causas atribuídas às escolhas da fêmea.

Recuperando novamente o pensamento de Amotz e Avishag Zahavi (1997), destacamos a síntese do "handicap principle" que se alicerça na importância de os sinais efetivos deverem ser de confiança e resultado da evolução natural, considerando que os traços dos machos são consequência da seleção das fêmeas e do ciclo virtuoso. Consequentemente questionaram-se sobre a hipótese de, ao ser possível identificar no ornamento a função de comunicar a saúde de um animal, o ornamento poder deixar de ser considerado apenas uma característica biológica irrelevante.

Perante esta exposição, podemos inferir que os sinais de comunicação honesta, vindos do reino animal não humano, como os da cauda do pavão, podem ter expressão idêntica, embora de forma menos clara, nos humanos, uma vez que também usufruem deste género de sinais para estabelecerem relações.

Neste âmbito, na sociedade humana a interação entre sexos pode ser considerada como um dos domínios mais difíceis na comunicação.

Sobre esta questão, Nancy Etcoff (1999) refere que, quando se pensa em atração física nos humanos, os primeiros traços que são realçados estão relacionados com a saúde geral, dentes brancos, cabelo lustroso e pele

saudável, características que são consideradas atrativas. A explicação biológica está relacionada com o facto de todos estes traços serem extremamente vulneráveis à má nutrição e à doença ao longo da vida de um ser humano, sendo também os primeiros a sofrer o desgaste da idade. Não é, portanto, uma coincidência que a atração se fixe nestes traços, *"a derme de cada um é um espelho da saúde de cada um"* (Etcoff, N. 1999).

> *"Although it is still controversial, the similarity between the left and right side of your face, your wings, your bristles, or your eyespots may be tied to how healthy you are. While we're looking at a face, thinking, Wow, she/he is really beautiful. That beautiful, highly symmetrical and the genes that built that body are pretty darn good. And perfect symmetry is not easy for nature to reproduce.".* (Verdolin, 2014, p.35)

Reforçamos esta abordagem com a análise de Jennifer Verdolin (2014), quando considera que a simetria requer a combinação de muitos fatores biológicos e ambientais, significando que, quanto mais perfeita é a simetria, menos imperfeito é o animal, pelo menos, a nível biológico. A autora acrescenta ainda que uma maior assimetria ou diferenças maiores entre o lado esquerdo e direito da face estão relacionadas com uma saúde mais fraca.

Consequentemente, é possível observar que todos os mamíferos foram biologicamente "criados" para serem bilateralmente simétricos, sendo que qualquer variação na simetria pode ser um indicador de rotura do processo de desenvolvimento. Assim, um animal que cresça perfeitamente simétrico estará livre de doenças nos seus anos de desenvolvimento, terá um crescimento maior que a média, será mais fértil e sobreviverá por mais tempo. É possível, desta forma, associar a beleza à saúde e à capacidade de reprodução. Este é um sinal claro de saúde.

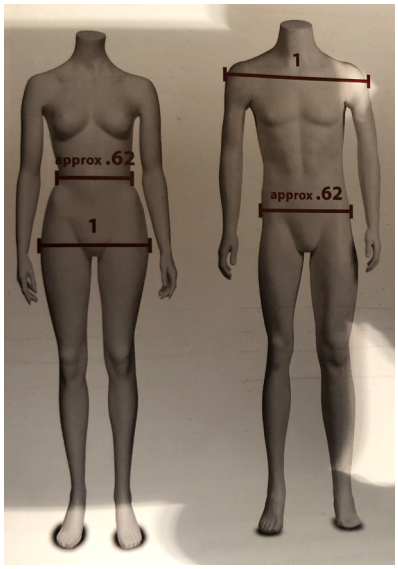


Figura 112: Proporções. Inconscientemente determinam a atratividade e a fertilidade.
Fonte: Van Gorp e Adams (2012, p.103).

Complementando estes argumentos, Trevor Van Gorp e Edie Adams (2012) reforçam que a estética causa uma resposta emocional automática e inconsciente no Homem, sendo possível observar, que do ponto de vista evolutivo, a atratividade e a simetria têm sido associadas à fertilidade (Buss, 2003). Expondo e desenvolvendo raciocínio semelhante, Verdolin (2014), argumenta que a existência de simetria facial e, posteriormente, atratividade, é um sinal honesto sobre a saúde física e a fertilidade de um potencial parceiro, considerando que o Homem está biologicamente "programado" para avaliar a simetria como bonita, desempenhando um papel predominante na atração imediata que temos em relação a alguém.

Ainda relativamente às características de atratividade no Homem, partilhamos os contributos de Van Gorp e Adams (2012), que identificam o facto das

proporções de cintura/quadril serem associadas à atração e maiores níveis de fertilidade nas mulheres (Buss, 2003). Simultaneamente, certas proporções da cintura/ombro nos homens foram julgadas mais atraentes para as mulheres (Horvath, 1981; Dixson. Halliwell, East, Wignarajah & Anderson, 2003). Van Gorp e Adams (2012), referem ainda que ambas as proporções são muito próximas da proporção de ouro (ou seja, 1.61803399 ou aproximadamente 1.62), sendo um número repetidamente encontrado na natureza e subjacente ao design de alguns dos produtos e arquitetura mais memoráveis da história (Elam, 2001).

Considerando que na sociedade atual poucos produtos são desenhados de forma a articular os seus pontos de rotura e as suas vulnerabilidades, tal como acontece no mundo natural, procurámos compreender a génese da existência de ornamentação na natureza e os princípios biológicos de comunicação honesta e fiável. Esta pesquisa pode ser determinante na aplicação ao design, nomeadamente, em contexto de interação, dotando os produtos de características e sinais que consigam estabelecer uma boa relação com o seu utilizador.

3.2. O Homem e a inspiração biológica

> *"Satisfaz-me o mistério da eternidade da vida e o mais leve indício da maravilhosa estrutura da realidade, juntamente com o esforço sincero para compreender uma parte, mesmo que ínfima, da razão que se manifesta na natureza".*
> (Einstein, 1949, p. 5)

Homem e Natureza - Uma história evolutiva

Segundo Poirier (1998), certos inventos como o machado de pedra, servindo de extensão do antebraço com o punho cerrado, a canoa, tronco flutuante escavado para acomodar pessoas ou os abrigos construídos com galhos e folhas trançadas, demostram a excecional capacidade que o Homem teve, ao longo da história, para problematizar e encontrar soluções baseadas na compreensão e sugestões oferecidas pelo seu meio ambiente natural.

Seguindo este princípio, a humanidade sempre olhou para a natureza, projetando imagens, metáforas e analogias que emergiram da expressão artística e da pesquisa filosófica (Manzini, 1994).

Detanico (2011), salienta que a natureza representa um extenso campo de conhecimento para o ser humano, considerando que filósofos, físicos e matemáticos têm demonstrado a excelência de suas soluções quando

aplicadas às necessidades da sociedade. Observa ainda, que segundo o ponto de vista da filosofia clássica, a natureza é fonte inesgotável de sabedoria e tem a capacidade de alimentar um amplo conjunto de disciplinas, da arte à ciência.

Consequentemente, é-nos permitido inferir que os ritmos, equilíbrios e energias da natureza foram contagiando o Homem e o seu desenvolvimento. No entanto, é importante referir que, de acordo com Poirier (1998), foram os homens a escolher os seus modos de inserção nos sistemas naturais, bem como as formas de ajustamento a estes sistemas, à medida que lhes iam modificando as condições.

Um dos primeiros estudiosos a realçar a natureza, enquanto modelo, foi Marcos Vitrúvio[81] que, no âmbito da arquitetura, transportou as ideias da natureza como referências para melhor se construir. Foram, aliás, os seus padrões de proporções e os seus princípios conceptuais - "utilitas" (utilidade), "venustas" (beleza) e "firmitas" (solidez) – que inauguraram a base da Arquitetura clássica.

Neste âmbito, tal como Paulo Parra (2007) refere, a expressão *"(...) os princípios das coisas da Natureza*" é retirada do primeiro capítulo do Liber I do tratado de Marcos Vitrúvio, com o título "O que é a Arquitetura e que coisas devem saber os arquitetos"[82], referindo-se à noção, por si defendida, de que, entre muitas outras coisas, o arquiteto deve conhecer os princípios das coisas da Natureza.

Desta forma, Parra (2007) argumenta que se pode inferir que a obra de Vitrúvio, de uma forma geral, é uma aplicação constante da razão às áreas de projeto. Embora não seja possível afirmar que o seu discurso é de carácter cientifico, é possível, contudo, afirmar que a Natureza é a sua grande referência.

Historicamente encontramos, no trabalho dos grandes mestres, indicações de aplicações dos princípios da vida, onde a essência da natureza está totalmente refletida. Neste sentido consideramos ser pertinente destacar um autor - Leonardo Da Vinci e um movimento - a Arte Nova, enquanto marcos representativos da celebração da natureza na história social, cultural e projetual do Homem.

[81] Marco Vitruvio Polión, engenheiro e arquiteto romano, terá provavelmente nascido em Roma, e viveu durante os impérios de Júlio César e César Augusto, ao último dos quais dedica a sua obra, escrita já em idade avançada, provavelmente entre 738 e 741 A.C. (Parra, 2007, p.105).

[82] Para mais informações consultar Marcos Vitruvio (1997). *Los dez Libros de Arquitetura*. Barcelona, Ed. Iberia.

3.2.1. Leonardo Da Vinci e a divina proporção

> *"A genialidade do Homem faz várias invenções, abrangendo com vários instrumentos o único e mesmo fim, mas nunca descobrirá uma invenção mais bela, mais económica ou mais direta que a da natureza, pois nela nada falta e nada é supérfluo".* (Da Vinci, 2004, p. 96)

Ao longo da história **Leonardo da Vinci**[83] foi descrito como o arquétipo do "Homem renascentista", um Homem cuja curiosidade, aparentemente infinita, era igualada apenas pelos seus poderes de invenção (Heydenreich, 2017). Esta análise é corroborada por Walter Isaacson (*in* National Geographic, 2017) que, por sua vez, afirma ainda que L. da Vinci se interessava, e queria saber tudo sobre o universo, incluindo a maneira como os humanos se integravam nele.

L. Da Vinci conjugou a arte e a ciência, criando obras que fazem parte da história e do imaginário coletivo da humanidade, compreendendo que, ao observar as soluções encontradas pela natureza, poderia aprender a lógica interna das formas. Identificamos claramente esta atitude no trabalho de Leonardo da Vinci quando procurou, no voo dos pássaros, a solução para as máquinas de voar, ou quando estudou o movimento da água e a anatomia dos peixes, para inventar diversas máquinas hidráulicas, barcos e submarinos.

De acordo com Isaacson (*in* National Geographic, 2017), a sua curiosidade era tanta que nos seus cadernos encontramos perguntas a respeito da linguagem dos pica-paus, do porquê do ato de bocejar, ou da razão do céu ser azul. L. da Vinci observava assim o mundo e, fascinado por todos os seus fenómenos, por mais simples que fossem, interrogava-se com a mesma curiosidade de uma criança (Isaacson, 2017).

> *"Com Leonardo (...) a metamorfose do técnico medieval estava completa".* (P. Galluzi in Parra, 2007, p.131)

De acordo com Fritjof Capra (2008), L. da Vinci trouxe ao universo científico uma perspetiva única ao abordá-lo com o seu olhar de artista, sendo considerado, sob muitos aspetos, o verdadeiro pai da ciência moderna.

Este Homem renascentista desenvolveu, 100 anos antes de Galileu[84], o método empírico que é hoje conhecido na ciência como método científico.

[83] Leonardo da Vinci, (italiano: "Leonardo de Vinci"), nascido em 15 de abril de 1452, Anchiano, perto de Vinci, República de Florença (Itália), morreu a 2 de maio de 1519, Cloux (agora Clos-Lucé), França. Pintor, desenhista, escultor, arquiteto e engenheiro, cuja fantasia, talvez mais do que a de qualquer outra figura, simbolizava o ideal humanista do Renascimento. Recuperado em 9 de fevereiro, 2014, de https://www.britannica.com/biography/Leonardo-da-Vinci

[84] Galileo Galilei, nascido em 15 de fevereiro de 1564, Pisa (Itália), morreu a 8 de janeiro de 1642, Arcetri, perto de Florença. Filósofo, astrónomo e matemático, fez contribuições fundamentais para as ciências do movimento, astronomia e força de materiais e para o

Esta nova maneira de interpretar o mundo não era mecanicista, estando preocupada com as formas orgânicas, as formas vivas da natureza, tendo a preocupação de que o resultado final de qualquer projeto, tal como na natureza, resultasse equilibrado, evitando perdas de material, de energia e de tempo.

Segundo Parra (2007), este fascínio pela natureza levou a que, em meados de 1490, L. da Vinci tivesse delineado a sua teoria da Natureza, assente nos quatro poderes (movimento, peso, força e percussão) considerando-os a base de todos os fenómenos físicos.

Podemos considerar que L. da Vinci também foi um pensador sistémico, uma vez que o fenómeno que ele observava era por si relacionado com outros. Para L. Da Vinci tudo estava relacionado com tudo (e.g. quando observou turbulência na água, relacionou esse fenómeno à turbulência do ar), identificando relações onde os outros viam apenas diferenças. Consequentemente, o ar e a água eram descritos por L. Da Vinci como forças naturais e poderosas em contínuo movimento, que o Homem pode controlar e utilizar em seu próprio benefício.

É possível destacar inúmeros projetos, por si desenvolvidos, nas mais diversas áreas: hidráulica, cosmologia, astronomia, geologia, paleontologia, geografia, mecânica, gastronomia, música e engenharia, que revelam, na atualidade, um saber universal com séculos de avanço.

> *"Foi o primeiro Homem a idealizar uma hélice, que montou numa espécie de helicóptero projectado por si próprio, desenhou casas pré-fabricadas e portáteis, canalizações para sistemas de água quente, lanternas, máquinas de fazer parafusos, máquinas de fiar e de encordoar, máquinas de imprimir, perfuradoras, niveladoras, bestas, gruas, dragas, embarcações, pontes, canais, moinhos, fortificações e edifícios. Inventou a engrenagem diferencial, desenvolveu relógios, autómatos, o inclinómetro – aparelho que indica o grau de inclinação – e o anemómetro – aparelho que indica a velocidade e a força do vento – e foi ainda ele quem desenvolveu a bússola tal como a conhecemos, ao colocar a agulha magnética num eixo horizontal. Também idealizou os skis, a boia de natação, o escafandro, o submarino, o tanque de guerra, canhões, catapultas, aparelhos de voo, o pára-quedas e até o missil. Inventou a bicicleta e provou que os músculos são como alavancas e que o olho é uma lente, assegurou que o coração funciona como uma bomba hidráulica e provou que o ritmo do pulso está sincronizado com o bater do coração."*. (Parra, 2007, p.140)

desenvolvimento do método científico. Recuperado em 9 de fevereiro, 2014, de https://www.britannica.com/biography/Galileo-Galilei

O conjunto extenso de ideias geradas pelo autor renascentista originou a necessidade de desenvolver mecanismos visuais de representação. Neste sentido, Parra (2007) salienta o facto de ter sido L. da Vinci a definir os princípios de representação da engenharia, arquitetura e design vigentes até praticamente ao final do século XX. Parra refere ainda que só o aparecimento da informática alterou substancialmente os padrões "Leonardinos" (principalmente o desenho rigoroso, a perspetiva, a perspetiva explodida e as transparências).



Figura 113: Folha desenhos de Leonardo Da Vinci.[85]

O facto de trabalhar em teatro levou L. Da Vinci a desenvolver engenhos mecânicos, como máquinas voadoras e o projeto de um proto helicóptero, com o intuito de simular descidas de anjos no palco. Desafiando a linha entre a realidade e a fantasia, tentou criar máquinas voadoras reais, autênticas maravilhas de engenharia para a altura. Em suma, L. Da Vinci aplicou o que aprendeu no teatro e trouxe-o para a arte e para a engenharia (Isaacson 2017).

De acordo com Martin Kemp (2006), L. Da Vinci tinha um fascínio e admiração pelo voo dos pássaros, cujos sinais aparecem já nos seus desenhos em 1481, e uma profunda convicção de que as invenções da natureza obedecem perfeitamente à lei natural em todas as suas partes, levando-o à imitação de pássaros e morcegos como modelo para o desenho de

[85] Fonte: http://www.ownfineart.com/Drawings/Various%20Sketches.jpg

dispositivos voadores. Sendo possível considerar que, em alguns casos, as analogias eram tão próximas que os produtos e a natureza pareciam fundir-se inseparavelmente.

L. Da Vinci entendia o pássaro como um instrumento que opera através de leis matemáticas, considerando também que estes instrumentos estavam na base da amplitude de movimentos do Homem. É por isso que nunca lhe ocorreu chamar à sua máquina voadora outra coisa que não uccello ("pássaro"). Era o exemplo de grandes pássaros voadores que o encorajavam a pensar que o voo movido pelo Homem era eminentemente viável (Kemp, 2006).



Figura 114: Estudos do Ucello.[86]

Segundo Isaacson (*in* National Geographic, 2017) os estudos de L. da Vinci relativos às máquinas voadoras permitiram entender o comportamento das correntes de ar ao passarem pelas asas das aves, e como estas eram fundamentais para que os pássaros se mantivessem no ar – algo que foi estudado mais tarde, quando foram projetados os primeiros aviões.

Neste contexto Paulo Parra (2007), refere que L. da Vinci iria concluir que não é possível transpor diretamente as estruturas morfológicas para a cultura projetual, afastando-se da criação de dispositivos voadores que funcionavam como o batimento de asas, tendo antes passado a centrar-se em dispositivos planadores, equivalentes às atuais asas delta e paraquedas, também seguramente inspirados na observação da Natureza.

[86] Retirado do livro "Codice sul vuolo degli ucelli" de L. Da Vinci.

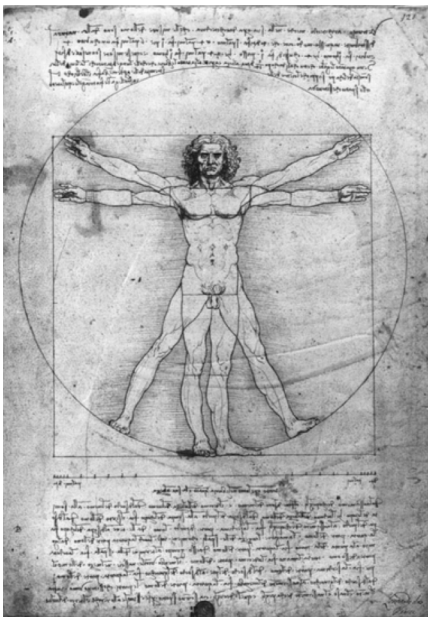


Figura 115: Plate 33.
Estudo proporcional do Homem de acordo com Vitruvius (c. 1487), caneta e tinta, Veneza, Leonardo Da Vinci. Fonte: Martin Kemp (2006, p.97).
Neste estudo L. Da Vinci apresenta as ideias de proporção e simetria aplicadas à conceção da beleza humana. Leonardo combinou nesta imagem ambas as posições dos membros, deixando como elementos comuns a cabeça e o tronco, ficando a circunferência (Corbalán, 2010).

Complementando as ideias anteriores, pensamos ser de extrema relevância a interpretação do corpo como uma máquina, conceito amplamente explorado por L. Da Vinci. De acordo com Parra (2007), L. Da Vinci dedicou-se à investigação anatómica, procurando evidenciar o corpo humano como um notável conjunto de instrumentos mecânicos. Nos seus estudos, muitas das articulações do corpo humano são apresentadas como eixos de revolução a que chama *poli* e os músculos são chamados de *potenze*, referências que realçam a analogia entre órgãos humanos e instrumentos mecânicos.

O expoente máximo destes estudos revela-se no clássico desenho intitulado "Homem Vitruviano", onde, de acordo com Detanico (2011), L. Da Vinci procura representar a tese do filósofo e matemático Pitágoras[87], segundo a qual *"o Homem é a medida de todas as coisas"*, ou seja, o Homem, como ser integrante da natureza, também revela em si as proporções e leis que regem todo o universo.

Neste âmbito, Fernando Corbalán (2010) considera que seguindo o ideal Renascentista, o Homem Vitruviano coloca o Homem no centro do universo, relacionando-o com a geometria e inserindo-o num quadrado e num circulo, sendo que, a razão entre o lado do quadrado e o raio do círculo é áurea, mostrando as proporções ideais do corpo humano.

Esta análise é complementada por Detanico (2011), ao considerar que o padrão matemático encontrado no corpo do ser humano também pode ser identificado na constituição de outros seres, como peixes, aves, flores e frutos.

A divina proporção

Leonardo da Vinci, sendo um grande observador da natureza, utilizou em muitas obras a **divina proporção**, que também pode ser chamada de razão áurea, razão de ouro, proporção em extrema razão, divisão de extrema razão, ou seja, a mais agradável proporção entre duas medidas. Estes conceitos serão posteriormente amplamente utilizados e evidentes em várias obras de Salvador Dalí, Georges Seurat, Le Corbusier, Frank Lloyd Wright, entre outros.

[87] Pythagoras, nascido em 570 A.C, Samos, Ionia (Grécia), morreu em 500-490 A.C, Metapontum, Lucânio (Itália), filósofo grego, matemático e fundador da fraternidade pitagórica que, embora de natureza religiosa, formulou princípios que influenciaram o pensamento de Platão e Aristóteles e contribuíram para o desenvolvimento da matemática e da filosofia racional ocidental. Recuperado em 9 de fevereiro, 2014, de https://www.britannica.com/biography/Pythagoras

No âmbito da divina proporção, referimos também a investigação de Detanico (2011), que destaca o matemático italiano Leonardo Fibonacci (1170-1250) pelo seu entendimento sobre o crescimento das plantas e a reprodução de alguns animais, ao considerar ser possível serem medidos com base em padrões matemáticos. Fibonacci identificou uma sequência algorítmica, que recebeu o seu nome, tendo ratificado a existência de uma razão constante na constituição desse padrão, conhecida hoje como número *phi* ou proporção áurea (Detanico, 2011). Este número Phi, com valor arredondado a três casas decimais de 1,618, foi definido como Sequência de Fibonacci[88]. Existem aqui indícios da proporção áurea em quase toda a informação que os seres-humanos observam e processam: na natureza, no espaço, na física, na matemática, na arte, no design, etc.

Já de acordo com Corbalán (2010), a representação geométrica do número de ouro faz-se desenhando um retângulo em que a proporção entre os seus lados corresponde ao número de ouro (1,618).

Um retângulo com estas características é chamado de retângulo de ouro e é possível identificá-lo em várias obras emblemáticas da humanidade (e.g. rosto da Gioconda ou Pártenon).

Se retirarmos a este retângulo um quadrado de comprimento igual ao seu lado mais curto, obteremos um novo retângulo de ouro de menor dimensão e assim sucessivamente. Ao traçar vários arcos de circunferência igual ao lado de cada um dos quadrados que vamos retirando, e com centro no vértice de cada um deles, resulta numa curva sinuosa, de grande elegância, que se designa de espiral algorítmica, sendo facilmente observável no ambiente existente, que pode ir desde a concha de náutilo até à forma dos braços das galáxias (Corbalán, 2010), conforme é visível na figura 116.

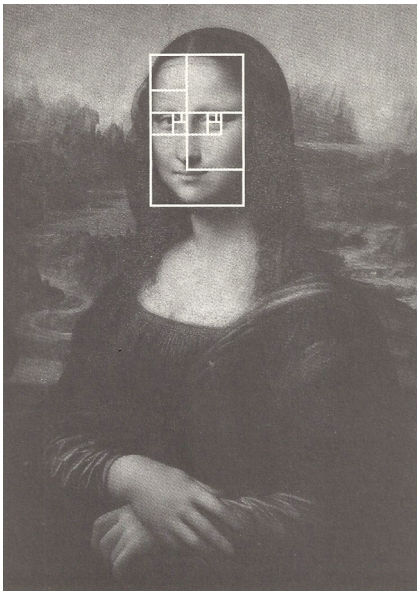


Figura 116: Mona Lisa.
Diversos estudos mostram como o rosto de Mona Lisa, tanto no seu conjunto como nos pormenores, se enquadra com precisão numa elegante sucessão de vários retângulos de ouro (Corbalán, 2010).

[88] Números de Fibonacci, os elementos da sequência dos números 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ..., cada um dos quais, após o segundo, é a soma dos dois números anteriores. Estes números foram anotados pelo matemático italiano medieval Leonardo Pisano ("Fibonacci") em seu Liber abaci (1202, "Livro do Ábaco"), que também popularizava os números hindus-árabes e o sistema de números decimais na Europa. Recuperado em 9 de fevereiro, 2014, de https://www.britannica.com/topic/number-game#ref27913

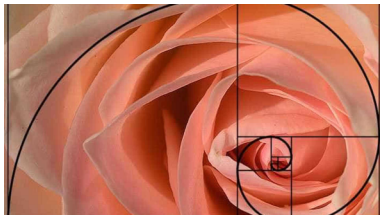


Figura 117: Pétala de rosa.
Retângulo de ouro sobreposto.
Fonte:https://fractalenlightenment.com/15668/fractals/digging-deeper-into-the-golden-ratio

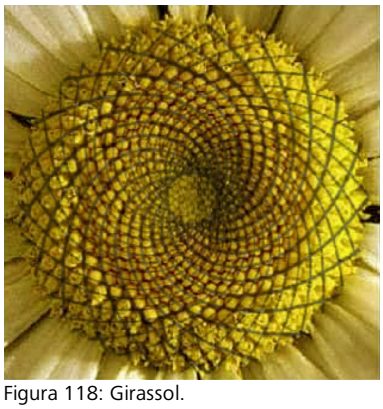


Figura 118: Girassol.
Existem espirais formadas pelas sementes a favor e contra o sentido dos ponteiros do relógio . As quantidades de cada tipo são também termos consecutivos da sucessão de Fibonacci. Fonte: Corbalán (2010, p.132).



Figura 119: Malmequer.
O número de pétalas é sempre um número da sucessão de Fibonacci. Fonte: Corbalán (2010, p.134).

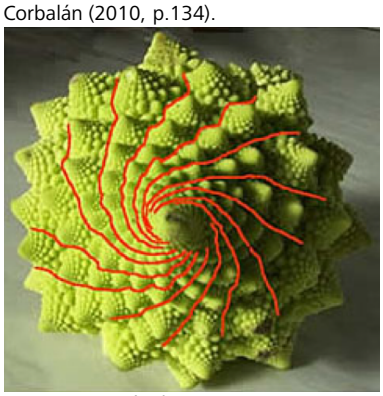


Figura 120: Brócolo romanesco.
As espirais que se formam, tanto para a direita como para a esquerda, são termos de sucessão de Fibonacci. Fonte: Corbalán (2010, p.141).

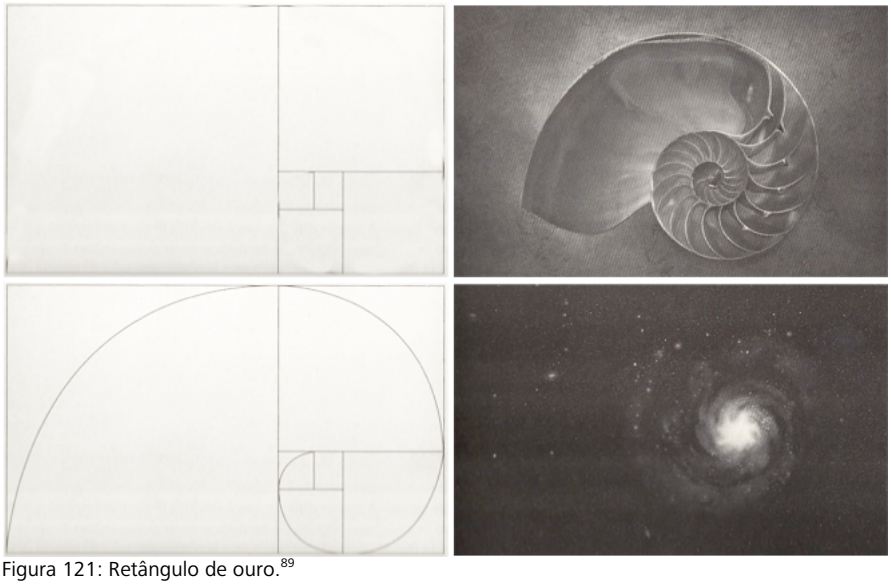


Figura 121: Retângulo de ouro.[89]

Consequentemente, pode ser inferido que o número Phi está envolvido na natureza do crescimento, sendo pertinente compreender que a natureza possui uma base, uma proporção, que pode ser encontrada no ADN, na proporção de crescimento do raio interior das conchas (e.g. o nautilus), na refração da luz, em plantas (e.g. girassol) ou galhos de árvores, nos átomos, nos seres humanos (e.g. tamanho das falanges, ossos dos dedos), nas espirais das galáxias ou nos furacões, bem como em inúmeros outros exemplos que envolvem a ordem do crescimento.

Esta ordem proporcional de crescimento, várias vezes observada na natureza, é aplicada inúmeras vezes ao design, contribuindo, em muitas circunstâncias, para que os recetores se sintam mais à vontade em interpretar produtos onde esta proporção está presente. Um retângulo parece mais harmonioso se as suas proporções (relação entre comprimento de lado mais comprido e lado mais curto) cumprem esta proporção.

Esta proporção está, deste modo, presente em inúmeros produtos "artificiais" do nosso dia-a-dia, seja no bilhete de identidade, nos maços de cigarros, cartões de crédito, nos cartões-de-visita, entre outros. Nas cidades é omnipresente nas fachadas dos edifícios, no formato de uma porta, no traçado de algumas ruas e praças e até em muitos marcas e logótipos. Pode considerar-se que, inconscientemente, promove uma simbiose biológica entre utilizador e produto.

[89] Fonte: Corbalán (2010, pp.14-15).

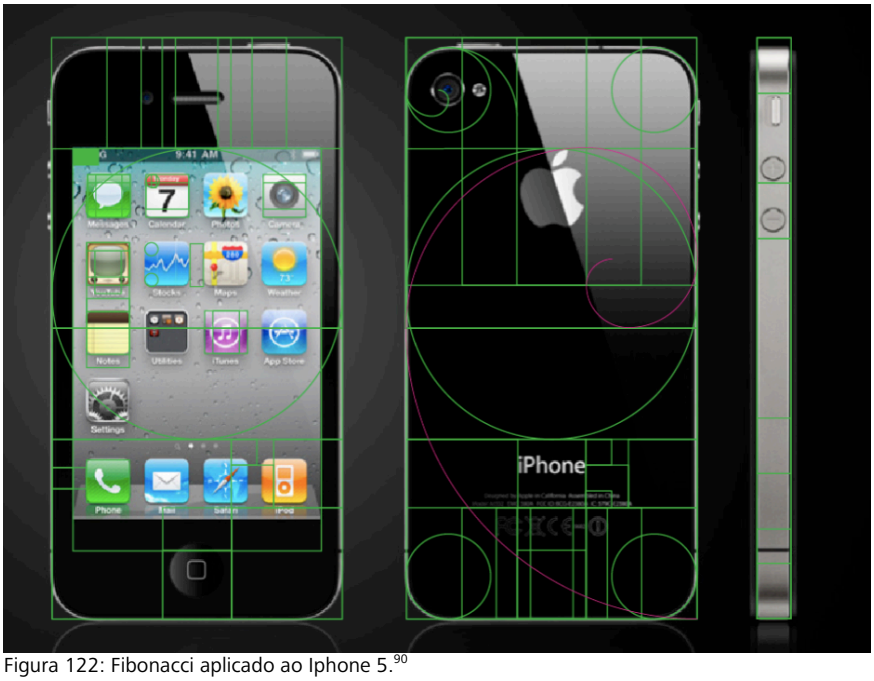


Figura 122: Fibonacci aplicado ao Iphone 5.[90]

Neste contexto, onde se reflete sobre o Homem e a intima ligação e inspiração biológica, realçamos a afirmação de Paulo Parra, (2007, p.134) ao referir que L. da Vinci foi o primeiro projetista a corporizar a passagem do tecnológico para o biotecnólogo antecipando, em quase cinco séculos, outras metodologias biotécnicas apresentadas na segunda metade do século XX, como são os casos da Biónica ou da Biologia.

Arte Nova

> *"It was nature in its unexpected aspects which appealed to the Art Nouveau artist.".*
> (Peter Selz & Mildred Constantine, 1960, p. 16)

Consideramos fulcral, ao avançar para um estudo mais aprofundado do modelo natural, fazer referência ao estilo e movimento artístico denominado de Arte Nova, talvez o primeiro assumidamente relacionado e inspirado na natureza.

A Arte Nova caracteriza-se por ter sido um movimento internacional que se espalhou pela Europa e pelos Estados Unidos, desde o final da década de 1880 até à Primeira Guerra Mundial (Silva, 2016).

[90] Fonte: https://paulmmartinblog.wordpress.com/2011/07/18/apple-and-the-golden-ratio/



Figura 123: Têxtil de William Morris.
Fonte: © William Morris Gallery, London Borough of Waltham Forest

Figura 124: Vitral para a World's Columbian Exposition em Chicago (1893).
Fonte: http://www.tiffany.com/WorldOfTiffany/TiffanyStory/Design/LouisComfortTiffany.aspx

De acordo com Selz e Constantine (1960), no final dos anos noventa do séc. XIX, a Arte Nova alcançou um notável sucesso internacional como o estilo da moda e da vanguarda. Nos vários países passou por nomes diferentes e, de facto, era ambivalente, considerado um estilo nacional, ou então, uma importação de um país estrangeiro, dependendo de uma atitude positiva ou negativa por parte de quem o interpretava.

Erlhoff e Marshall (2008) referem, ainda, que a Art Nouveau, como é conhecida em França, Inglaterra e nos Estados Unidos, tendo sido um movimento internacional que dominou o design e a estética da década de 1880 a 1914, assumiu várias designações consoante a sua localização geográfica. Assim, na Alemanha, o movimento de arte equivalente era chamado Jugendstil, na Áustria, era designado de Secesionsstil, havendo ainda movimentos fortes em toda a Europa, particularmente na Polónia, Escandinávia, Escócia, Bélgica e Holanda, todos com características nacionais específicas e definidoras. Embora a Arte Nova tenha tido os seus alicerces na Europa, os seus efeitos foram significativos em todo o mundo (Erlhoff & Marshall, 2008).

A sua denominação internacional provém da loja Parisiense La Maison de l'Art Nouveau (Parra, 2007; Silva, 2016), aberta por Siegfried Bing[91], em 1895. De acordo com Silva (2016), esta loja tinha como finalidade comercializar a nova produção artística europeia e americana que incluía tecidos de William Morris, vitrais de Louis Comfort Tiffany e joias, pinturas, cerâmicas e móveis de diversos autores.

Historicamente, a Arte Nova cumpriu a função libertadora de um movimento "anti" passado, rejeitando as antigas convenções desgastadas, preparando o cenário para os rápidos e extraordinários desenvolvimentos que se seguiram, no século XX (Selz & Constantine, 1960).

As suas linhas sinuosas e o alongamento das formas florais são inspiração direta da natureza e não de estilos anteriores, sendo possível considerar que a Arte Nova foi o primeiro estilo a, aparentemente, não surgir influenciado diretamente pela história europeia.

Se Silva (2016) considera a Arte Nova como uma importante ponte entre o historicismo e o ecletismo do século XIX e a arquitetura moderna, já Francisco Providência e Fátima Pombo (2013) argumentam que a Arte Nova se caracterizou pela rutura com o academicismo naturalista "fin-de-siècle", reforçando a simbiose entre arte e ciência, após o surgimento de uma burguesia urbana progressiva que, ao contrário do espírito naturalista da

[91] Siegfried Bing (1838-1905), foi um dos mais famosos comerciantes parisienses da arte asiática, proprietário da loja mais tarde conhecida como La Maison Art Nouveau, que desempenhou um papel vital na promoção do novo estilo. Recuperado em 29 de março, 2015, de https://www.britannica.com/topic/art-market/The-18th-century#ref1052161

altura, acreditava poder interferir e mudar o "destino" prescrito pela natureza.

Assumindo a sua total rejeição dos movimentos artísticos antecedentes, a Arte Nova pode ser considerada como o primeiro verdadeiro estilo internacional moderno, facto que ajuda a explicar o entusiasmo com que foi acompanhado e a sua rápida expansão.

Este estilo artístico, interpretava a natureza como forma de inspiração, embora, na grande maioria dos casos, apenas de uma forma decorativa, desenhando motivos e padrões sem tentar compreender a verdadeira essência da natureza ao nível dos conceitos e formas de funcionamento que são, na realidade, as grandes lições da natureza.

De facto, e de acordo com Selz e Constantine (1960), o artista da Arte Nova, ao contrário do impressionista, já não estava preocupado com os estímulos visuais momentâneos na retina. Para ele a natureza ainda era "*o código infalível de todas as leis da beleza*", desejando explorar as forças do crescimento, de forma a representá-las simbolicamente. Neste sentido, não é estranho o facto dos artistas da Arte Nova serem, frequentemente, estudantes aplicados de botânica, nomeadamente Émile Gallé, que escrevia artigos científicos sobre horticultura, Eugène Grasset, que percebeu as aplicações do estudo de plantas para o novo ornamento ou Hermann Obrist que começou a sua carreira como cientista natural (Selz e Constantine;1960).



Figura 125: Vaso Favrille de Louis Comfort Tiffany.
As formas abstratas arredondadas captam a essência da natureza.
Fonte: http://www.museeorsay.fr/it/collezioni/

O estilo ornamental, caracterizado pela ênfase na linha (ondulada ou geométrica, figurativa ou abstrata), é facilmente reconhecível pela sua ornamentação, fruto de um processo intelectual de interpretação e transformação da natureza (Silva, 2016). Há, neste contexto artístico, o abandono do ornamento reto, a favor de um movimento curvilíneo mais natural, através do uso, predominantemente, de motivos inerentes às plantas, como elementos estruturais, transformando o objeto numa encarnação da vida e do processo de crescimento inerente à sua estrutura. Flores, caules, folhas, insetos ou pássaros coloridos e elegantes eram objeto de inspiração para as formas curvilíneas, sendo os lírios, as íris, as orquídeas
ou as libelinhas, pavões e andorinhas, favorecidos na representação, embora, qualquer forma oferecesse potencial para ser transformada num padrão.



Figura 126: Entradas do metro de Paris de Hector Guimard.
Estas estruturas em ferro fundido, foram inspiradas na natureza.
Fonte: http://www.visual-arts-cork.com/architecture/hector-guimard.htm



Figura 127 - Casa Batlló, Barcelona de Antoni Gaudí.
Fonte: Dainis Derics/Shutterstock.com – in https://www.britannica.com/place/Casa-Batllo



Figura 128 - Ornamento libélula desenhado de René Lalique.
Fonte: Art Media-Heritage-Images / Imagestate



Figura 129 - Vaso, Sous l'Eau du songe de Emile Gallé.
Fonte: Fotografia de Joel Parham. Museu de Arte do Condado de Los Angeles, presente de Varya e Hans Cohn.

A qualidade simbólica da linha, como uma força evocativa, foi expressa já em 1889 por Walter Crane (Selz & Constantine, 1960), cujo trabalho, na tradição de William Morris, antecipasse muitas das características do novo movimento.

> *"Line is all-important. Let the designer, therefore, in the adaptation of his art, lean upon the staff of line —line determinative, line emphatic, line delicate, line expressive, line controlling and uniting.".*
> (Walter Crane, 1989 in Selz & Constantine, 1960, p. 10)

O artista da Arte Nova extraia, assim, formas da natureza, com o intuito de comunicar a essência de uma flor, mais através das suas linhas suaves e cor viçosa, do que de uma descrição detalhada. O seu interesse no dinamismo, presente no mundo orgânico, explica a predileção pelos arabescos e linhas em serpentina, contrapondo a solidez, o volume, o peso, a estabilidade ou a quietude presente em épocas anteriores.

Esta abordagem encontra o seu expoente máximo nos trabalhos de Louis Comfort Tiffany[92], Hector Guimard[93], Emile Gallé[94], René Lalique[95], Antoni Gaudí[96], Victor Horta[97] ou Charles Rennie Mackintosh[98], referindo alguns dos mais importantes.

[92] Louis Comfort Tiffany - nascido em 18 de fevereiro de 1848, Nova York, NY, EUA, morreu em 17 de janeiro de 1933, Nova York, NY). Pintor, artesão, filantropo, decorador e designer americano, reconhecido internacionalmente como uma das maiores forças do estilo Art Nouveau, que fizeram contribuições significativas para a arte da fabricação de vidro. Recuperado em 2 de maio, 2015, de https://www.britannica.com/biography/Louis-Comfort-Tiffany

[93] Hector Guimard - nascido em 10 de março de 1867, Lyon, França, morreu em 20 de maio de 1942, Nova York, Nova York, EUA). Arquiteto, decorador e designer de móveis, provavelmente o francês mais conhecido representante da Art Nouveau. Recuperado em 2 de maio, 2015, de https://www.britannica.com/biography/Hector-Guimard

[94] Émile Gallé - nascido em 8 de maio de 1846, Nancy, França, morreu em 23 de setembro de 1904, Nancy). Designer francês e pioneiro em inovações técnicas em vidro. Foi líder do estilo Art Nouveau e do renascimento moderno do vidro de arte francês. Recuperado em 2 de maio, 2015, de https://www.britannica.com/biography/Emile-Galle

[95] René Lalique - nascido em 6 de abril de 1860, Ay, França, morreu em 5 de maio de 1945, Paris. Joalheiro francês no início do século 20, cujos projetos em jóias e vidro contribuíram significativamente para o movimento Art Nouveau. Recuperado em 2 de maio, 2015, de https://www.britannica.com/biography/Rene-Lalique

[96] Antoni Gaudí - nascido em 25 de junho de 1852, Reus, Espanha, morreu em 10 de junho de 1926, Barcelona. Arquiteto catalão, cujo estilo distintivo é caracterizado pela liberdade de forma, cor e textura voluptuosas e unidade orgânica.
Recuperado em 2 de maio, 2015, de https://www.britannica.com/biography/Antoni-Gaudi

[97] Victor, Baron Horta - nascido em 6 de janeiro de 1861, Ghent, Bélgica, morreu em 8 de setembro de 1947, Bruxelas). Foi um destacado arquiteto do estilo Art Nouveau.
Recuperado em 2 de maio, 2015, de https://www.britannica.com/biography/Victor-Baron-Horta

[98] Charles Rennie Mackintosh - nascido em 7 de junho de 1868, Glasgow, Escócia, morreu em 10 de dezembro de 1928, Londres, Inglaterra. Arquiteto e designer escocês que foi proeminente no Movimento de Artes e Ofícios na Grã-Bretanha. Os principais projetos arquitetónicos da Mackintosh foram a Glasgow School of Art (1896-1909), considerado o primeiro exemplo original da arquitetura Art Nouveau na Grã-Bretanha. Recuperado em 2 de maio, 2015, de https://www.britannica.com/biography/Charles-Rennie-Mackintosh



Figura 130: Hôtel Tassel e Armário Arte Nova.
Esquerda - Hôtel Tassel, Bruxelas de Victor Horta. Fonte: Ch.Bastin / J.Evrard/DeA Picture Library. Direita - Armário Arte Nova desenhado por Charles Rennie Mackintosh. Fonte: Hunterian Art Gallery, Universidade de Glasgow.

Decompondo este movimento no campo analítico do design, verificamos que os motivos orientadores dos "designers" da década de 1890 foram fortemente influenciados por pesquisas científicas anteriores, sobre o descobrimento do mundo natural, nomeadamente o tratado de Charles Darwin sobre a origem das espécies, publicado em 1859, as ilustrações de botânica de Ernst Haeckel[99] e os estudos fotográficos de flores de Karl Blossfeldt[100] no final do século XIX.



Figura 131: Ilustração científica e foto de Nigella Damascena.
Esquerda - Ilustração científica do naturalista alemão Ernst Haeckel para o livro Formas Artísticas da Natureza. Direita - Foto de Nigella Damascena de Karl Blossfeldt. Fonte: https://www.metmuseum.org/art/collection/search/262236

[99] Ernst Haeckel - nascido em 16 de fevereiro de 1834, Potsdam, Prússia, Alemanha, morreu a 9 de agosto de 1919, Jena, Alemanha. Zoologista e evolucionista alemão, que foi um forte defensor do Darwinismo e que propôs novas noções de descendência evolucionária de seres humanos. Recuperado em 2 de maio, 2015, de https://www.britannica.com/biography/Ernst-Haeckel

[100] Karl Blossfeldt - nascido em 13 de junho de 1865, Schielo, Alemanha, morreu em 9 de dezembro de 1932, Berlim). Fotógrafo alemão mais conhecido pelos seus retratos de plantas, galhos, sementes e folhas. Recuperado em 2 de maio, 2015, de https://www.britannica.com/biography/Karl-Blossfeldt

Segundo Erlhoff e Marshall (2008), neste "rasgar" com a reciclagem de formas estilísticas existentes, a natureza foi adotada como tema, assentando, contudo, em duas abordagens fundamentalmente diferentes: A primeira envolveu a reinterpretação da superfície de um objeto - por exemplo, o corpo de um vaso, a superfície de uma capa de livro ou a fachada de um edifício - com formas estilizadas, orgânicas e curvilíneas referenciando folhagem e flora. Apesar do uso de um vocabulário visual ornamental e orgânico, os artistas e designers, adeptos deste tipo de Arte Nova, rejeitaram as noções tradicionais de ornamentação como mero desdobramento superficial considerando-o, em vez disso, intrínseco ao design geral. A segunda abordagem produziu uma visão mais científica envolvendo uma investigação profunda sobre princípios orgânicos básicos. Essa análise, orientada de alguma forma para o construtivismo, resultou numa linguagem visual mais simples e mais formal que pode ser interpretada como antecipando abordagens funcionalistas para o design (Erlhoff & Marshall, 2008).

No início do século XX (1905), a Arte Nova diluiu-se numa estética inerente ao design comercial, rapidamente substituído por uma prática artística julgada à luz do novo século. Contudo, a própria Arte Nova ficou a dever grande parte de popularidade à sua modernidade, tornando-se desde então universal.

Através da variedade de mobiliário da Arte Nova, podem ser identificadas desde abordagens menos coerentes até às mais elegantes curvas simples, bem como utilização de enfeites com entalhes, bronze, dourados ou marfim. É, desta forma, possível observar um contraste semelhante entre projetos destinados ao conforto e utilidade e aqueles que quase sacrificam estas duas preocupações a favor do efeito visual.

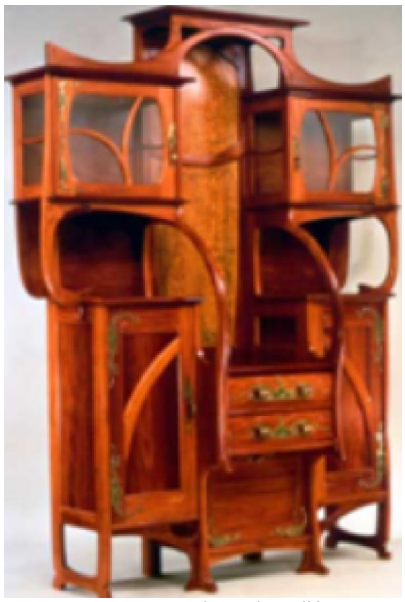


Figura 132 - Projecto de Emile Gallé.
Fonte: http://www.new-york-art.com/e/National-Gallery-Artnouveau.htm

É importante destacar que a atenção ao pormenor e a manipulação dos materiais significava, em regra, que o mobiliário da Arte Nova era inadequado a qualquer meio de produção que não fosse o do artesão individual. À semelhança do movimento Arts & Crafts[101] em Inglaterra, o designer da Arte Nova viu-se forçado a aceitar o facto de que o seu trabalho era, antes de mais, um luxo dispendioso para uma elite, apesar de quaisquer ideais utópicos de arte para todos, como os de William Morris[102].

[101] Movimento estético inglês da segunda metade do século XIX que representou o início de uma nova apreciação das artes decorativas em toda a Europa. Recuperado em 2 de maio, 2015, de https://www.britannica.com/art/Arts-and-Crafts-movement

[102] William Morris - nascido em 24 de março de 1834, Walthamstow, perto de Londres, Inglaterra, morreu em 3 de outubro de 1896, Hammersmith, perto de Londres. Designer inglês, artesão, poeta e socialista inicial, cujos projetos para móveis, tecidos, vitrais, papel de parede e outras artes decorativas geraram o movimento Arts & Crafts, em Inglaterra e revolucionaram o gosto vitoriano. Recuperado em 2 de maio, 2015, de https://www.britannica.com/biography/William-Morris-British-artist-and-author

Com o aparecimento dos métodos fabris de produção em série, foi criada uma enorme variedade de bens, facilmente disponíveis, embora não tenha existido uma transformação correspondente. No design dos objetos do dia-a-dia, bem como nos dos edifícios, continuava-se a privilegiar a inspiração nos velhos estilos; clássico, gótico, renascentista, barroco ou Luís XV.

Neste sentido, o mobiliário Arte Nova "industrial" perdeu, inevitavelmente, muita da sua vitalidade natural, sendo uma versão tosca do seu equivalente artesanal.

Neste contexto, torna-se importante realçar a análise de James Grady (1955), ao valorizar o fato de que o designer do século XIX foi o primeiro a focar-se diretamente na natureza, em busca de inspiração desde o período gótico, escrevendo grande parte da história da arquitetura e do design desse período (Silva, 2016).

Já segundo Pevsner (2001), o designer voltou-se para a natureza por necessitar de formas que expressassem o crescimento natural não inventado pelo Homem, formas orgânicas e não puras, formas inalteradas e não intelectuais. Decorrente desta orientação, Silva (2016) identifica o aparecimento de uma gama diversificada de elementos híbridos, nascidos da transformação das formas da natureza em manifestações artísticas bidimensionais como tecidos, tapeçarias, papéis de parede, cartazes e ilustrações de livros e, também, objetos tridimensionais como as joias e todo tipo de produtos de luxo para equipar e decorar as casas.

Desta forma, a Arte Nova assumiu-se como um exemplo amplamente conhecido da aplicação, ao projeto, de motivos ornamentais e estruturais, vegetalistas e estilizados (Parra, 2007).

Providência e Pombo (2013), destacam que a Arte Nova recuperou a dignidade humana, ameaçada pela desumanização da revolução industrial europeia e produção em massa, promovendo o culto do corpo e da vida, introduzindo a necessidade de prazer e conforto. Impulsionou o funcionalismo orgânico na percepção da complexidade da vida e do ser humano.

Sobre o impacto da Arte Nova no momento atual da humanidade, e de acordo com Providência e Pombo (2013), o design da adaptação da humanidade ao meio ambiente (na passagem do século XXI) expressa o mesmo princípio desenvolvido cem anos antes na Arte Nova: as boas formas resultam da adaptação funcional ao meio ambiente.

3.3. Design de Inspiração Biológica

> *"Se existe um design na natureza, este deve ser admirado na sua consistência, feita não apenas de formas puras e de certeza com as suas regras imutáveis, mas sim, através de contínuas adaptações das formas e constantes ajustes nas regras que as condicionam".* (Bosoni & Picchi, 1999, p. 54).

3.3.1. Contexto histórico

A história do design em todas as suas expressões - tecnológica, tipológica, morfológica e poética – tem, de diversas formas e com diversos resultados, medido a sua força contra este inevitável modelo de referência que é a natureza (Bosoni & Picchi, 1999).

Segundo Paulo Parra (2007), a obra do Reverendo John George Wood (1827-1889), editada em Boston em 1875, com o sugestivo título *Nature´s Teaching´s: Human Invention Antecipated by Nature* é provavelmente o primeiro levantamento exaustivo de comparações entre sistemas biológicos e técnicos, com cerca de 750 ilustrações que ajudam a entender as analogias defendidas por J. Wood. Nesta obra, o autor, recorrendo a diversas áreas do conhecimento humano ordenadas por capítulos como "náutica", "caça e guerra", "arquitetura", "utensílios", "ótica", "artes utilitárias" e "acústica", procura demonstrar que se encontram na natureza protótipos que podem ajudar a concretizar as produções humanas (Parra, 2007).

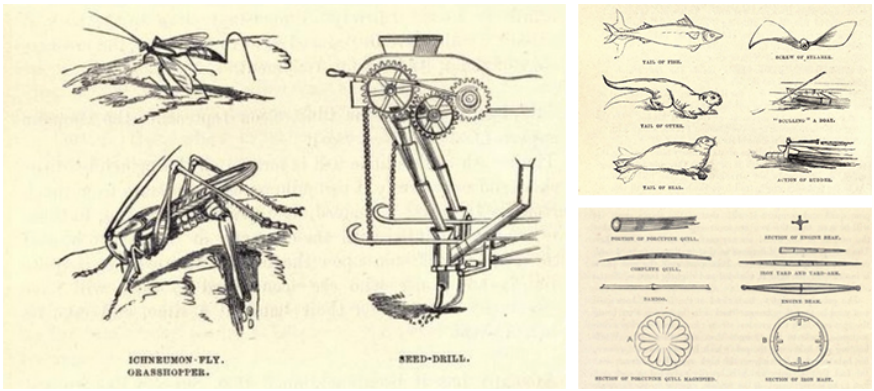


Figura 133 - Estudos comparativos entre sistemas naturais e sistemas técnicos.[103]

No mesmo âmbito temático, Raoul Francé (1874-1943) edita, em 1920, uma outra obra de referência, dedicada especificamente ao mundo vegetal, com o título As Plantas como Inventoras (Die Planze als Erfinder). Esta obra é, segundo Parra (2007), provavelmente a primeira a utilizar o termo "biotécnica" (do Grego, bios e techné, vida e técnica), sendo apresentados

[103] Ilustrações do Reverendo Wood.
Fonte: http://web.mit.edu/redingtn/www/netadv/SP20141124.html

inúmeros exemplos que demonstram a enorme influência que a natureza tem, em termos estruturais, formais, e prestativos, na construção do mundo artificial. R. Francé propõe, nesta obra, que quem procura uma solução técnica, deve estudar a "biotecnia", procurando uma solução para o mesmo problema na biologia e imitá-la.

Nesta ótica, é importante referir a perspetiva de Friedrich Kiesler (1890-1965) que, ao contrário dos autores anteriores, defendia que a biotécnica não consistia na simples cópia de protótipos naturais, mas num método capaz de polarizar as forças naturais nas direções das intenções do Homem (Parra, 2007).

Christopher Dresser (1834-1904), é considerado por alguns historiadores como sendo o primeiro designer de produto moderno, o grande disseminador da aplicação das metodologias inspiradas na natureza em produtos industriais, de um modo sistemático e com fundamentos científicos. As suas peças tinham como principal referência elementos da natureza, arte japonesa e geometrias puras, procurando uma simplificação formal (Parra, 2007).



Figura 134: Açucareiro de Christopher Dresser, para a Elkington (1864). Fonte:https://www.metmuseum.org/art/collection/search/751987

É a partir do final do século XIX, e início do século XX, que várias metodologias associadas à temática da natureza são desenvolvidas, recorrendo a uma maior sistematização e a um corpo teórico perfeitamente definido e estruturado. Nesta época, a Arte Nova surge também como um excelente exemplo de aplicação destas metodologias nas Artes Decorativas e Arquitetura, embora recorrendo a uma materialização formal "estática".

Esta visão altera-se nos anos trinta, com o aparecimento do Streamlining Norte-Americano que, recorrendo principalmente aos exemplos de aerodinamismo e hidrodinâmica presentes na natureza, obriga ao aparecimento de soluções tecnológicas complexas, sendo o responsável por uma contraposição à linguagem "estática" através da dinâmica da forma.

Neste âmbito, Parra (2007), destaca Norman Bel Geddes (1893-1958), Raymond Loewy (1893-1986), Walter Dorwin Teague (1883-1960) e Henry Dreyfuss (1904-1972), como precursores desta tendência fortemente marcada pela influência das formas aerodinâmicas e hidrodinâmicas, no contexto do design industrial nos finais dos anos 20, podendo ser considerada a primeira aplicação destas características em produtos industriais de grande consumo.

Parra (2007) acrescenta, ainda, que é neste momento que se pode identificar o início da formulação de estudos no campo da biotécnica, que viriam a ser amplamente divulgados e desenvolvidos no pós-guerra com a introdução de noções como biologia técnica, mais tarde, biomimética e biónica.

Historicamente, encontra-se no início na década de 40, no decorrer da Segunda Guerra Mundial, o primórdio da inspiração biológica aplicada como técnica sistemática moderna para fins científicos e práticos, não existindo, nesta altura, designações claramente definidas e consensuais para este tipo de abordagem.

Referenciando a investigação de Lepora, Verschure e Prescott (2013), o termo biomimética (biomimetics) foi utilizado, pela primeira vez, por Otto Schmitt (1913-1998), durante a década de 1950. Schmitt assumiu a distinção da abordagem relacional entre engenharia e as ciências biológicas, a que chamou de biomimética, e a abordagem relacional entre a física e a biologia, a que apelidou de biofísica.

Neste âmbito, Shu, Ueda, Chiu & Cheo (2011) apresentam a definição de Schmitt para o conceito de biomimética como sendo "o estudo de formação, estrutura ou função de substâncias e materiais produzidos biologicamente (como enzimas ou seda) e mecanismos e processos biológicos (como síntese de proteínas ou fotossíntese) especialmente para o propósito de sintetizar produtos similares por mecanismos artificiais que imitam os naturais" (p.673).

Sendo o mesmo evocado por Maria Inês Secca Ruivo (2008), ao referir que o conceito de "Biomimética" – Biomimetics – (do Grego bios e mimesis, vida e imitação), proposto por Otto Schmitt, tem como pressuposto o mesmo sentido aplicativo da Biotécnica.

Consequentemente, a análise de Lepora *et al.* (2013) refere ainda a "biónica" (*bionics*) como um conceito relacionado, utilizado na engenharia, introduzido em 1958 pelo Major Jack Steel da Força Aérea Americana, com o intuito de encontrar um termo que significasse a cópia e extração de ideias da natureza (popularizado no livro de Daniel Halacy, Bionics: The Science of Living Machines (Halacy, 1965).

Sobre o termo biónica, Shu *et al.* (2011) acrescentam que este assenta na tradução de uma aplicação da função biológica e mecânica ao projeto da máquina. Referem, ainda, a importância da série de televisão da década de 1970, *Bionic Woman*, sobre um humano com implantes eletromecânicos, para o reforço do conceito de "biónica" fortalecendo a conotação entre "biológico e eletrónica", ou o uso de dispositivos eletrónicos para substituir membros e órgãos danificados.

De acordo com Erlhoff e Marshall (2008), a etimologia da palavra "biónica" decorre da confluência de duas palavras: "bio" de biologia e "onics" da eletrónica (eletronics), recuperando ainda a sua definição segundo estes autores:

> *"Bionics is a field that analyzes biological principles and systems in order to apply this knowledge to the creation of engineering systems.".* (Erlhoff e Marshall, 2008, p.45)

Nesta ótica, Parra (2007) complementa esta temática com a abordagem de J. Steele, referindo que a biónica significa a *"ciência dos sistemas cuja função é baseada em sistemas vivos, ou que têm características de sistemas vivos, ou que se assemelham a eles"*. Contudo, foi posteriormente definida com mais precisão por David Offner como:

> *"O estado dos sistemas vivos ou assimiláveis pelos vivos, tendente a descobrir novos princípios, técnicas e processos de aplicação à tecnologia. A Biónica analisa os sistemas biológicos, os seus princípios e as suas características fundamentais de um ponto de vista qualitativo, de forma a retirar inspiração para o desenvolvimento de novas orientações no projeto de sistemas técnicos que tenham características análogas". (in* Parra, 2007, p.84)*.*

Corroborando a análise anterior, Maria Inês Secca Ruivo (2008) constata que, numa primeira fase, a biónica surge como a conciliação de estudos da biologia[104] e da engenharia[105], em especial na área da eletrónica, para a conceção de sistemas artificiais que beneficiem o ser humano. Já numa segunda fase, e graças à disseminação do conceito, a Biónica deixa de corresponder à associação de bios + eletrónica, para, mantendo o mesmo conceito, passar a ser a associação de bios + outras áreas da ciência. Desta correlação nasceram novos campos de investigação e de formação específica com a Engenharia Biomédica, Bioengenharia, Biomecânica, Bioelectrónica ou Design Biónico.

Paulo Parra (2007) diferencia as duas metodologias considerando que, se na biologia técnica (biomimética), o objetivo é o estudo dos sistemas formais e estruturais produzidos nos sistemas biológicos, na biónica, para além da análise dos sistemas naturais, é produzida a respetiva síntese que permite a futura aplicação de conhecimento em sistemas técnicos e tecnológicos produzidos pelos seres humanos. Enquanto Secca Ruivo (2008) considera

[104] Na identificação e estudo dos espécimes naturais cujas características poderão adequar-se aos objetivos específicos de determinado projeto.
[105] Na determinação de soluções físicas, técnicas e mecânicas de execução.

ainda que a grande diferença entre Biotécnica (ou Biomimética) e Biónica, não é tanto de âmbito conceptual, mas, sobretudo, de âmbito operativo. Essa diferença reside no facto de subjacente ao contexto em que surge a última proposta, se ter iniciado um mega-processo de especialização na área[106]. Sendo a sua base metodológica a mesma que apoiou os estudos do Reverendo Wood, de R. Francé, e de O. Schmitt, é a partir da divulgação do termo "Biónica", que essa metodologia passa a constituir uma área de estudo própria em termos científicos e sistematizados. E foi, precisamente, por esse meio, que "Biónica" se assumiu como um termo/conceito e disciplina internacionalmente reconhecido, nomeadamente no que respeita a processos de Design.

Complementarmente, Lepora *et al.* (2013) referem ainda que um outro termo que é, na atualidade, comummente utilizado é bioinspirado (*bioinspired*) ou biologicamente inspirado, sendo esta designação atribuída, de acordo com Fu, Moreno, Yang & Wood (2014), a Michael French em 1988.

> *"Nature has always served as a model for mimicking and inspiration for humans in their desire to improve their life. By adapting mechanisms and capabilities from nature, scientific approaches have helped humans understand related phenomena and associated principles in order to engineer novel devices and improve their capability.".*
> (Bar-Cohen, 2006, p.1)

Perante estas abordagens, a observação da natureza, enquanto ferramenta de apoio ao design, tem sido, nos últimos anos, amplamente utilizada, tendo como objetivo uma abordagem sistematizada da natureza, assumindo-se como um possível modelo na procura de solução para problemas específicos do design. É, hoje em dia, uma área interdisciplinar, com aplicações na Engenharia Aeroespacial, na Medicina de próteses e transplantes, na Arquitetura e no Design.

Neste contexto, são identificáveis várias metodologias que assumem diversas nomenclaturas como: Biomimesis, Biomimética, Biognose, Bioinspiração, Design biomimético, Design bioanalogético, Design de inspiração biológica (Shu *et al.*, 2011) as quais acrescentamos o biodesign[107] e a biónica, que são

[106] "Começam a formular-se assim os estudos no campo da *biotécnica*, que viriam a ser amplamente divulgados e desenvolvidos posteriormente, durante os anos sessenta, com a introdução da noção de *Biónica* [...] na qual a análise de sistemas naturais não é um processo puramente teórico, mas sim um método rigoroso e científico de transformação dos sistemas estruturais e funcionais orgânicos para os sistemas tecnológicos, permitindo assim a sua posterior aplicação na cultura de projecto. O estudo e investigação destes sistemas biológicos e bioquímicos permite a construção de protótipos posteriormente utilizados no design de sistemas sintéticos. Embora sejam naturalmente mais desenvolvidas as metodologias propostas no pós-guerra não são contudo mais do que uma nova versão do *método biotécnico* proposto por Raoul Francé e Friedrich Kiesler mais de vinte anos antes" (Paulo Parra, 2007, 82).

[107] A palavra "Biodesign" veio a público pela primeira vez, em 1984, no terceiro de três volumes

na realidade sinónimos que pretendem significar a emulação de modelos, sistemas e processos naturais com o intuito de resolver problemas humanos.
Contudo, é importante esclarecer que, de acordo com Secca Ruivo (2008), atualmente, o sentido da palavra "Biodesign" é o mesmo do de "Design Biónico". Ambos são utilizados para designar o estudo de organismos naturais na perspetiva de uma *mimesi* aplicável ao design do mundo artificial (seja no âmbito do Design de Produto ou da Engenharia Mecânica, ou no contexto do design de Sistemas neurológicos adaptativos, NanoBiónicos, Bioeléctrónicos ou Biotecnológicos ambientais, etc.).

> *"Biologically inspired design (also known as biomimicry, biomimetics and bionics) is a growing movement in modern design that espouses the use of nature as an analogue for designing technological systems and as a standard for evaluating technological designs (French 1994; Gleich et. Al. 2010; Turner 2007; Vincent & Mann 2002; Vogel 2000).".* (Ashok Goel, 2015, p.49)

Sendo o campo do design de inspiração biológica caracterizado, segundo Ashok Goel (2015), por uma literatura em rápido crescimento, incluindo patentes (Bonser & Vincent 2007) e publicações (Lepora et al., 2013), consideramos ser necessário evidenciar a perspetiva de Parra (2007) sobre a importância da contribuição de áreas como a Biologia e a Química, assim como das ciências sociais e económicas, da Física e da Matemática. Estas áreas no seu entendimento serão primordiais para o enriquecimento da cultura projetual e para a criação de um futuro universo de fusão entre o natural e o artificial.
É importante salientar ainda que Parra (2007), tentando simplificar esta profusão de nomenclaturas referentes a conceitos muito próximos, propõe o termo Metodologias Biotécnicas, no sentido de agrupar todas as propostas metodológicas que, de um modo mais rigoroso e cientifico, se propõem analisar os sistemas naturais, vivos ou não vivos, sendo que de uma forma direta ou indireta, contribuem para a evolução estética e formal dos objetos e dos sistemas de objetos produzidos pelo Homem.
Por outro lado, optou-se aqui por utilizar a expressão metodologias de inspiração biológica como forma de se referir às variadas metodologias existentes que conceptualmente partilham os mesmos princípios biológicos.

editados pela revista japonesa Car Styling, dedicados ao trabalho do designer Luigi Colani (Secca Ruivo, 2008, p.110).

Partilhamos ainda a interessante análise de Yoseph Bar-Cohen (2006) sobre os termos linguísticos de inspiração biológica utilizados nas mais variadas áreas para transmitir uma determinada mensagem ou imagem.

Bar-Cohen refere o exemplo das diferentes peças de ligação que diferenciamos como macho e fêmea, bem como a expressão *dentes de uma serra*, sendo perfeitamente evidente o seu significado. Outros termos derivados da biologia, cujo uso é claramente compreendido, incluem o coração para sugerir o centro, a cabeça para indicar o início, o pé ou a cauda para implicar o fim ou o cérebro para descrever um sistema de computação. Da mesma forma, o uso do termo inteligente sugere a emulação de capacidades biológicas com certo grau de feedback e tomada de decisão.

Bar-Cohen (2006) apresenta ainda outros termos como, envelhecimento, fadiga, morte, digestão e ciclo de vida. No mundo dos computadores e do software, refere a existência de bastantes termos biológicos como vírus, infeção, quarentena, replicação e hibernação, utilizados para descrever aspetos da tecnologia.



Figura 135: Cúpula geodésica de Buckminster Fuller.
Pavilhão dos Estados Unidos na *Feira Mundial de Montreal*, Canadá. O projeto da bioesfera geodésica reflete os seus interesses na eficiência de material, integridade estrutural e modularidade, que na sua ótica contribuíam para uma intervenção de design sustentável, facilmente replicável. Fonte: http://www.arkitektuel.com/biyosfer-montreal/

Consideramos ainda de máxima importância referir os contributos fulcrais de Richard Buckminster Fuller (1895-1983) e Victor Papanek (1927-1998), no âmbito da importância da natureza, enquanto admirável modelo de inspiração, para a solução das necessidades humanas, assim como, na sensibilização para a sua sustentabilidade.

Sobre estes autores Secca Ruivo (2008) afirma que o matemático, designer e arquiteto norte-americano Buckminster Fuller foi o primeiro projetista a questionar cientificamente as consequências do crescimento da relação produção/consumo, ao nível da consideração dos desperdícios energéticos e materiais. Desde a década de 20 que, para este autor, a otimização dos recursos naturais em processos de design era uma prioridade ecológica e social. Embora, de acordo com Secca Ruivo (2008), tenha sido apenas em 1969, com a publicação do livro Operating Manual for Spaceship Earth[108], que Buckminster Fuller divulga as suas propostas interdisciplinares.

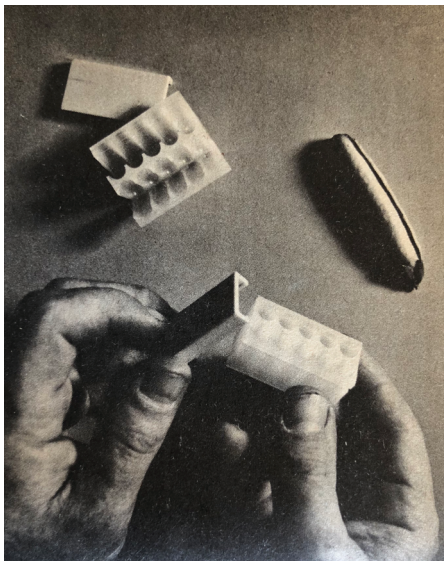


Figura 136: Embalagem de Vitor Papanek.
Embalagem para supositórios bionicamente inspirada na vagem da ervilha (anos 60). Fonte: Papanek (1970, p.190).

Sobre Vitor Papaneck, Secca Ruivo (2008) considera os seus contributos determinantes na progressiva aproximação dos designers à problemática da sustentabilidade e ecologia, através do lançamento do livro, em 1971, *Designing for the Real World. Human Ecology and Social Change*. Este livro, com introdução da autoria de Buckminster Fuller, constituiria uma das bases essenciais ao desenvolvimento dos pressupostos assumidos vinte anos depois

[108] Nessa obra, em que o planeta Terra é metaforicamente comparado a uma nave que o ser humano habita, Fuller enfatiza a urgência de, por razões de equilíbrio de ambas as entidades, se adotarem políticas de conservação dos recursos que alimentam a "nave", ou seja, dos recursos naturais da Terra. (Secca Ruivo, 2008)

nos conceitos de "Ecodesign" e, evolutivamente, no de "Design para a Sustentabilidade".

> *"Em Designing for the Real World, através de um discurso altamente vocacionado para problemáticas sociais, éticas e ecológicas, o autor responsabiliza, direta e incisivamente, a comunidade mundial de designers (e profissionais de áreas afins) pelas suas opções teóricas e práticas de projeto.".*
> (Secca Ruivo, 2008, p.118)

Neste livro e em contributos posteriores, Papanek desenvolveria os conceitos de design natural[109] e design biónico[110], defendendo também a inclusão da biónica no estudo do design industrial e a sua interligação com várias áreas de conhecimento.

3.3.2. Estado da Arte

Forma, Estrutura e Comportamentos biológicos

Considerando os presupostos desta investigação, entendemos ser importante evidenciar, em ponto próprio, a primazia dos vetores formais e estruturais no desenvolvimento das metodologias de inspiração biológica, reforçando a nossa convicção de robustecer e desenvolver a inspiração na natureza segundo a lente dos comportamentos.

> *"(...) we do however care deeply about the fact that nature´s lesson cannot be read only as an evolutionary mechanical, and in that sense exclusively technical principle. Not perhaps, can it be learnt even from the mathematical-geometric point of view only, according to an abstract and purely synthetic conception of the system of rules. Nor, still less, can it be properly understood by tritely imitating its forms, emulating the form of organic growthwith curved lines, soft masses or rounded figures."*. (Bosoni & Picchi, 1999, p.54)

Neste contexto, Giampero Bosoni e Francesca Picchi (1999) identificam os três principais modelos adotados pelo Homem para assimilar a experiência expressada pela natureza, com uma inegável importância na reflexão sobre o futuro da aprendizagem com a natureza.

[109] A denominação *Design Natural* para designar as estratégias ecológicas de projecto propostas por Papanek, surgiu por recurso directo ao título da sua obra: *The Green imperative: Natural Design for the real world.* (Secca Ruivo, 2008)

[110] Na década de sessenta, na mesma altura em que se dá a disseminação da noção de Biónica aplicada a um número crescente de áreas, Victor Papanek procede à aplicação do conceito ao âmbito específico do Design Industrial. (Secca Ruivo, 2008)

O primeiro modelo refere-se à relação entre forma e crescimento, e às tentativas feitas, através do estudo desta relação primária, para reproduzir matematicamente e geometricamente as regras existentes no crescimento de um organismo.

O segundo modelo, talvez o mais frequente, que pode ser descrito através da sequência histórica: automação - robô - réplica, encontra os seus princípios na relação possível entre a "carne" e o metal, diretamente ligado ao conceito de inteligência artificial, cibernética e os inquietantes horizontes da engenharia genética. Nestes campos, as tentativas são feitas para reproduzir, ou até clonar, organismos complexos, em particular o próprio Homem, sejam as suas partes/órgãos internos e externos.

Finalmente, o terceiro modelo está consagrado à relação entre energia e movimento, ambos numa perspetiva dinâmica e evolutiva, através do qual procuramos compreender o enorme potencial energético expresso pela natureza, numa tentativa de o transformar em oportunidades funcionais para a vida e crescimento do Homem numa relação saudável com o contexto.

Prosseguindo no âmbito das estratégias de inspiração biológica, Paulo Parra (2007) identifica duas aproximações possíveis, "uma aproximação de carácter mais estrutural e funcional, como a Biónica e a Morfologia Estrutural" (p.70), sendo a biónica mais utilizada nas faculdades de design e a morfologia estrutural nas faculdades de arquitetura e engenharia, e "…uma aproximação de carácter mais formal, como são os casos do Streamlining e o Biodesign" (p.70).

Reforçando esta observação, Gabriel Songel (1994) considera também que no âmbito da "biónica" uma das abordagens científicas mais utilizadas, mais próxima do design, estuda o equilíbrio na natureza entre a forma, o material e a função, com o intuito de tentar encontrar soluções que possam ser usadas pelo Homem no seu ambiente. O autor refere, ainda, que existe um outro tipo de abordagem, menos utilizada no campo do design, que investiga principalmente os problemas neurofisiológicos das formas vivas com o objetivo de reproduzi-las artificialmente.

Na mesma linha, Yoseph Bar-Cohen (2006) observa que a adaptação da biologia pode envolver a cópia da aparência completa em função de seres específicos. Sendo que Sanchez, Arribart e Guille (2005) consideram que em todos os organismos vivos, sejam eles muito básicos ou altamente complexos, a natureza fornece uma multiplicidade de materiais, arquiteturas, sistemas e funções.

Sanchez, Arribart e Guille (2005) identificam nas estruturas e materiais encontradas na natureza propriedades inspiradoras como a sofisticação,

miniaturização, hibridismo, resistência e adaptabilidade, reforçando a importância destas propriedades naturais.

Na ótica das suas características formais, Providência (2012) refere que *"o biodesign tende pela economia da forma, à mesma conformação industrial de objetos burilados com superfícies arredondadas e complexas, conferindo a mesma expressão aerodinâmica tanto a aviões como a ferros de engomar, subjugando toda a forma à universalidade ergonómica do seu uso humano, (...)."* (p.113).

Por sua vez Carmelo Di Bartolo (1999) entende que as características da investigação em biomimética respondem às três necessidades mais sentidas no design contemporâneo: a integração profunda de soluções formais e funcionais (anteriormente identificadas no ponto anterior), o dinamismo na adesão às especificidades dos projetos e a flexibilidade na procura de soluções.

> *"A casca do ovo da galinha é feita de uma delicada porcelana branca e é tanto uma "máquina" como o é uma taça para o ovo: a casca é um dispositivo para conter o ovo, tal como a taça para o ovo, para conter a casca: são duas fases de uma mesma função".* (S. Butler, op. cit., 1985, p. 199 in Parra, 2007, p.91)

É, desta forma, importante considerar, tal como Bar-Cohen refere (2006), que através da evolução, a natureza ou a biologia experimentaram os princípios da física, química, engenharia mecânica, ciência dos materiais, mobilidade, controle, sensores e muitos outros campos que reconhecemos como ciência e engenharia. Este processo também envolveu manipular a escala nano e macro, como no caso de bactérias e vírus, para a macro e mega, incluindo a escala de vida humana e dos dinossauros, respetivamente.

Nessa perspetiva, Paulo Parra (2007) infere que os sistemas biológicos apresentam uma diversidade inesgotável de soluções experimentadas desde há milhões de anos que vão desde as evoluções morfológicas, ao desenvolvimento de sistemas estruturais e dinâmicos, aos modos de transmissão de informação e interfaces, sendo, sobretudo, a partir de um amplo conhecimento do sistema em que o objeto se insere, que será possível projetá-lo, de modo a que a sua adaptação seja completa.

Considerando a tendente intangibilidade do design e da era pós-digital, pensamos ser inevitável acrescentar ao binómio forma/estrutura, prevalecente até à data, um terceiro vetor comportamental, com aplicação nas metodologias de inspiração biológica.

Este vetor comportamental terá o seu desenvolvimento efetivado na parte II deste documento.

3.3.2.1. Biomimética

> *"Olhemos fundo, bem fundo na natureza, e então vamos entender tudo melhor."*. (Albert Einstein-1879-1955)

"The last really famous biomimetic invention was the airplane (the Wright brothers watched vultures to learn the nuances of drag and lift). We flew like a bird for the first time in 1903, and by 1914, we were dropping bombs from the sky." (Benyus, 2002, p.8)

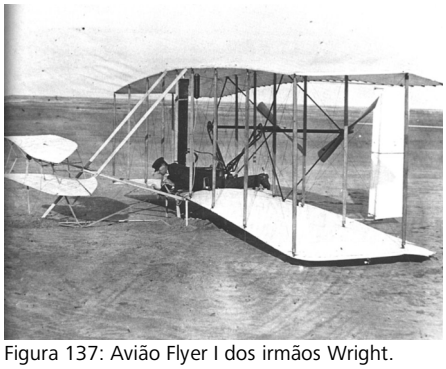


Figura 137: Avião Flyer I dos irmãos Wright. Fonte:http://www.wrightbrothers.org/Information_Desk/Just_the_Facts/Airplanes/Flyer_I.htm

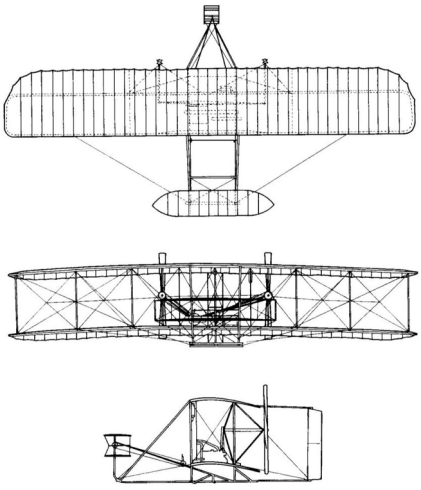


Figura 138: Vistas do Flyer I. Fonte:http://www.wrightbrothers.org/Information_Desk/Just_the_Facts/Airplanes/Flyer_I.htm

Embora seja possível estabelecer diferenças e contrastes entre algumas das designações referentes aos processos de inspiração natural, procuramos clarificar o enquadramento atual destas metodologias, sintetizando os conceitos e pressupostos associados à atualidade da biomimética (biomimicry).

A biomimética é, na atualidade, a face mais visível das metodologias de inspiração biológica, popularizada por Janine Benyus no seu livro *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature* (1997), sendo ainda o nome de um Instituto[111] dedicado à divulgação da biomimética.

> *"…her creations read like a poem that says only what it means. Studying these poems day in and day out, biomimics develop a high degree of awe, bordering on reverence."*. (Benyus, 2002, p.7)

No ano 2000, foi fundada por Janine Benyus, Dayna Baumeister e Catherine Cramer a Biomimicry Guild, uma empresa de consultoria em biomimética alicerçada num novo paradigma projetual com aplicação direta às empresas.

Posteriormente, em 2005, Janine, Dayna e Bryony Schwan co-fundaram o Biomimicry Institute, um instituto sem fins lucrativos que assumia como missão ajudar a espalhar a educação biomimética. Já em 2007, o instituto lançou o AskNature.org[112], um site de bio inspiração para criativos, onde é possível encontrar a primeira biblioteca digital do mundo em soluções da natureza.

A Biomimicry Guild tornou-se, em 2010, uma empresa certificada pertencente à B-Corp sob o novo nome Biomimicry 3.8[113]. Associada a esta entidade é possível encontrar uma lista de clientes que inclui a Boeing, Colgate-Palmolive, Nike, General Electric, Herman Miller, arquitetos HOK, IDEO, Natura, Procter e Gamble, Levi's, Kohler e General Mills. Torna-se

[111] Biomimicry Institute - https://biomimicry.org/
[112] Ask Nature - https://asknature.org/
[113] uma referência aos 3.8 biliões de anos que os organismos evoluíram para enfrentar os desafios da vida na Terra.

relevante salientar que ainda no ano de 2010 é iniciada a primeira formação certificada para profissionais de Biomimética (in https://biomimicry.net).
Consideramos ser de maior relevância o facto de que em 2014, o Biomimicry 3.8, em parceria com a Arizona State University (ASU)[114], implementaram o The Biomimicry Center, tendo como objetivo primordial divulgar o ensino superior da biomimética e investigação em ambiente académico, tendo ainda começado, neste mesmo ano, o primeiro Mestrado de Ciências em Biomimética do mundo, uma parceria entre o Biomimicry 3.8 e a ASU.

> *"Biomimicry is a revolutionary new science that analyzes nature´s best ideas (...).".* (Benyus, 2002)

No seu livro, Janine Benyus (2002) apresenta inicialmente uma breve contextualização sobre as diferentes evoluções históricas que conduziram a humanidade à atualidade. Na ótica de Benyus, essas evoluções foram apenas um preâmbulo para a verdadeira rutura, que aconteceu com as Revoluções de Engenharia Petroquímica e Genética, que permitem, na atualidade, sintetizar o que precisamos e reorganizar o alfabeto genético, permitindo à humanidade conquistar uma autonomia real, inédita na sua história.
É neste contexto que a biomimética se apresenta atualmente, de forma relevante e decisiva, enquanto estratégia que procura a natureza como inspiração para a solução de problemas atuais.
Benyus (2005) salienta que "aprender sobre o mundo natural é uma coisa, mas aprender com o mundo natural é outra, essa é a atitude que faz a diferença" (6,16m). Esta afirmação sintetiza, de forma evidente, a base conceptual da biomimética, no sentido em que procura aprender com a natureza e não imitá-la ou aproveitá-la, aliás em linha com as suas bases fundacionais identificadas por Raoul Francé quando introduziu os termos biologia técnica ou biotécnica.

Em resposta à pergunta: "O que é a Biomimética?" Encontramos no caderno *Design Lens do Biomimicry 3.8* a seguinte definição:

> *"Biomimicry is the conscious emulation of nature's genius. It is an interdisciplinary approach that brings together two often disconnected worlds: nature and technology, biology and innovation, life and design. The practice of biomimicry seeks to bring the time-tested wisdom of life to the design table to inform human solutions that create conditions conducive to life. At its most practical, biomimicry is a way of seeking sustainable solutions by borrowing life's blueprints, chemical*

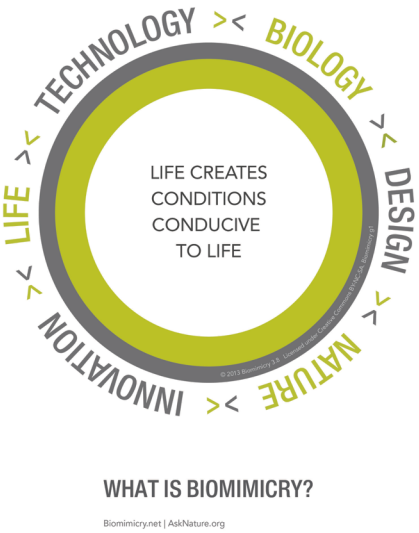


Figura 139: O que é a biomimética?
Fonte: Design Lens do Biomimicry 3.8

[114] Phoenix, Estudos Unidas da América.

> *recipes, and ecosystem strategies. At its most transformative, biomimicry connects us in ways that fit, align, and integrate the human species into the natural processes of Earth.".*
> (*in caderno* Biomimicry 3.8 Design Lens)

Sobre esta abordagem é importante detalhar o que são os princípios da vida, de acordo com a informação que consta no caderno *Biomimicry 3.8 Design Lens.*

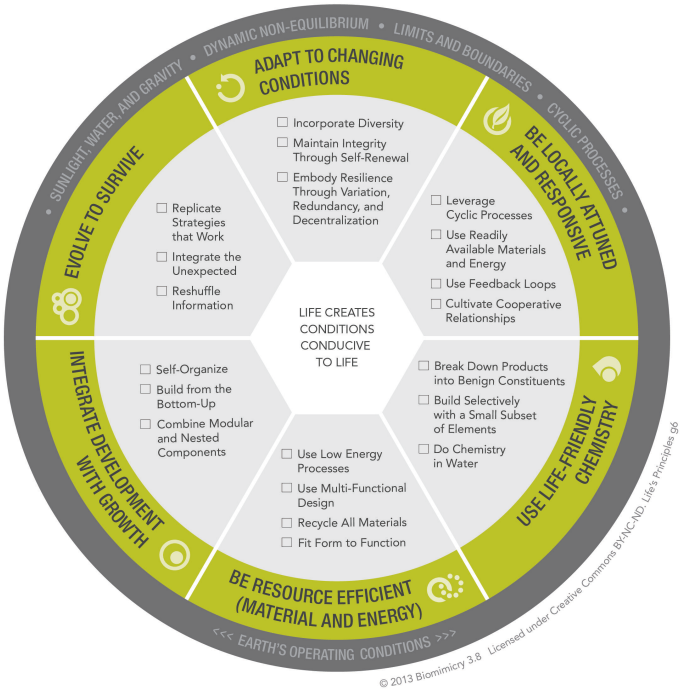


Figura 140: Princípios da vida.[115]

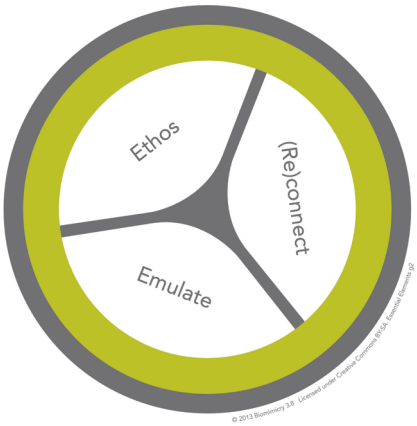


Figura 141: Elementos essenciais.
Fonte: Caderno Biomimicry 3.8 Design Lens.

Segundo o caderno *Biomimicry 3.8 Design Lens,* os princípios da vida são lições de design da natureza. Com base no reconhecimento de que a vida na Terra está intimamente dependente e sujeita ao mesmo conjunto de condições operacionais, a vida desenvolveu um conjunto de estratégias que sustentaram mais de 3,8 biliões de anos. Os princípios da vida representam esses padrões abrangentes encontrados entre as espécies que sobrevivem e prosperam na Terra, sendo que a vida integra e otimiza essas estratégias para criar condições propícias à vida. Ao aprender com essas lições de puro design, podemos modelar estratégias inovadoras, medir os nossos projetos em relação a esses *benchmarks*[116] sustentáveis, permitindo-nos ser orientados pelo génio da natureza usando os Princípios da Vida como ideais de inspiração.

[115] Fonte: Caderno Biomimicry 3.8 Design Lens.
[116] *benchmark* 1. ponto de referência; 2. Modelo; 3. padrão de desempenho; 4. INFORMÁTICA teste de referência, prova padrão; 5. indicação de altitude; 6. cota de nível. in Dicionário infopédia da Língua Portuguesa. Porto: Porto Editora, 2003-2018. Recuperado em 23 de março, 2016, de https://www.infopedia.pt/dicionarios/ingles-portugues/benchmark

De acordo com o *Biomimicry 3.8 Design Lens*, a prática da biomimética incorpora três elementos essenciais interligados, apesar de autónomos: **ethos**[117], **(re)conectar**[118] e **emular**[119] (*emulate*).

Estes três elementos essenciais da Biomimética representam as bases fundadoras do meme[120] da biomimética. Ao combinar estes elementos essenciais, o design bio-inspirado torna-se biomimético.

Neste âmbito, Benyus (2002) propõe uma expansão do conceito clássico de Biomimética e Biónica através da delimitação de três abordagens: natureza como modelo, que se assemelha aos conceitos clássicos de Biomimética e Biónica; natureza como medida, que utiliza os padrões naturais como critérios para julgar a riqueza de uma inovação; natureza como mentora, que estabelece uma nova maneira de ver e valorizar a natureza pela Biomimética: não mais "o que podemos extrair dela" mas sim "o que podemos aprender com ela".

Desenvolvendo esta reflexão, Yen e Weissburg (2007) consideram que a biomimética consiste em usar princípios biológicos para impulsionar projetos e aplicações de engenharia. Neste sentido, enquanto método e objetivo, a biomimética interceta muitas disciplinas que atualmente estão organizadas em torno de critérios funcionais (por exemplo, engenharia mecânica), ou níveis de investigação (por exemplo, biologia celular). Ainda de acordo com os autores, surgem dois desafios desta disjunção: 1. reconhecer os campos, problemas e aplicativos para os quais a biomimética tem ou pode ter impacto; 2. compreender as etapas básicas necessárias para uma fusão bem-sucedida e profunda do conhecimento biológico e de engenharia.

Já no contexto da relação entre o processo mecânico (o artificial) e o processo biológico (a natureza), Caroline Jones (2006) considera que, cada vez mais, esses domínios ostensivamente separados, possuem limites permeáveis. A interpretação destes dois domínios é o que caracteriza a nova disciplina da biomimética, onde a química, biologia molecular, processamento de informação, comunicações, robótica, design e práticas arquitetónicas conjugam esforços para unificar o orgânico e o mecânico.

---

[117] O elemento ethos constitui a essência de nossa ética, as nossas intenções e filosofia subjacente sobre o porquê de praticramos a biomimética. O Ethos representa o nosso respeito, responsabilidade e gratidão pelas nossas espécies e nossa casa. (*in* caderno *Biomimicry 3.8 Design Lens)*

[118] O elemento (re)conectar reforça o entendimento de que, embora aparentemente "separados", as pessoas e a natureza estão profundamente entrelaçadas. Somos a natureza. (Re)conectar é uma prática e uma mentalidade que explora e aprofunda essa relação entre humanos e o resto da natureza. (*in* caderno *Biomimicry 3.8 Design Lens)*

[119] O elemento emular traz os princípios, padrões, estratégias e funções encontrados na natureza para informar o design. A emulação é sobre ser pró-ativo na realização da visão de humanos que se encaixam de forma sustentável na Terra. (*in* caderno *Biomimicry 3.8 Design Lens)*

[120] Do grego mímesis, imitação. *In* Dicionário infopédia da Língua Portuguesa. Porto: Porto Editora, 2003-2018. Recuperado em 23 de março, 2016, de https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/meme

> *"Although enormous advances have been made in the field of biomimetics, nature is still far superior to what we are capable of making or adapting.".* (Bar-Cohen, 2006, p.3)



Figura 142: Louva-a-deus.
As suas pernas e corpos são esculpidos e coloridos para combinarem exatamente com a flor. Fonte: NatureTech – O design da Natureza - 24m48s.



Figura 143: Gafanhoto.
O nível de detalhe é extraordinário, fazendo o inseto parecer-se com a natureza. Fonte: NatureTech – O design da Natureza – 24m02s.

A aplicação dos estudos e conceitos desenvolvidos pela biomimética, significa ir à génese do exemplo natural, procurando a sua essência, o básico, procurando identificar os princípios orgânicos subjacentes e encontrar uma aplicação para estes.

Perante o mundo natural, cada planta ou animal tem de resolver um problema específico para conseguir sobreviver, podendo ser considerados os mais complexos elementos de "engenharia" no planeta, apresentando-se como uma solução de design para um problema particular.

É neste sentido que Benyus (2002) entende que há mais para descobrir do que para inventar, considerando, ainda, que a natureza, imaginativa por necessidade, já resolveu a maioria dos problemas que procuramos resolver.

Benyus (2002) identifica ainda a área do software como sendo um excelente exemplo de aprendizagem com os seres vivos, uma vez que hoje existem computadores que se protegem a si próprios como um sistema imunitário, sendo que, o maior problema na atualidade, se encontra no "hardware", nos produtos físicos. Por fim, Benyus (2005) ressalva que as soluções estão por todo o lado, sendo necessário apenas mudar as "lentes" pelas quais observamos a natureza.

Metodologia da biomimética

O biomimetismo tornou-se uma metodologia na procura de respostas para as interrogações da engenharia e do design, procurando relacionar o design e a natureza de uma maneira mais profunda (Benyus, 2002).

Perante esta realidade, encontramos inúmeras vantagens nesta abordagem metodológica, uma vez que é passível de proporcionar uma libertação de todas as atitudes estilísticas desenvolvidas ao longo da história, que foram, na sua grande maioria, o oposto das referências naturais da forma.

A biomimética, pelo contrário, está totalmente focada no método e evolução da forma e não no resultado final e na sua eventual adesão a arquétipos, previamente estabelecidos.

Considerando que a natureza, grande parte das vezes, baseou a sua evolução dinâmica e o seu processo contínuo de experimentação e erro, em soluções formais e funcionais (que não cabiam no contexto de um determinado ambiente), criou uma forma básica de diálogo e coexistência harmoniosa,

que é algo que a população de objetos artificiais, nos dias de hoje, é incapaz de fazer.

Podemos, desta forma, encontrar ainda na evolução natural um excelente exemplo de economia no uso dos materiais e na distribuição de funções, sendo a área onde a biomimética apresenta particular interesse, no sentido de conseguir melhorar a capacidade dos produtos artificiais assegurarem o máximo de performance com o mínimo de gasto de energia.

Metodologicamente a biomimética procura colocar os problemas antes das soluções, investigando meios para a solução de um dos problemas históricos no design, nomeadamente conferir aos produtos e ambientes artificiais harmonia com o meio ambiente.

Deste modo, a biomimética começa por analisar e reunir informação sobre as estruturas naturais, sendo que, posteriormente, cruza a informação e compara as soluções elaboradas pela natureza como resposta a uma determinada tipologia de soluções (e.g. na mobilidade, na proteção corporal, na comida, na reprodução de espécies, etc.). A biomimética reproduz assim o processo evolucionário de um ponto de vista metodológico, com soluções inovadoras, funcionais e economicamente convenientes.

É neste contexto que partilhamos o contributo de Carmelo Di Bartolo (1999) uma vez que entende que na biomimética o principal papel metodológico coincide com uma característica essencial encontrada na natureza, enunciando a flexibilidade como capacidade de adaptação e de mudança contínua, sem preconceitos e sem leis que não sejam as do método. No seu entendimento, esta é a principal contribuição que a biomimética pode dar ao design.

Deste ponto de vista, a biomimética surge, de facto, como uma valiosa ferramenta no sistema global de projeto.

Di Bartolo refere que através do estudo e observação das soluções utilizadas com sucesso no corpo dos animais e na estrutura das plantas, a metodologia biomimética pode formular novas e mais precisas questões e, portanto, estruturar melhor as tecnologias (1999). Já Benyus (2002) identifica concretamente, na natureza, inúmeros projetos e processos de fabricação com potencial para resolver muitos dos problemas da humanidade, classificando-os como autênticas obras-primas. Alguns desses exemplos são: a fotossíntese, auto-montagem, seleção natural, ecossistemas auto-sustentados, olhos, ouvidos, pele e conchas, neurónios falantes ou medicamentos naturais. Benyus chama ao processo de aprendizagem com estes exemplos de biomimética - a emulação consciente do génio da vida.

Assim, no contexto da indústria inovadora, a biomimética pode ser um suporte impulsionador na procura de novos conceitos, podendo introduzir importantes elementos de inovação funcional, trabalhando, não sobre as soluções para questões já levantadas, mas descontextualizando os problemas e oferecendo um novo ponto de vista na tentativa da sua solução.

Consequentemente, numa sociedade acostumada a dominar ou a "melhorar" a natureza, o processo de imitação, com respeito pela natureza, é uma abordagem radicalmente nova. Ao contrário da Revolução Industrial, a Revolução Biomimética introduz uma era baseada, não no que podemos extrair da natureza, mas sim, no que podemos aprender com ela. Num mundo biomimético, segundo Benyus (2002), fabricamos da mesma forma como fazem os animais e as plantas, usando o sol e compostos simples, para produzir fibras, cerâmicas, plásticos e produtos químicos totalmente biodegradáveis.

Biomimicry Thinking

Num contexto conceptual, Janine Benyus e Dyana Baumeister desenvolveram um processo metodológico de especialização que denominaram de Biomimicry Thinking, que pode ser incorporado, de forma complementar, às metodologias tradicionais de Design Thinking. Estas metodologias, utilizadas em conjunto, podem promover o cruzamento de informações biológicas, sociais e tecnológicas, estimulando a colaboração interdisciplinar e a probabilidade de obter resultados positivos e efetivos.

No site do Biomimicry Institute[121], o processo do Biomimicry Thinking é descrito como uma estratégia que procura proporcionar respostas para as questões de onde, como, o quê e porquê a biomimética se insere no processo de qualquer disciplina ou em qualquer nível de design.

O Biomimicry Thinking é, desta forma, um quadro desenvolvido com o objetivo de ajudar no exercício projetual da biomimética, em qualquer domínio, encontrando-se dividido em quatro fases: investigar (scoping) - definir um contexto, identificar uma função e integrar os princípios da vida; descobrir – observar os modelos naturais e resumir as estratégias naturais; criar - gerar ideias bio-inspiradas e emular ou imitar os princípios de design; avaliar – refletir, discutir e comparar segundo os princípios da vida.

Assegurando o cumprimento das etapas específicas identificadas, há uma efetiva propensão para garantir a integração bem-sucedida das estratégias da vida aplicadas em projetos humanos.

[121] https://biomimicry.net/the-buzz/resources/designlens-biomimicry-thinking/

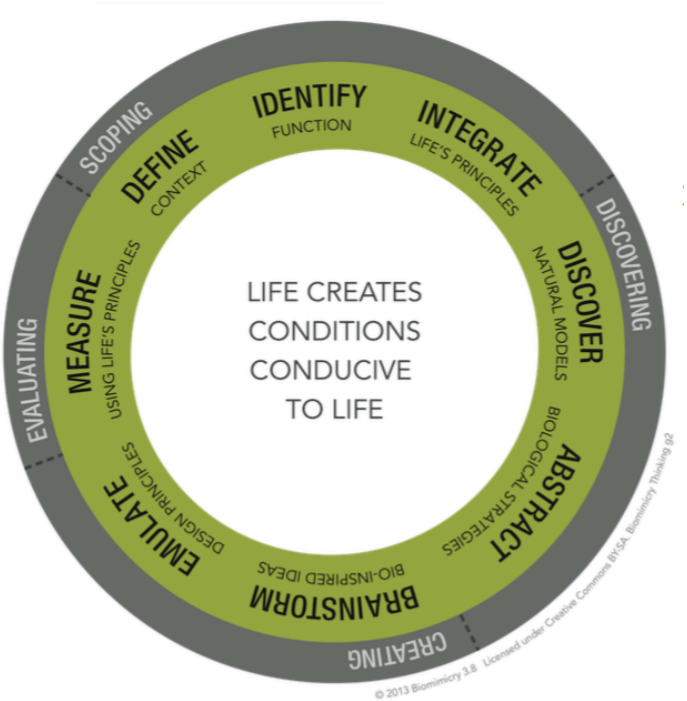


Figura 146: Biomimicry thinking - quatro fases de processo.[122]

Considerando que a importância de todos os processos e metodologias de inspiração biológica podem ser personalizados e adaptados a cada profissional ou área, a utilização do diagrama de Biomimicry Thinking apresenta duas possíveis variações:

A primeira (fig.144), enunciada como **desafio à biologia** (*chalenge to biology*), apresenta-se com um percurso concreto, assertivo e metodológico onde, etapa por etapa, assume o objetivo de diminuir a taxa de erros durante o processo do pensamento da biomimética. Esta utilização é útil em cenários em que está identificado um problema, havendo uma procura de informações biológicas para a solução. Surge como a melhor opção quando se pretende uma utilização "controlada" (e.g. em sala de aula), ou no âmbito da criação de um processo de design iterativo. Os melhores resultados ocorrem quando se navega pelo percurso várias vezes, na ótica de encontrar falhas não identificadas anteriormente.

A segunda (fig.145), apresentada com a designação de **biologia para o design** (*biology to design*), surge como um processo que funciona de forma inversa à anterior. Esta abordagem inicia-se quando já existe uma visão biológica inspiradora que se pretende aplicar num projeto. Está tendencialmente vocacionada para inventores e empresários (*entrepeneurs*), estudantes, que ainda não possuem o seu próprio processo de design, interessados em descobrir estratégias criativas, e educadores interessados em partilhar os princípios biológicos, de forma interessante, a não biólogos.

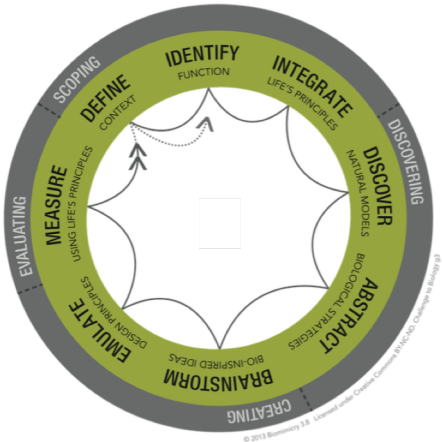


Figura 144: Desafio à biologia.
Fonte: https://biomimicry.net/the-buzz/resources/designlens-biomimicry-thinking/

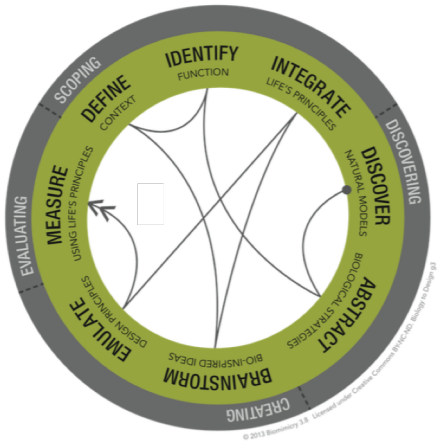


Figura 145: Biologia para o design.
Fonte: https://biomimicry.net/thebuzz/resources/designlens-biomimicry-thinking/

[122] Fonte: https://biomimicry.net/the-buzz/resources/designlens-biomimicry-thinking/

3.3.2.2. Aplicação e Investigação

> *"Our fragmentary knowledge of biology is doubling every five years, growing like a pointillist painting to a recognizable whole. Equally unprecedented is the intensity of our gaze: new scopes and satellites allow us to witness nature's patterns from the intercellular to the interstellar. We can probe a buttercup with the eyes of a mite, ride the electron shuttle of photosynthesis, feel the shiver of a neuron in thought, or watch in color as a star is born. We can see, more clearly than ever before, how nature works her miracles.".*
> (Benyus, 2002, p.6)



Figura 147: Crystal Palace em Sydenham Hill, Londres.
Desenhado por Sir Joseph Paxton para a Grande Exposição de 1851.
Fonte: https://www.britannica.com/topic/Crystal-Palace-building-London

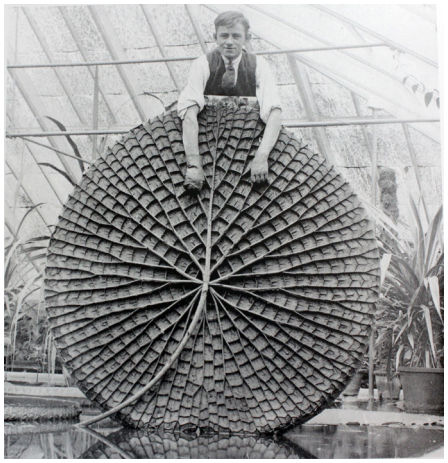


Figura 148: Folha de Vitória Regia.
Foi a inspiração estrutural para o Crystal Palace de Sir Joseph Paxton. Fonte: The New York Botanical Garden - http://nybg.tumblr.com/post/47023958252/victoria-amazonica-has-been-a-long-running

Referindo-se à importância da natureza como modelo, Janine Benyus (2002) menciona que grande parte das invenções humanas são passíveis de serem identificadas na natureza, apesar de poderem ser materializadas de forma mais elegante e com menores custos para o planeta.

Benyus (2002), dando sequência ao enunciado anteriormente, apresenta o exemplo de várias estruturas de arquitetura que encontram nas folhas de nenúfar, ou nos bambus, equivalentes materializações na natureza. A autora realça também a regulação de temperatura das torres das térmitas como exemplo natural similar ao aquecimento central e ar condicionado, assim como a transmissão multifrequência do morcego que se pode assemelhar a um radar natural.

Benyus considera ainda que mesmo a roda, que sempre se assumiu como uma criação única do Homem, foi encontrada no minúsculo motor rotativo que impulsiona algumas das bactérias mais antigas do mundo.

Após a análise exposta, detalhamos uma tríade de projetos que, no nosso entendimento, se apresentam como exemplos práticos de referência de biomimética, quer numa perspetiva histórica, quer pela sua inusitada aplicação ou atualidade tecnológica.

Num momento posterior, terminaremos esta temática partilhando uma sintese do trabalho do designer Ross Lovegrove, considerado pelo autor desta investigação, um dos designers que, na atualidade, mais procura incluir os princípios enunciados nos seus projetos para clientes comerciais.

Bardana/Velcro

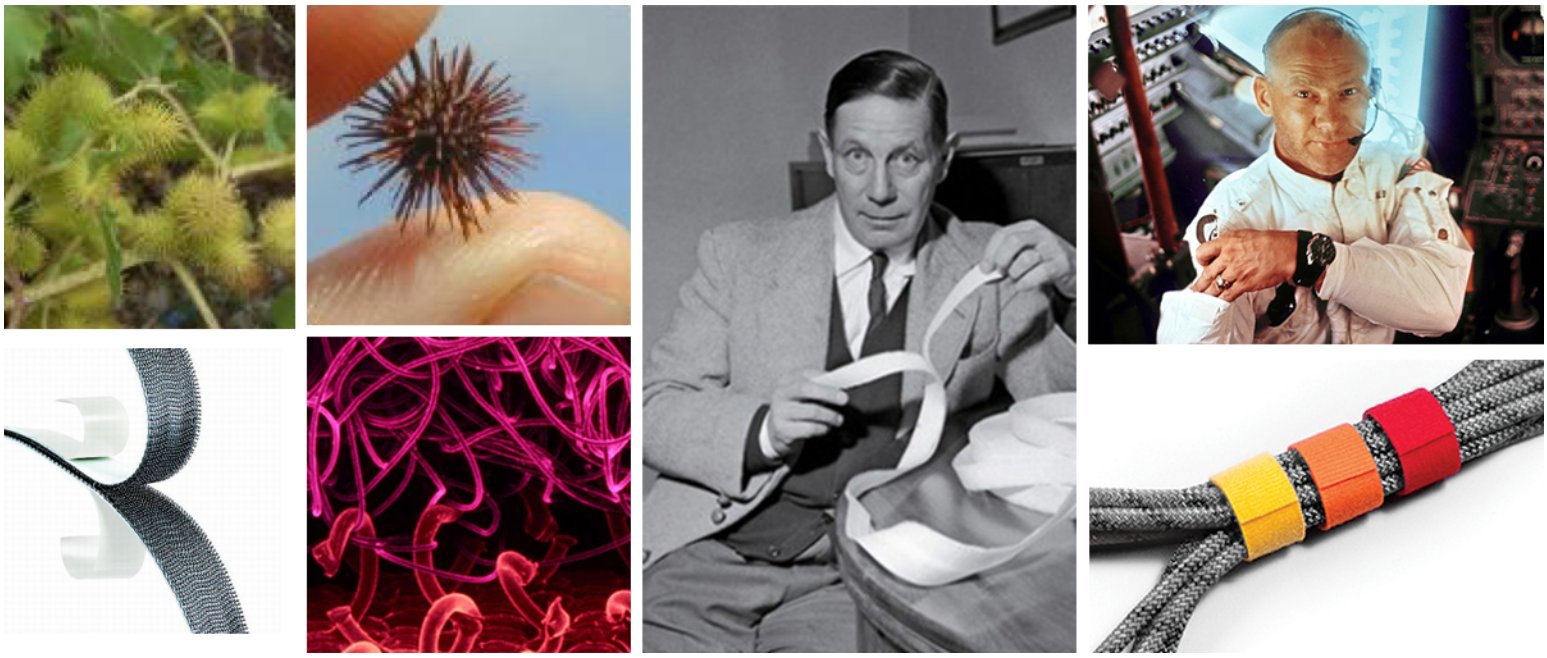


Figura 149: Velcro.

Paulo Parra (2007) descreve o Velcro como um dos sistemas mais conhecidos de aplicação das metodologias biotécnicas num produto de grande difusão.

Em 1941, o cientista suíço, George De Mestral, removeu uma semente de bardana[123] presa ao pêlo do seu cão e, intrigado, iniciou o estudo desta característica de fixação que está diretamente relacionada com a capacidade de polinizar, pois esta, aderindo ao corpo de animais, tem a possibilidade de ser transportada ao longo de maiores distâncias.

O cientista percebeu que uma abordagem semelhante poderia ser utilizada para fazer aderência entre objetos. Impressionado pela aderência dos ganchos da semente, De Mestral mimetizou o seu funcionamento e criou um sistema ligador entre duas peças. Uma das peças tem ganchos duros como o da casca da semente da bardana, enquanto a outra é formada por anéis de fibras macias que permitem a aderência dos ganchos.

De Mestral batizou a sua invenção com o nome de Velcro, resultante da combinação das palavras francesas velours ("veludo"), e decrochê ("gancho"), sendo que este material viria a ser utilizado na primeira cirurgia cardíaca artificial, em viagens espaciais e em numerosos produtos que fazem parte do nosso dia-a-dia.

[123] Botânica. Designação comum, extensiva a algumas plantas da família das Compostas, cultivadas pelas suas propriedades medicinais. Recuperado em 2 de maio, 2015, de https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/bardana

Besouro/ Fog-harvesting mesh[124]

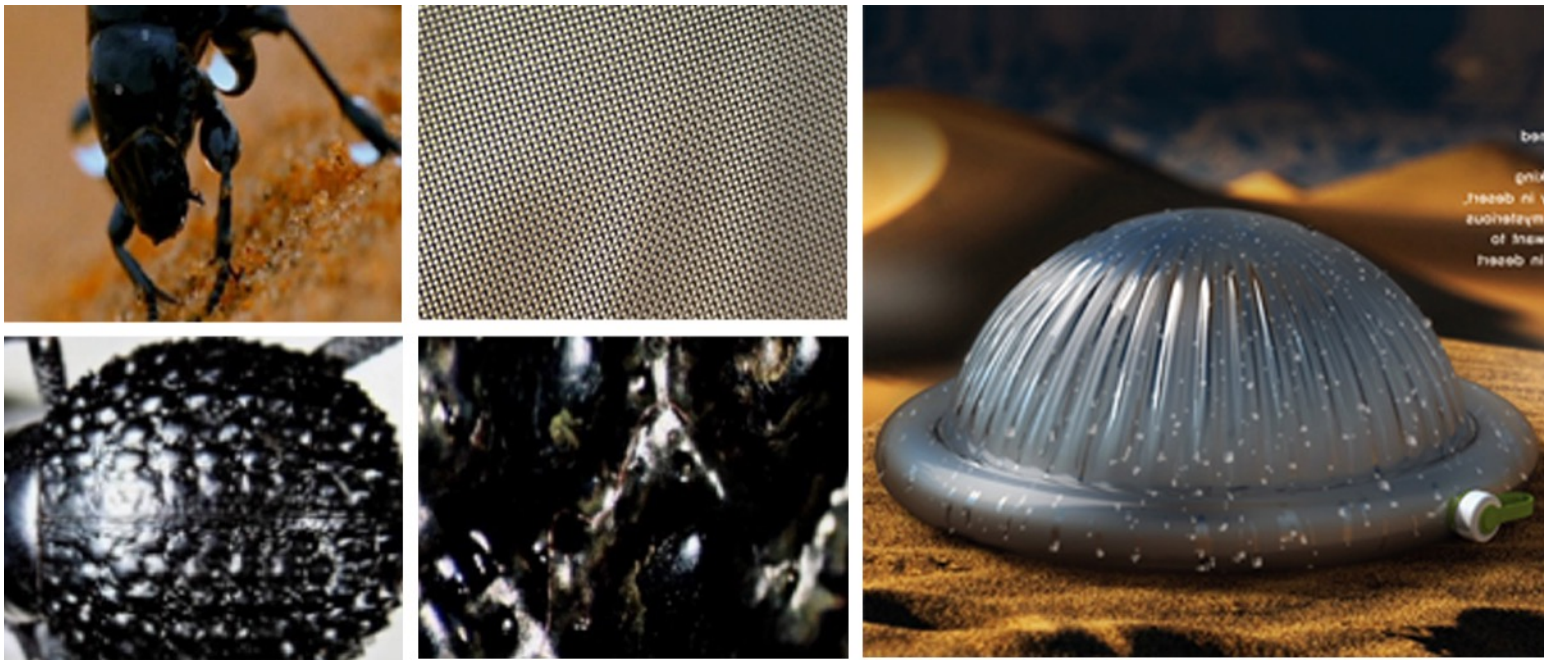


Figura 150: Malha de nevoeiro.

Conforme investigações na área biológica, a única fonte de água do besouro do deserto da Namíbia é a maresia que vem do oceano todas as manhãs. Desta forma, os besouros iniciam o dia dirigindo-se ao topo de uma colina para intercetar a maresia que sopra ao vento. Consequentemente, as saliências microscópicas do seu corpo, atraem água, enquanto os canais que existem entre as saliências a repelem e conduzem, forçando a água a formar gotículas que escorrem para a boca do besouro.

Segundo o site Asknature.org, Shreerang Chhatre, do MIT[125], inspirado nos besouros, projetou uma malha de recolha de água, composta por materiais hidrofílicos que atraem gotículas de água e materiais hidrofóbicos que os enviam para o local de recolha. Perante as experiências já efetuadas, esta malha conseguiu capturar um litro de água limpa por dia, por cada metro quadrado, perspetivando inúmeras aplicações para locais sem acesso a água potável suficiente.

Uma outra aplicação desta estratégia natural foi desenvolvida por Pak Kitae, da Universidade Nacional de Seul. O autor projetou a garrafa de água Dew Bank, feita em aço inoxidável que, durante a noite, tem a possibilidade de capturar orvalho suficiente para encher um copo de água na manhã seguinte. Esta capacidade provém das temperaturas mais baixas da noite que, arrefecendo o metal, e à medida que o ar aquece, a água condensa na cúpula da garrafa, percorrendo os canais na direção de um coletor na base.

[124] Malha de nevoeiro
[125] Massachusetts Institute of Technology

Borboleta/Morphotex

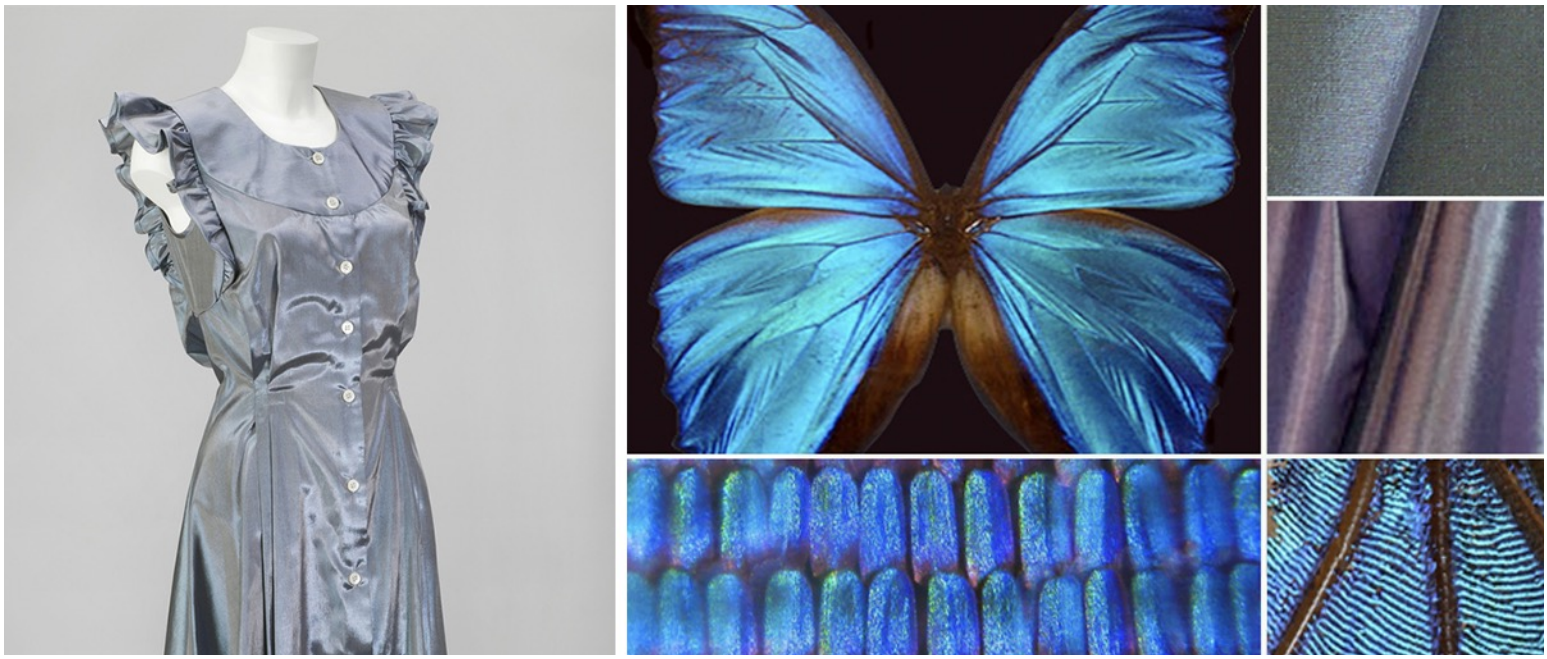


Figura 151: Morphotex.

Realçando as características cromáticas da borboleta, foi verificado que o azul claro pode ser visto a meio km de distância, de forma a se exibir e ser notada. No entanto, convém referir que as asas desta borboleta não contêm pigmentos, sendo as cores simplesmente causadas pela reflexão da luz, alterando-se conforme o ângulo de visão. Assim, a cor da asa é bastante intensa, devido à micro-arquitectura de cada minúscula camada de asa.

Na sua estrutura, cada camada é coberta de espinhos, cada espinho é feito de várias camadas, sendo estas camadas sempre separadas pela mesma distância, com um comprimento de onda de luz azul. Perante estas características singulares, quando a luz do sol bate em cada uma delas, apenas a luz azul é refletida e o espaçamento, sempre igual, destas camadas faz com que ondas de luz azul sucessivas interfiram umas nas outras reforçando-se e intensificando a cor.

Já os espaços dos espinhos nas camadas de asa são estruturados de forma a que nenhuma luz fique presa, refletindo e adicionando brilho à cor, mesmo não existindo nenhuma molécula de pigmento nestas camadas.

De acordo com o site Asknature.org, o fabricante japonês Teijin Limited incorporou estas ideias em tecidos e criou um material com o nome de Morphotex, feito de nylon e poliéster, com estrutura organizada da mesma forma que as camadas de cutículas em cada camada de asa da borboleta, conferindo uma interferência de cores que, dificilmente, irá desaparecer.

Ross lovegrove



Figura 152: Projetos de Ross Lovegrove.[126]

> *"Lovegrove´s work, it can also be read in the thoughtfulness that is devoted to each single project, in the economy of thought and logical beauty that pervade the design process, and in the rotundity not only of the object, but also of its lifecycle".* (Antonelli *in* Lovegrove, 2004, p.9)

No contexto deste processo investigativo, pensamos ser pertinente referir o designer Ross Lovegrove, considerado um dos expoentes máximos da aplicação real de muitos dos conceitos biológicos apresentados nesta dissertação.

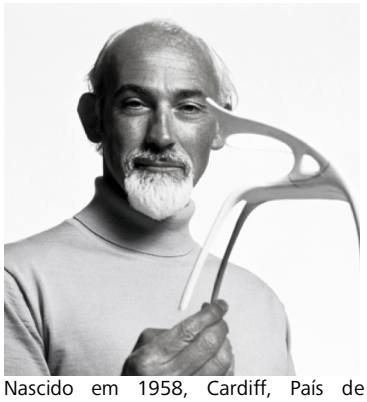
Ross Lovegrove é um designer que entusiasma pelo seu pensamento visionário e pela sua interpretação "natural" e conceptual dos projetos. Verificamos que esta abordagem se torna fulcral, pela sua aplicabilidade direta, em produtos produzidos industrialmente que entram no circuito comercial.

[126] Fonte: http://www.rosslovegrove.com/

"Essencialismo orgânico"

Ross Lovegrove, também conhecido como "Captain Organic", é o porta-voz de uma tendência que inaugurou o séc. XXI: o "novo naturalismo" (Fiell, 1999). Sendo que, para além de desenhar produtos, tenta construir uma nova visão da criatividade, que reúne inúmeras disciplinas, e aspira a um manifesto ideológico holístico.

> *"For Ross Lovegrove, soft curves are of little significance. What is most important is his knowledge of and research into the interactive relationship between humanity, nature and technology. Every possible factor and its inevitabilities are carefully taken into account and reflected in his designs.".* (Tokujin Yoshioka *in* Lovegrove, 2004, p.26)



Nascido em 1958, Cardiff, País de Gales.
Graduado em design Industrial no Politécnico de Manchester (1980) e, Master em Design no Royal College of Art, Londres (1983).
Durante os anos 80 trabalhou na Frog Design na Alemanha Ocidental, em projetos como o Walkman da Sony ou computadores da Apple. Mais tarde trabalhou na Knoll International em Paris, onde desenvolveu o bem sucedido sistema de escritório Alessandri. Neste período foi também convidado para integrar o prestigiado Atelier de Nimes, junto com nomes como Jean Nouvel e Philippe Starck. Em 1986 Ross Lovegrove volta para Londres onde desenvolve projetos para empresas como a kartell, Cappellini, Moroso, Luceplan, Peugeot, Apple Computers, Vitra, Olympus Cameras, Japan Airlines, etc. Abriu o seu estúdio em 1988 em Londres.
Vencedor de vários prémios internacionais, o seu trabalho foi bastante publicado e exibido internacionalmente.
Em Novembro de 2005, foi galardoado com o prémio Mundial de Tecnologia pela Revista Time Magazine e a cadeia de televisão CNN.

O termo "essencialismo orgânico" é apenas um meio de exprimir uma aproximação à criação de formas no espaço, caracterizando-se por uma combinação económica de dois fatores: o significado das estruturas orgânicas que são fluidas e ininterruptas, e o "essencialismo" na procura da alma natural de um objeto físico na sua relação combinada entre materiais e forma.

Para Ross Lovegrove inspirar-se na natureza é uma escolha natural, sendo uma das suas principais incidências investigativas, no contexto do design, a verificação da maneira como a natureza consegue fazer crescer coisas.

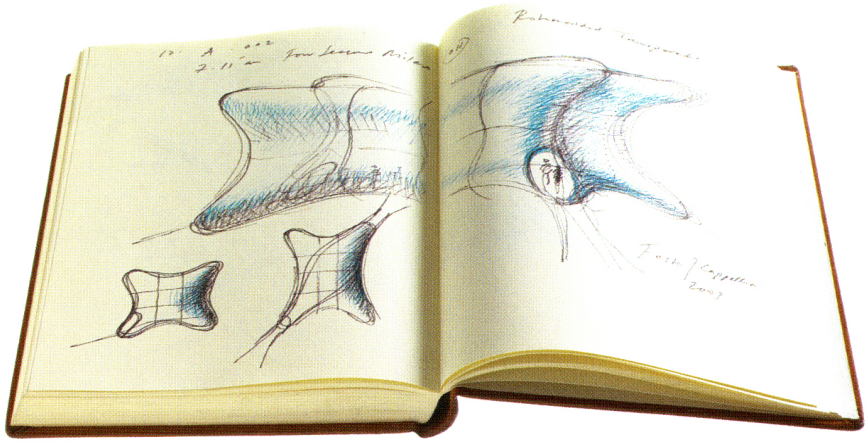


Figura 153: Caderno de esquissos de Ross Lovegrove.[127]

R. Lovegrove sobressaiu, no mundo do design, devido à sua procura de formas puras usando novos materiais, processos e tecnologia, concentrando-se numa revisão minuciosa do organicismo em contraponto com o minimalismo. No seu entendimento, o minimalismo refere-se, principalmente,

[127] Fonte: Lovegrove (2004)



a uma moda, e não a nenhum novo movimento relacionado com o ambiente humano ou tecnologia.

> *"I´m suspicious of minimalism because it doesn´t really exist in nature. It´s an alien concept – it suggests straight lines, linear surfaces, a coolness, a lack of emotional response. I think life is not minimalist, generally it is quite complicated and detailed. Dematerialism - or essentialism – is another thing and relates more to the physicality of artefacts. Dematerialism means place less emphasis on weight, density and thickness. It´s the idea that big things could be built in the future perhaps more organically, less constructed physically, growing rather than constructed. This concept of growth rather than construction really interests me.".* (Peter Fiell *in* Domus 1999, p.73)



Mais do que designer, Lovegrove descreve-se como um biologista evolucionário que, através do seu instinto, cria a forma, entende a forma e aproveita esta era e os seus recursos para o fazer.

Considerando ser a forma inteligente o seu objetivo, não está interessado no ornamento gratuito, ou em qualquer lixo superficial, que serve apenas para induzir o consumo.

Desde pequeno, o seu instinto para compreender os materiais fez com que ficasse fascinado por entender como uma única substância (e.g. ovo ou batata), podiam ser manipulados para conseguir atingir uma única e por vezes contraditória, estrutura, densidade ou forma.

No seu entendimento, a origem da maior parte dos processos industriais, pode ser comparada com a maneira como a matéria orgânica muda de estado durante os processos de cozinhar. Nestas experiências, Ross Lovegrove descobriu as espumas, os elastómeros, as estruturas cristalinas, os materiais fibrosos, sólidos que se transformam em líquidos e que depois se tornam novamente em sólidos e também os pós que, quando combinados com produtos diários e açúcares, podem tornar-se "rocha dura" (e.g. caramelo), que só se desfaz se for diluída em água.



Figura 154: Ammonite Palmtop Communicator (1994).
Projeto para a marca Apple Computer Corporation, U.S.A. A forma deriva de princípios ergonómicos encontrados na natureza e do estudo de estados de tecnologia activos e passivos. Fonte: Lovegrove, (2004, pp. 110-111).

A sua abordagem experimental, a sua consciência e o acumular de experiências exaltam a procura de novos caminhos, que podem nunca ter sido explorados, baseados no seu entendimento e especulação sobre o porquê de alguma coisa existir e a razão para esta poder existir, podendo ser a utilidade, a beleza estética ou, idealmente, a coexistência de ambas.

> *"I consider it a virtue to find a meaning in the existence of things, often imbuing the pieces I design with silent properties that touch people without words in an emotional way, (…)".* (Lovegrove, 2004, p.151)

O designer considera que existe uma beleza absoluta nas formas orgânicas que estimula a subconsciência humana, sendo que, consequentemente, o seu trabalho procura esta honestidade e riqueza das formas, procurando celebrar o efeito tridimensional da nossa vivência em harmonia com o espaço que nos rodeia.



Figura 155: Cadeira GO (1998-2001), Projeto para Bernhardt Design, USA. Fonte: Lovegrove (2004).

> *"Ross is a visual thinker... he designs objects with beauty, but they also have meaning and become symbols of more abstract ideas, which contribute to the development of society´s culture".* (Alberto Meda *in* Lovegrove, 2004, p.143)

Nos seus projetos procura usar apenas o essencial do que é necessário, ambicionando projetar com o mínimo de recursos, mas que, ao mesmo tempo, consigam alcançar o máximo de efeitos. É, desta forma, uma abordagem ao design e produção de produtos que combina a lógica e a beleza.



Figura 156: Pormenor da Cadeira GO. Fonte: Lovegrove (2004).

> *"(…) the essence of contemporary organic design: reaching out, beyond the traditional limits of one´s discipline, in order to learn how to contribute fully and organically to the future of the world.".* (Paolla Antonelli *in* Lovegrove, 2004, p.9)

Assumindo uma postura altamente experimental, o designer tenta alcançar o compromisso de ultrapassar as fronteiras entre a ciência, tecnologia, design e arquitetura.

O seu trabalho reflete um interesse pela integridade de um determinado material e do seu potencial de expressar as suas qualidades através do design.



Figura 157: Várias partes constituintes da Cadeira GO.
Fonte: Lovegrove (2004).



Figura 158: Interligação entre partes da Cadeira GO.
Fonte: Lovegrove (2004).

Ross Lovegrove inspira-se assim não só nas formas, mas também nas soluções estruturais e nos sistemas eficientes encontrados na natureza.

Identificamos o projeto da Cadeira GO (1998-2001), para a Bernhardt Design, USA (fig. 155), como um excelente exemplo desta inspiração.

Nascida de uma abordagem anatómica à forma e de um pensamento biológico, traduz, no seu desenho final, a interação entre as várias partes da cadeira tal como a estrutura dos ossos humanos. Este produto é feito de magnésio e foi considerada em 2001 pela revista Time Magazine como a nova linguagem do séc. 21.



Figura 159: Pormenor da inspiração. A estrutura de ossos humanos faz a analogia com a inspiração e método de construção da cadeira.
Fonte: Lovegrove (2004).

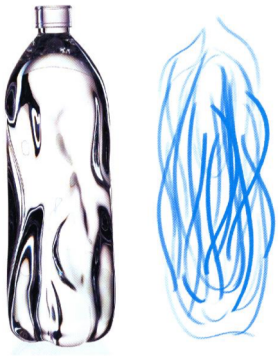


Figura 160: 'Ty nant' garrafa de água.
Projeto para Ty Nant, Inglaterra (1999-2001).

"A garrafa é como se fosse uma pele na água. A garrafa por si não é nada, mas isso é o que é a água. Não se parece com nada. Só quando a água entra na garrafa é que esta toma «forma», cada garrafa é diferente uma da outra, conforme a quantidade de água posta e a incidência da luz. É o máximo do individualismo através de um produto único, sempre o mesmo. Adequa-se a qualquer mão até na mão de uma criança.".
(Lovegrove, 2004, p.17).

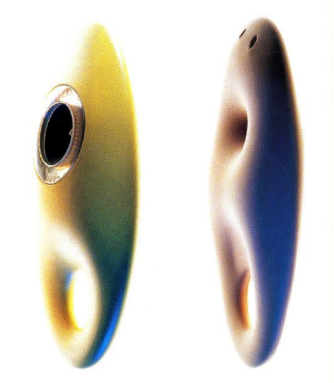


Figura 161: Eye digital camera
Projeto para a Olympus, Japão (1996).
Em 1992 Ross Lovegrove iniciou o estudo de cameras digitais, uma tecnologia emergente, que na altura, não tinha ainda um claro enquadramento tipológico. Esta proposta teve a intenção de estimular uma nova geração de produtos que são «anti-preciosidade» e «anti-mecânicos», suaves e sensuais. Como uma extensão do próprio corpo, o modo como a camera é usada torna-a mais bio-anatómica. Fonte: Lovegrove (2004).

"Projectei o conceito de uma Camera Digital, que juntava todos os seus componentes num corpo feito com um elastómero que era suave e anatómico, imitando o modo como o nosso próprio corpo é feito, uma combinação entre materiais suaves e outros duros que permitem grandes performances.".
(Lovegrove, 2004, p.33).

A procura por uma consistência estética, como uma reflexão da modernidade, é muito importante em todo o seu trabalho, embora a sua grande premissa se relacione com a natureza, no sentido em que está preocupado em reduzir toda a parte física nos seus projetos ao mínimo indispensável, tal como na natureza. Ross Lovegrove procura incluir eficiência e diversidade nas suas estruturas através de um número mínimo de elementos que podem ser configurados num número infinito de estruturas, tal como a natureza faz ao introduzir buracos nas formas, libertando-as, retirando tudo o que é desnecessário.

> *"Awareness and accumulated experiences help me to open up new routes that may never have been taken before, based on my own personal understanding and speculation as to why something has, should or could exist for whatever reason – usefulness, aesthetic beauty, or ideally the inherent coexistence of both.".* (Lovegrove, 2004, p.15).

A combinação entre inspiração (baseada em arquétipos) e tecnologia de ponta, transforma-o numa das figuras mais interessantes e misteriosas no mundo do design. O resultado do seu trabalho é realçado pela existência de uma visão partilhada com o cliente produtor, que muitas vezes o contacta pelo valor da sua abordagem e pelo seu entendimento de como criar algo comercialmente e culturalmente conciso (Lovegrove, 2004).
Assim, o seu Portfolio é bastante diversificado; desde o mobiliário ou iluminação até produtos de alta tecnologia, de garrafas de água a assentos de avião.

> *"The challenge of a particular design problem is presented by complexity where you have to deal with lots of factors, not just the physical but the social, the humanistic and then the material aspects. At the moment I find the whole world of furniture terribly limiting because of the sheer low-tech nature of the industry and its objectives. Product design, on the other hand, is enjoying a period of technical, physical and emotional invention – qualities that are creating a new sphere of influence on our tools for living, from mobile telephones, to computers to cars. The process by which these 3D structures are conceived, communicated and manufactured today in an advanced state of freedom made possible by computer software is making the flow of creativity more organic (…)".* (Lovegrove, 1999, p.73)

Conclusivamente, partilhamos os contributos de Providência e Pombo (2013) sobre a abordagem projetual de Ross Lovegrove no projeto Minimalanimal para a Sátira.

De acordo com estes autores, Ross Lovegrove apresentou um cascalho, na oficina de cerâmica Minimalanimal, como modelo para executar a sua peça de cerâmica, em vez de desenhos de produção. Nos comentários sobre esse modelo, ele afirmou que, como designer, nunca poderia competir com milhões de anos na evolução da Natureza, pelo que ele preferiria usá-lo como motivo de forma, em vez de o redesenhar.

De acordo com Providência e Pombo (2013), Lovegrove enunciou o princípio biomimético, exemplificado pelo Biodesign atual, no sentido em que o uso da natureza no design dos objetos aumenta a empatia entre o Homem e a coisa, contribuindo assim para uma sociedade produtiva, integrada e organicamente funcionalizada (Providência e Pombo, 2013).

Neri Oxman



Figura 162: Projetos de Neri Oxman.[128]

> *"She is very rigorous, taking on a long view on where design needs to be, but at the same time also has an incredible talent and aesthetic flare, like an artist. Whatever she does has ground and credibility in science, but also a universal appeal for everybody, because her work is just so beautiful.".*
> (Paola Antonelli, *in* Dvir, 2016)

Concluímos este ponto apresentando o trabalho de Neri Oxman, uma das investigadoras mais intrigantes e disruptivas, na atualidade, no âmbito do design, arquitetura, tecnologia e biologia. Oxman explora a ténue fronteira entre natureza e inovação humana experimentando a contaminação do mundo artificial pela natureza, mas também a incorporação de artificialidade na própria natureza com o objetivo de a evoluir.

[128] Fonte: http://neri.media.mit.edu/

O design na interseção da tecnologia e da biologia

Neri Oxman, em conjunto com a sua equipa, interseta o design computacional, a fabricação digital, a ciência de materiais, a biologia sintética e a arte, aplicando esse conhecimento ao design.

De acordo com a sua página pessoal do MIT[129] o seu objetivo é aumentar a relação entre ambientes naturais, biológicos e construídos, utilizando princípios de design inspirados e projetados pela Natureza, implementando-os na invenção de novas tecnologias de design. As áreas de aplicação incluem a arquitetura, design de produto, design de moda, assim como o design de novas tecnologias para fabricação e construção digital.

> *"Neri is a person ahead of her time, not of her time, (…)".*
> (Antonelli, *In* Dvir, 2016)

Ainda sobre a capacidade disruptiva e visionária de Oxman, Mark Wilson (2018) refere que o seu trabalho reflete, não uma tese única sobre o futuro, mas sim, uma mistura de natureza e tecnologia que desafia a maneira como pensamos a construção de edifícios e objetos.

Ecologia de Materiais

Oxman cunhou o termo, Ecologia de Materiais (Material Ecology), que considera a computação, a fabricação e o próprio material como dimensões inseparáveis do design. É "a forma percecionada do ponto de vista da matéria, que começa, naturalmente, com o predicado da forma"[130] (Oxman in Machia, 2018). Ou seja, é um processo através dos quais os produtos e edifícios são considerados no contexto de seus ambientes e biologicamente informados e projetados digitalmente pela, com e para a Natureza.

Neste sentido, Oxman (*in* Dvir, 2016) entende que as tecnologias digitais não podem e não devem servir apenas as nossas aspirações formais, considerando que é, na atualidade, possível calcular as propriedades químicas e físicas dos materiais.



Figura 163: Neri Oxman.
Fonte:
https://en.wikipedia.org/wiki/Neri_Oxman

Nascida em 1976, Haifa, Israel.
É doutorada em *Design Computation* no MIT. Diplomou-se na *Architectural Association* depois de frequentar a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo do Instituto de Tecnologia de Israel (Hons) e o Departamento de Ciências Médicas da Universidade Hebraica de Jerusalém. Atualmente é professora no MIT Media Lab. O seu trabalho está incluído nas coleções permanentes do Museu de Arte Moderna de Nova Iorque (MoMA), do Museu de Arte Moderna de São Francisco (SFMOMA), do Centro Georges Pompidou, do Museu de Belas Artes de Boston (MFA), do Museu de Design Cooper Smithsonian, entre outros, incluindo coleções particulares de prestígio.
Desde 2005, Oxman e a sua equipa ganharam inúmeros prémios, dos quais se destacam a Graham Foundation Carter Manny (2008), o International Earth Awards por Future-Crucial Design (2008), o prémio HOLCIM Next Generation por Sustainable Construction (2008), o prémio METROPOLIS Next Generation (2009), e o prémio Innovation by Design da Fast Company (2015).
Em 2008 foi nomeada "Mente Revolucionária" pela Revista SEED. No ano seguinte, foi nomeada para os "designers e arquitetos mais influentes da ICON para moldar nosso futuro" e para a "Melhor e mais brilhante" da revista Esquire. Em 2009, integrou a lista das "pessoas mais criativas" da Fascomapny e as "10 mulheres mais criativas nos negócios". Em 2014, foi nomeada para a Carnegie's Pride of America. Em 2015, foi nomeada para as 100 Mentes Globais da ROADS: as mais ousadas pensadoras interdisciplinares do mundo, e em 2016 foi nomeada líder cultural no Fórum Económico Mundial.

[129] Massachusetts Institute of Technology: http://neri.media.mit.edu/neri-oxman
[130] "form told from the point of view of matter, and it begins, naturally, with form's predicament."

> *"Since the Industrial Revolution, design has been dominated by the rigors of manufacturing and mass-production (…). Assembly lines have dictated a world where designers have been taught to think of their product in terms of assemblies of parts, each made from a different material and fulfilling a predetermined function. We're now moving from a world of parts, of separate systems, to architecture that combines and integrates between structure and skin.".* (Oxman *in* Dvir, 2016)



Figura 164: Laboratório de Oxman no MIT.
Fonte:https://www.surfacemag.com/articles/neri-oxman-material-ecology/

Dvir (2016) refere que Oxman aceita as limitações do mundo natural, embora as reconheça como limites que podem ser considerados como inícios para novos desafios. Nesta ótica, Oxman considera que as tecnologias que estão, na atualidade, a ser desenvolvidas podem aumentar a natureza, no sentido em que a máquina e o organismo se integrem e formem um mundo que não os veja como opostos.

O seu processo de trabalho implica uma constante recolha, observação e compreensão do mundo natural, espelhada no espólio de vários espécimes do mundo natural como: delicadas asas de borboleta, ninhos de vespas, uma considerável coleção de pinhas e uma grande variedade de crustáceos que são o seu espécime preferido, "É uma criatura linda porque tem uma estrutura interna complexa, mas é incrivelmente leve e parece quase um pedaço de papel." (Oxman in Dvir, 2016).

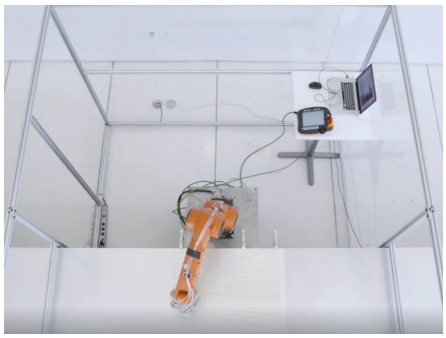


Figura 165: Impressora 3D.
Fonte:https://www.ted.com/talks/neri_oxman_design_at_the_intersection_of_technology_and_biology?language=pt#t-458197

Esta admiração pelos crustáceos levou Oxman a trabalhar com a quitina, uma substância presente nas carapaças/cascas dos camarões, caranguejos ou escorpiões, que é considerada o segundo biopolímero mais abundante na Terra. Tendo este objetivo presente, Oxman e a sua equipa construíram impressoras 3D capazes de imprimir biocompósitos, programáveis à base de água, aplicáveis ao design digital e fabricação.

Estes desenvolvimentos originaram o projeto Aguahoja, que reflete sobre a importância da água nos sistemas da Natureza, os ciclos de nascimento, adaptação e decadência, permitindo que os ecossistemas reutilizem materiais repetidas vezes. O projeto produziu e exibiu uma série de artefactos construídos a partir de componentes moleculares encontrados em galhos de árvores, exosqueletos de insetos e ossos humanos. Estes componentes, fabricados digitalmente, originaram materiais com propriedades específicas alteráveis em resposta ao calor e humidade. No seu fim de vida, os materiais dissolvem-se na água, eliminando a produção de resíduos e alimentando uma nova vida.



Figura 169: Imagens da exposição Aguahoja.[131]

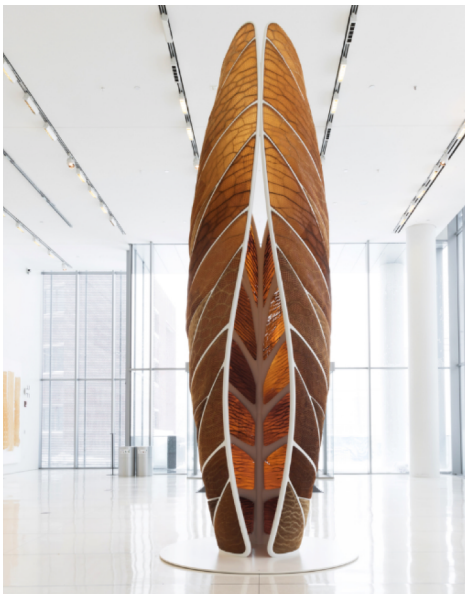


Figura 166: Estrutura.
Fonte: https://www.archdaily.com/894979/neri-oxman-and-mit-develop-programmable-biocomposites-for-digital-fabrication

De acordo com Shen (2018) pretendeu-se promover uma abordagem de design que facilitasse a integração entre a criação de material e a fabricação robótica, permitindo a criação de objetos em várias escalas.

Oxman (*in* Shen, 2018) descreve os resultados como um *"Derivado de matéria orgânica, impresso por um robô e moldado pela água, este trabalho aponta para um futuro em que o crescimento e o feito se unem"*.

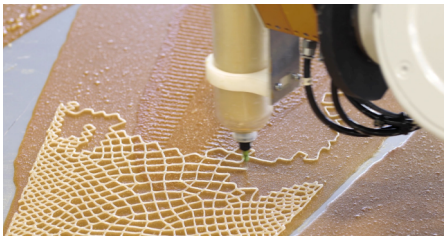


Figura 167: Impressão do material.
Fonte: https://www.archdaily.com/894979/neri-oxman-and-mit-develop-programmable-biocomposites-for-digital-fabrication



Figura 168: Conjunto de estruturas.
Fonte: https://www.archdaily.com/894979/neri-oxman-and-mit-develop-programmable-biocomposites-for-digital-fabrication

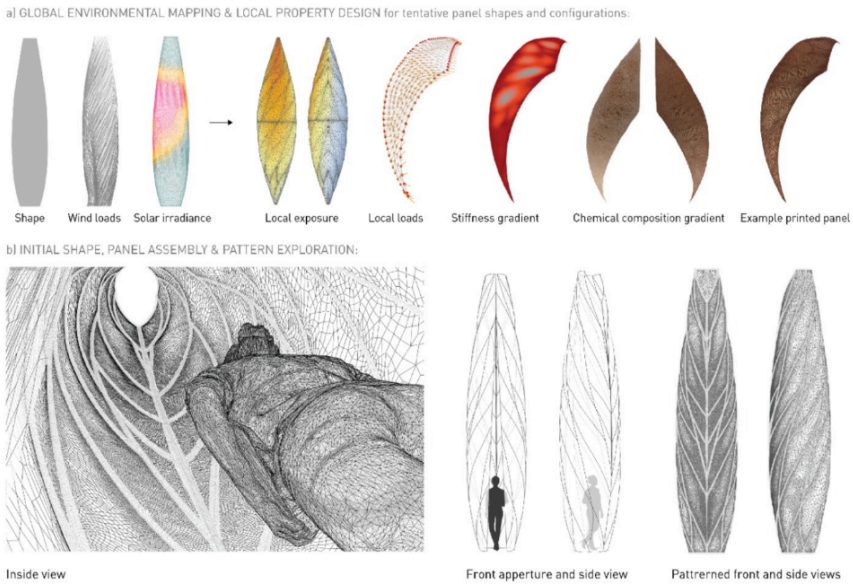


Figura 170: Estudos de estruturas.[132]

Os Artefactos resultantes do projeto formam um conjunto de formas e comportamentos que refletem a expressão do material na natureza, onde um material como a quitina pode constituir tanto o exoesqueleto de crustáceos como as paredes celulares dos fungos. Segundo Shen (2018) os compósitos

[131] Fonte: https://www.archdaily.com/894979/neri-oxman-and-mit-develop-programmable-biocomposites-for-digital-fabrication
[132]Fonte: https://www.archdaily.com/894979/neri-oxman-and-mit-develop-programmable-biocomposites-for-digital-fabrication

formados por esses materiais estão em constante diálogo com o meio ambiente. Determinados artefactos exibem alterações na sua conformação em resposta à humidade e ao calor, enquanto outros escurecem ou clareiam à medida que as estações mudam. Alguns são frágeis e transparentes com uma textura vítrea, enquanto outros permanecem flexíveis e resistentes como o couro. Apesar da sua diversidade emergente, esses artefactos compartilham uma qualidade comum - na vida, as suas propriedades são mediadas pela humidade; na morte eles se dissociam na água e regressam ao ecossistema (Shen, 2018).

Apresentamos, ainda, três projetos que refletem diferentes abordagens, ainda que, mantendo uma narrativa investigativa similar.

Fascinados pela sofisticação dos princípios construtivos dos casulos dos bichos da seda e no material por eles produzido em 2013, Oxman e a sua equipa projetaram o Pavilhão da Seda.

Decorrente do estudo do comportamento dos bichos-da-seda, descobriram que a forma, a composição e a estrutura do casulo eram diretamente influenciadas pelo ambiente. Descoberta que originou a dedução que construindo matrizes, que influenciassem o comportamento dos animais, conseguiriam dar uma forma pré-estabelecida à seda bruta. Neste sentido mimetizaram este processo à escala da arquitetura, imprimindo uma estrutura/malha feita de fibras de seda (matriz), que foi posteriormente coberta de seda tecida por 6.500 bichos da seda.



Figura 171: Construção da estrutura.
Fonte: https://www.ted.com/talks/neri_oxman_design_at_the_intersection_of_technology_and_biology?language=pt#t-458197

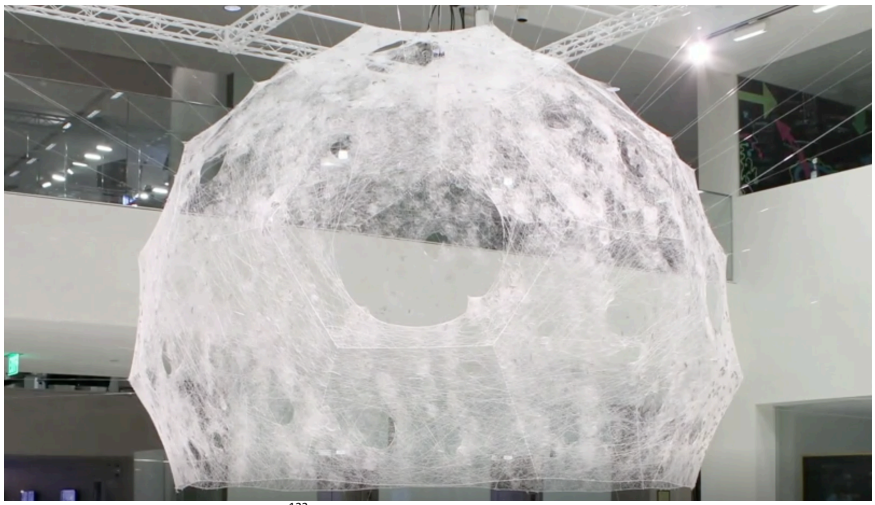


Figura 172: Estrutura construída.[133]

[133]Fonte: https://www.ted.com/talks/neri_oxman_design_at_the_intersection_of_technology_and_biology?language=pt#t-458197

Dvir (2016) refere que este projeto foi uma das primeiras aplicações arquitetónicas da investigação de Oxman, embora tenha levantado algumas questões éticas relativamente à manipulação do comportamento dos bichos da seda, que foram transformados em "impressoras" 3D vivas.

O rigor científico e artístico de Oxman está presente no projeto "Wanderers" (2014), uma coleção de protótipos de roupas, elaborada em colaboração com a empresa de impressão 3D Stratasys



Figura 174: Projeto Wanderers.[134]



Figura 173: Projeto Wanderers: Mushtari. Fonte: http://www.materialecology.com/projects/details/mushtari#prettyPhoto[mushtari]/5/

De acordo com a plataforma eletrónica do MIT Media LAb[135] este projeto tem como premissa a visita a outros planetas com diferentes exigências de vida. Representa os elementos clássicos percecionados pelos antigos para sustentar a vida (terra, água, ar e fogo) e oferece sua contraparte biológica na forma de microorganismos projetados para produzir elementos de sustentação da vida. Os wearables são projetados para interagir com um ambiente específico característico do seu destino e gerar quantidades suficientes de biomassa, água, ar e luz necessárias para sustentar a vida (e.g. alguns fotossintetizam a conversão da luz do dia em energia, outros a mineralização para fortalecer e aumentar o osso humano e alguns ficam fluorescentes para iluminar o caminho na escuridão total). Cada wearable é projetado para um ambiente extremo específico, onde transforma elementos que são encontrados na atmosfera para um dos elementos clássicos que suportam a vida: oxigénio para respirar, fotões para ver, biomassa para comer, biocombustíveis para mover e cálcio para a construção.

[134] Fonte: http://2xkcvt35vyxycuy7x23e0em1a5g.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2014/11/Wanderers-Wearables-for-Interplanetary-Pilgrims.jpg
[135] http://matter.media.mit.edu/environments/details/wanderers-wearables-for-interplanetary-pilgrims#prettyPhoto

Oxman e a sua equipa projetaram uma série de máscaras de morte (death masksin) em colaboração com a Stratasys, que integram dados de um indivíduo, incluindo um mapa das características faciais, um mapa de calor de seu último suspiro e o caminho que a respiração percorre através do seu rosto (*in* Machia, 2018).



Figura 175: Death masks.
Fonte: https://www.behance.net/gallery/45368703/Neri-Oxman-Vespers-Lazarus



Figura 176: Death masks.[136]

De acordo com Morby (2016) as máscaras de Lázaro, descritas por Oxman como "urnas de ar", são modeladas nas características faciais do indivíduo falecido. Cada estrutura impressa em 3D engloba padrões rodopiantes coloridos que foram informados pelo fluxo físico de ar emitido a partir do último suspiro. Cada máscara captura o rosto do individuo morto, mantendo-o vivo através da memória.

[136] Fonte: https://www.behance.net/gallery/45368703/Neri-Oxman-Vespers-Lazarus

3.4. Síntese conclusiva

O terceiro capítulo, designado por "A inspiração biológica" ambicionou enquadrar e fazer a revisão bibliográfica da orientação da abordagem desta investigação.

Iniciámos este capítulo refletindo sobre a importância da **interdisciplinaridade** no Design, considerando, tal como Parra, que as áreas das Ciências do Corpo Humano, das Ciências da Natureza, das Ciências dos Materiais e também das Ciências Humanas, intersetadas com o Design, permitem integrar a cultura projetual com o meio ambiente.

Realçámos, simultaneamente, em consonância com De Bono, a importância de confluir áreas que, numa primeira análise, não se relacionariam, potenciando a criatividade e inovação, com o intuito de evitar uma visão comum das coisas.

Alicerçados nestas abordagens interdisciplinares, destacámos a importância, para esta investigação, de relacionar a biologia e o design tendo como intuito promover a capacidade de olhar para a natureza através da lente dos comportamentos, talvez a sua forma menos evidente e materializável.

Desta forma, a abordagem à **inspiração biológica** iniciou-se procurando explorar a importância da **comunicação na natureza**, constatando a existência de vulnerabilidades, que funcionam como instrumento comunicativo e fidedigno, das capacidades do seu emissor.

Neste sentido, destacámos a teoria de Darwin sobre a importância decisiva para a seleção sexual da **ornamentação existente na natureza**, que se revelou um precioso instrumento de monitorização das vulnerabilidades de cada animal. Neste âmbito, destacámos o princípio explanado por Amotz Zahavi e Avishag Zahavi, sobre os sinais confiáveis nos animais serem onerosos para quem envia o sinal, ou seja, a ornamentação não é apenas um elemento "decorativo" tem um impacto efetivo no desempenho de cada animal, como é visível no exemplo de **"luxo"** mais citado no mundo animal - *a cauda do pavão*.

Considerando a importância destas demonstrações de vulnerabilidade encontradas nos animais não humanos, procurámos estabelecer um paralelismo com o Homem que também usufrui deste género de sinais para estabelecer relações, observando, tal como Nancy Etcoff, que na atração física entre humanos, são as características que comunicam a saúde geral (olhos claros, dentes brancos, cabelo lustroso e pele saudável) os fatores mais decisivos. Pode-se acrescentar ainda, na perspetiva de Jennifer Verdolin, a importância da simetria aos traços anteriormente identificados. Complementámos estes argumentos através dos contributos de Trevor Van

Gorp e Edie Adams, no contexto da relevância das proporções de cintura/quadril na mulher serem associadas à atração e maiores níveis de fertilidade nas mulheres, ou da proporção cintura/ombro nos homens aumentar a atratividade das mulheres. Destacámos aqui a possibilidade de identificar, nestas proporções, uma grande proximidade à proporção de ouro, um número que é, repetidamente, encontrado na natureza e subjacente ao design de alguns dos produtos mais memoráveis da história.

Relativamente à importância da relação entre o **Homem e a inspiração biológica** debruçámo-nos sobre a importância ancestral da natureza enquanto modelo para a produção de utensílios. Nesta ótica, apresentámos, em ponto próprio, a importância de **Leonardo Da Vinci** e do movimento **Arte Nova**, enquanto momentos históricos representativos da celebração da natureza, na história social, cultural e projetual do Homem.

Salientámos a curiosidade, aparentemente infinita, de **Leonardo Da Vinci**, que caracterizou o Homem renascentista e que induziria Da Vinci a observar as soluções encontradas pela natureza, com o intuito de aprender a lógica interna das formas, desenvolvendo o pensamento sistémico, ao relacionar fenómenos que, aparentemente, não se relacionariam. Referimos, ainda, os estudos anatómicos de Da Vinci, com incidência no "Homem Vitruviano", que coloca o Homem no centro do universo, relacionando-o com a geometria e a proporção áurea, mostrando as proporções ideais do corpo humano. Neste sentido, foi necessário explicar o padrão matemático que, segundo Fibonacci, está presente no crescimento das plantas e na reprodução de alguns animais e que originou a sequência algorítmica de Fibonacci, conhecida hoje como número *phi* ou proporção áurea. Identificámos, assim, a existência de indícios da proporção áurea em quase toda a informação que os seres-humanos observam e processam: na natureza, no espaço, na física, na matemática, na arte e no design.

Ainda no domínio da natureza como modelo, mencionámos a importância da **Arte Nova**, como sendo, talvez, o primeiro estilo conscientemente relacionado e inspirado na natureza.
Alicerçados nos estudos de Vania Myrrha de Paula e Silva, Selz e Constantine, Erlhoff & Marshall, Parra e Providência & Pombo, refletimos sobre as origens e características da Arte Nova.
Esta reflexão permitiu-nos identificar neste estilo ornamental uma necessidade interpretativa da natureza como forma de inspiração, na maioria dos casos decorativa, desenhando motivos e padrões sem tentar

compreender a verdadeira essência da natureza ao nível dos conceitos e formas de funcionamento.
Concluímos, neste contexto analítico, a possibilidade de estabelecer uma relação direta com o design, onde identificámos uma deterioração das principais características da Arte Nova com o aparecimento dos métodos fabris de produção em série, cujos constrangimentos originaram uma perda da sua vitalidade natural, sendo uma versão tosca do seu equivalente artesanal. No entanto, conforme Providência e Pombo referem, a Arte Nova recuperou a dignidade humana, ameaçada pela desumanização da revolução industrial europeia e produção em massa, promovendo o culto do corpo e da vida, introduzindo a necessidade de prazer e conforto.

Especificamente, no âmbito do contexto histórico da inspiração biológica, considerámos ser necessário revisitar a importância das obras do Reverendo John George Wood e de Raoul Francé, enquanto contributos percursores na demonstração da influência que a natureza apresenta em termos estruturais, formais, e prestativos, na construção do mundo artificial.
Identificámos Christopher Dresser como o grande impulsionador da aplicação das metodologias inspiradas na natureza em produtos industriais, referindo ainda Norman Bel Geddes, Raymond Loewy, Walter Dorwin Teague e Henry Dreyfuss, como expoentes de uma inspiração biológica fortemente marcada pela influência das formas aerodinâmicas e hidrodinâmicas, aplicadas em produtos industriais de grande consumo.
Reconhecemos, tal como Lepora, et al., Parra, Shu, et al. e Secca Ruivo a utilização, pela primeira vez, do termo biomimética, por Otto Schmitt, na década de 50, relacionando a engenharia e as ciências biológicas. Identificámos, ainda, o aparecimento do termo biónica, introduzido em 1958, pelo Major Jack Steel, com o intuito de encontrar um termo que significasse a cópia e extração de ideias da natureza. Definição que foi, posteriormente, desenvolvida por David Offner acrescentando a capacidade de inspiração às ideias anteriores de cópia.
Observámos, ainda, que a natureza aplicada ao design é, hoje em dia, uma área interdisciplinar, com aplicações principalmente na Engenharia Aeroespacial, na Medicina de próteses e transplantes, na Arquitetura e no Design.

Prosseguimos para o desenvolvimento do estado da arte da inspiração biológica, identificando várias metodologias que assumem diversas nomenclaturas como: Biomimesis, Biomimética, Biognose, Bioinspiração, Design biomimético, Design bioanalogético, Design de inspiração biológica,

biodesign e a biónica, sendo, na realidade, sinónimos que pretendem significar a emulação de modelos, sistemas e processos naturais com o intuito de resolver problemas humanos.

Considerando os presupostos desta investigação, alicerçados em Parra, enunciámos as duas aproximações possíveis no âmbito das estratégias de inspiração biológica, uma estrutural e funcional e uma outra formal. Convicção na mesma linha de argumentação de diversos autores, como Bosoni e Picchi, Songel, Bar-Cohen, Sanchez, et al. e Carmelo Di Bartolo.

Desta forma, identificámos a primazia dos vetores formais e estruturais/funcionais no desenvolvimento das metodologias de inspiração biológica, solidificando o nosso interesse e convicção em acrescentar os comportamentos aos vetores que atualmente prevalecem.

Tendo como intuito construir uma perceção atualizada destas metodologias sintetizámos os conceitos e pressupostos associados à atualidade da biomimética (biomimicry), verificando que esta é, na atualidade, a face mais visível das metodologias de inspiração biológica. Torna-se importante realçar que, neste contexto, a biomimética apresenta-se como uma estratégia que procura a observação e aprendizagem, tendo como objetivo aprender com a natureza e não imitá-la ou aproveitá-la.

Destacámos a importância dada à abordagem interdisciplinar que reúne dois universos frequentemente desligados: natureza e tecnologia, biologia e inovação, vida e design, no sentido de aprender com a natureza, e integrar a espécie humana nos processos naturais da Terra. Desta forma, evidenciámos através da proposta de Janine Benyus, a expansão do conceito clássico de Biomimética e Biónica através da delimitação de três abordagens: natureza como modelo, como medida e como mentora. Considerámos ainda, tal como Caroline Jones, a existência de uma crescente permeabilidade entre processos artificiais e biológicos, como parte integrante da nova disciplina da biomimética.

Já no contexto metodológico da biomimética, identificámos a importância de colocar os problemas antes das soluções, tendo como objetivo final conferir aos produtos e ambientes artificiais harmonia com o meio ambiente. Neste sentido, detalhámos o processo biomimético dividido numa trilogia de fases: analisa e reúne informação sobre as estruturas naturais; cruza a informação e compara as soluções elaboradas pela natureza como resposta a uma determinada tipologia de soluções; concretiza, reproduzindo o processo evolucionário de um ponto de vista metodológico, com soluções inovadoras, funcionais e economicamente convenientes.

Esta abordagem permitiu-nos descrever um processo metodológico de especialização, denominado por Janine Benyus e Dyana Baumeister, de Biomimicry Thinking, que procura responder às questões de onde, como, o quê e porquê a biomimética se encaixa no processo de qualquer disciplina ou em qualquer nível de design.

Conclusivamente detalhámos um conjunto de aplicações, práticas e investigativas, da biomimética. Apresentámos, ainda, os projetos e conceitos operativos do designer Ross Lovegrove, considerado um dos expoentes máximos da aplicação real de muitos dos conceitos biológicos apresentados nesta investigação. Finalizámos com o trabalho visionário e provocativo de Neri Oxman que coloca o design como elemento fulcral na interseção da tecnologia e da biologia.

PARTE II

PARA UMA TAXONOMIA DOS COMPORTAMENTOS BIOLÓGICOS APLICADOS AO DESIGN

PARTE II - PARA UMA TAXONOMIA DOS COMPORTAMENTOS BIOLÓGICOS APLICADOS AO DESIGN

Considerando as ideias expressas no ponto 3, entendemos que as evidências descritas confirmam a prevalência, até à data, dos vetores formais e estruturais nas metodologias de inspiração biológica aplicadas ao design.
Esta investigação alicerça-se na convicção de que existem nesses vetores um défice de interpretação do que podem ser as exigências para os novos artefactos tecnológicos da era pós-digital e a relação dos humanos com eles. Neste sentido, parece-nos interessante e potencialmente motivador introduzir os comportamentos como um terceiro vetor nesta equação, introduzindo uma nova lente de observação da natureza.

Figura 177: Comportamentos, estrutura/técnica e forma.

Sustentados nas ideias anteriores, desenvolvemos a convicção de que, até pela dimensão que apresenta na raiz biológica humana, o comportamento se deve constituir como um campo de estudo aplicado às metodologias de inspiração biológica, uma vez que, mantém em si mesmo um papel catalisador de significados e significantes potencialmente geradores de soluções inovadoras. Esta metodologia de apoio poderá ter aplicação, sobretudo, no campo do design de interação e experiências.
Defende-se que o estudo do comportamento animal e as suas expressões encontradas na natureza podem conduzir ao desenvolvimento de uma nova linha de investigação de inspiração biológica, que, interpretada de acordo com a lente do design, pode sugerir inéditas inter(rel)ações entre o Homem e a atual cultura material e tecnológica.

CAPÍTULO 4
CONSTRUÇÃO DA TAXONOMIA

4. CONSTRUÇÃO DA TAXONOMIA

4.1. Porquê uma taxonomia de comportamentos?

O estudo e interpretação de conceitos ou ações intangíveis, apresentam, pela subjetividade que os caracteriza, dificuldades acrescidas na sua compreensão e caraterização, facto que promoveu a necessidade de definir uma estratégia de sistematização aplicada ao design.

A construção de uma taxonomia de comportamentos biológicos pretende constituir, no âmbito do design, um instrumento útil para a interpretação destas intangibilidades, que, traduzida e interpretada segundo a visão do design, concorra para o desenho de artefactos e sistemas tecnológicos geradores de novos modos de interação.

Neste contexto é importante distanciarmo-nos do ser humano, dos seus hábitos e rituais, assumindo o interesse em mapear comportamentos de animais não humanos, de forma a tentar promover ações menos conscientes e familiarizadas com hábitos culturalmente enraizados.

Uma investigação em comportamentos animais, comporta demasiados pontos a analisar. Por esta razão, entendemos ser necessário focar a investigação numa tipologia específica de comportamentos, com o intuito de dotar este estudo de maior objetividade e foco. Depois de uma incursão exploratória ao estudo dos comportamentos biológicos, foi identificada uma primeira área de interesse, constituída pelos rituais de sedução e namoro existentes na natureza que, posteriormente, passou a ser entendida como a ideal para a prossecução da investigação. Pareceu-nos ser a temática mais promissora, considerando, tal como Dawkins (1989), que o comportamento de um indivíduo tem efeito sobre o comportamento de outro, tal como acontece na comunicação entre dois animais,

A sedução, enquanto sistema comunicativo, pareceu-nos ser ela própria uma noção intemporal, com grande potencial poético e simbolismo, conseguindo reunir os conceitos de interação, comunicação, ação/reação ou emissão e receção de sinais, características essenciais no relacionamento entre duas partes e que se podem apresentar de muito interesse para o design, no desenvolvimento da relação do Homem com o artefacto tecnológico, que é o principal foco deste estudo.

A seleção da sedução enquanto conceito intangível, biologicamente enraizado, que está presente em muitos momentos do dia-a-dia da humanidade, reforça a importância de conceptualizar e refletir essencialmente sobre conceitos e não apenas sobre materialidades e tangibilidades, enfatizando a importância do interesse no comportamento,

assim como, na própria tradução da mensagem simbólica em forma de comportamento. Esta mensagem, que se pode assumir como mais uma forma de comunicação subliminar, que pode atuar diretamente no subconsciente e nas pré-concepções, assume um importante papel na interação entre tecnológico e humano, pois, como Shedorff (2016) refere, toda a comunicação é viral na natureza, sendo os mecanismos para a criação, transformação e transmissão de todas as mensagens, análogos aos do material genético. Este autor reforça também que há de facto, ecologias de informação e significado que são tecidas em todos os aspetos das nossas comunicações, incluindo como pensamos, armazenamos e relatamos os nossos pensamentos e experiências.

De acordo com Anderson (2011), a arte da sedução é um jogo subtil e sedutor que pode colocar as pessoas à vontade com perguntas pensativas, onde os nossos gestos e olhares têm uma atenção direta. As nossas palavras são escolhidas com cuidado, para convidar o favor e evitar a ofensa. Sabemos quando tomar decisões e como apresentar escolhas. Mesmo os momentos inesperados ocorrem dentro da segurança de uma experiência planeada. Esta conceção, embora no contexto de pensamento do autor se direcione, fundamentalmente, no sentido do desenho para a experiência percecionada em plataformas virtuais, no nosso entender, pode ser transportada para o campo da interação, experiência ou comportamento aplicada a todos os tipos de artefactos que incorporem tecnologia, reforçando o interesse da narrativa alicerçada nos comportamentos de sedução. Este autor, introduz ainda o conceito estético como elemento essencial no contexto da sedução, uma vez que relaciona a estética com a perceção humana.

> *"We should be very concerned with how aesthetics shape perceptions, especially given the extent to which perceptions shape judgment influence behavior, and shape our memories.".* (Anderson, 2011, p.30)

O conceito de sedução implica uma série de ações com vista a um fim pré-definido. A desconstrução deste termo sugere a perceção de que, o Homem seduz para conversar, enganar, amar, vender, partilhar ou sobreviver. Seduz e é seduzido através de gestos, rituais, palavras, sentidos, tecnologia, comportamentos, produtos, ambiências, ou do próprio corpo. Mas o que verdadeiramente seduz o Homem é a emoção, a sensação, a magia, a experiência fática, a memória ou o comportamento. Nesta perspetiva, estudar e interpretar os comportamentos de sedução e namoro encontrados nos animais não humanos, apresentados sob a forma de uma taxonomia,

pode constituir-se com um importante quadro referencial, no campo imaginativo, aplicado ao design de inspiração biológica.

4.1.1. A sedução e namoro na natureza

Kateman (2010), descreve o namoro (courtship) como o processo através do qual um indivíduo seleciona e luta pelo seu ou pela sua futura parceira, tendo como objetivo a reprodução. O Cambridge dictionary online define "courtship" como um período em que um casal desenvolve uma relação romântica antes de se casar. Designadamente: 1.1- comportamento projetado para persuadir alguém a se casar ou a desenvolver um relacionamento romântico; 1.2– o comportamento dos pássaros machos e de outro animais com o objetivo de atrair um companheiro e, por último, uma definição menos "amorosa"; 1.3– a ação de tentar ganhar o favor ou apoio de uma pessoa.

Na natureza, para o processo de namoro ocorrer, é necessário acontecer uma sequência de ações que despoletem o interesse do alvo de sedução. Segundo Girard, Kasumovic e Elias (2011), a investigação sobre o namoro nos animais demonstrou que os machos de muitas espécies produzem sinais complexos de múltiplos componentes que abrangem mais de uma modalidade sensorial (sinais multimodais, por exemplo, combinações de sinais táteis, visuais, acústicos, etc.). É possível considerar que o objetivo final destes comportamentos comunicativos complexos (Scholes, 2007) é garantir um companheiro, seja no universo dos animais racionais ou irracionais. Factos que, no nosso entendimento, oferecem uma multiplicidade de informação com muito interesse para a construção de estratégias de interação, imprescindíveis para uma efetiva comunicação entre duas partes.

James Parry (2012) afirma que um desempenho aparentemente exclusivo do macho é, na realidade, um processo no qual a ave feminina desempenha um papel fundamental pela simples razão de que, na maioria dos casos, é a fêmea que seleciona o seu companheiro, sendo, por isso imprescindíveis os atributos, habilidades ou estratégias que os machos demonstram para cativar a fêmea. São estes processos que entendemos terem potencial de aplicação, depois de devidamente analisados, classificados e interpretados, sob o prisma da sua construção simbólica aplicada ao design.

Pensamos ser importante associar à descrição dos processos de namoro, a ideia de sedução (alvo de reflexão na primeira parte), uma vez que o namoro é previamente induzido por atos, procedimentos ou posturas que pretendem seduzir a outra parte para um determinado fim.

Este processo apresenta-se, no mundo natural, como a estratégia por excelência para atrair o sexo oposto, com vista à reprodução da espécie, mas

que no contexto dos objetivos desta investigação, nos permitimos reinterpretar e aplicar em estratégias de sedução aplicadas às possíveis inter(rel)ações entre humanos ou entre Homem e artefactos tecnológicos.

Para Baudrillard (1981), a sedução representa o domínio do universo simbólico, enquanto que o poder representa apenas o domínio do universo real. Neste sentido, entendemos que a exploração da temática da sedução deixa espaço para a construção de uma narrativa metafórica com relevância para a construção de novas formas de comunicação e interação com a tecnologia, acrescentando a dimensão simbólica à interpretação cientifica dos comportamentos.

Interessa-nos introduzir, nesta abordagem, ingredientes indutores de uma subtileza conceptual, não evidente, que apresente uma dimensão estética fantasiosa, estimulando o desejo e ficção associados à poética da interação, experiência e comportamento humano. Através da introdução do conceito de sedução nesta investigação, pensamos ser possível acrescentar argumentos e qualidade às analogias potencialmente criadas através da imaginação humana associada aos processos de namoro, que fazem parte integrante da evolução do mundo natural.

Darwin (2011) identifica a seleção natural como um princípio de preservação que baseada no princípio da hereditariedade de qualidades em idades correspondentes, pode modificar o ovo, a semente, ou a cria, tão facilmente como modifica o adulto. Identifica ainda a seleção sexual como um auxílio à seleção comum, leia-se, seleção natural, assegurando a prole mais numerosa aos machos mais vigorosos e mais bem-adaptados.

Segundo Kateman (2010), através da teoria da seleção sexual proposta por Charles Darwin, que afirmou que certas adaptações evolutivas são exclusivamente destinadas a ajudar os indivíduos a superar os demais na conquista dos futuros companheiros, vários cientistas desenvolveram diversas abordagens sobre a evolução da preferência e da característica. Kateman identifica quatro abordagens diferentes.

A do bom modelo de gene da seleção sexual (Good genes model), que afirma que as fêmeas tendem a escolher companheiros que exibam indicadores honestos da capacidade masculina de transmitir genes que levem a uma maior sobrevivência futura e ao sucesso reprodutivo. Observável no brilho das penas de um pássaro, que pode refletir a capacidade de encontrar ou capturar alimento, uma vez que um aumento do consumo de carotenoides (pigmento orgânico existente em muitas frutas e vegetais) leva a uma cor mais intensa. Como esta capacidade de alimentação é controlada geneticamente, as fêmeas que escolhem um macho com estas características tenderão a ter descendentes que também serão fortes nesta tarefa. A

segunda abordagem, identificada por kateman, é a hipótese de Handicap. Onde se afirma que alguns adornos sexuais são prejudiciais aos machos, mas tornaram-se atraentes porque indicam às fêmeas a capacidade do macho para lidar com eles. As cores brilhantes dos pássaros, por exemplo, tornam-nos extremamente vulneráveis a presas. As penas brilhantes podem, portanto, ser um indicador honesto de poder sobreviver apesar da desvantagem. Outra hipótese, chamada de Sensory-Bias, afirma que os machos evoluíram traços que atraem a atenção das fêmeas, através de certas cores, sons e formas que são agradáveis ao seu sistema sensorial. As guppies femininas, por exemplo, tendem a ser mais atraídas pelos machos que possuem grandes manchas de laranja. Pensa-se poderem estar ligadas a um viés sensorial inato da deteção de alimentos. Por fim, a hipótese de seleção Runaway afirma que a preferência feminina por uma característica e a própria característica podem estar relacionadas funcionando como um mecanismo de feedback positivo que resulta em estruturas elaboradas, como as penas de um pavão, o que pode levar os machos a suportar custos que superam os benefícios.

Estas hipóteses auxiliam no entendimento de alguns dos comportamentos e traços mais interessantes de observar na natureza, valorizando os esforços que os animais suportam para encontrar um companheiro. Kateman conclui, afirmando que através destas hipóteses, será possível entender melhor alguns dos comportamentos e traços observáveis na natureza e valorizar os esgotantes esforços que os animais assumem para encontrar um companheiro.

4.1.2. A importância dos rituais

O ritual é transversal à história da humanidade. A cerimónia japonesa do chá apresenta-se como um excelente exemplo de um ritual ancestral que, ao longo da história, foi adquirindo diferentes significações para a sociedade, consoante o contexto temporal e que, na atualidade, se traduz como um importante evento social e identitário da cultura japonesa. Este ritual que originou no mundo ocidental o aparecimento de uma rica alegoria imaginativa repleta de leituras simbólicas e fantasiosas, adquiriu este estatuto precisamente porque incorpora a estética, enquanto característica essencial, na sua prática. Observamos com interesse o conjunto de ações que compõem um ritual, na convicção de promoverem a construção de uma estética que, influencie novas formas de relacionar o Homem com a tecnologia.

Arnold van Gennep (in Plutschow, 1999) identifica nos rituais dimensões sociais, políticas e legais. Esta compreensão do ritual é particularmente fértil no uso do chá, pois é conhecido o quanto os líderes políticos do século XVI e subsequentes usaram o Chá como um ritual de paz e consenso, bem como de ordenação social. O que permitiu que o ritual de tomar o Chá assumisse tais funções é a sua incorporação, como muitos outros rituais, de um sistema de relações simbólicas com o mundo exterior. Plutschow refere ainda que Victor Turner sustentou que o ritual simbolizava um contexto cultural maior através de símbolos multivocais que permitem periódicamente ao indivíduo readaptar-se às condições básicas e aos valores axiomáticos da vida social humana, constituindo-se como um sistema normativo. Plutschow acrescenta que, Clifford Geertz também entendeu o ritual como um sistema "(...) que atua para estabelecer modos e motivações poderosos, penetrantes e duradouros, formulando concepções de uma ordem geral de existência (...)", pois de acordo com Geertz, os símbolos do ritual criam uma compreensão comum da realidade (Plutschow, 1999).

Nesta perspetiva, os rituais são estratégias de sedução da atenção para uma realidade especifica, induzindo intencionalmente o foco para uma determinada tarefa, performance ou característica, podendo promover a imersão total da outra parte, conceito muito importante na relação com os artefactos e tecnologia, consubstanciada no conceito de fluir, já estudado na primeira parte deste documento.

Plutschow (1999), refere que, tal como o ritual, as artes rituais como a dança e a música, foram entendidas como um "presente" dos deuses e repetir este "presente" era reativar o divino no ritual. Muitas culturas consideram que as artes rituais foram ensinadas à humanidade pelas próprias divindades, não apenas como um meio divino e estético de expressão, mas como a única maneira pela qual os homens podem comunicar com os deuses. Plutschow afirma ainda que os mitos imperiais japoneses, registados no Kojiki de 712 e Nihon Shoki de 720[137], tornam inequivocamente claro que as artes rituais foram meios de comunicação entre o Homem e o deus. As artes pictóricas japonesas, a dança, a música assim como a literatura, começaram como um ritual e foram apenas secularizadas gradualmente, tal como na cerimónia do chá, transformaram-se em expressões de homens para homens. Ainda no âmbito da sua investigação, Plutschow refere que, uma vez que todos os rituais tiveram e ainda têm uma dimensão social, a estética ritual visa unir

[137] As duas obras, kojiki (ano 712 – reinado imperatriz Gemmei, 708-15) e Nihon Shoki, (ano 720 – reinado de Genshô Tennô, 715-24) constituem as únicas fontes históricas escritas sobre o japão de eras remotas. Todos os estudiosos de história no japão se reportam a elas como repositórios nacionais únicos de informação. (*In* Yamashiro, J., 1986. A história da cultura japonesa. Ibrasa.)

emocionalmente diversas pessoas sob normas culturais uniformes, ou seja, criar unidade e harmonia dentro da diversidade. O ritual alcançou esse objetivo criando uma cultura comum que todos os membros de uma comunidade compartilhavam, exigindo uma participação emocional e universal numa cultura comum. Essa definição de artes rituais parece encaixar muito bem no chá, o que torna difícil considerar o chá como qualquer outra coisa, que não um ritual. A razão pela qual a cerimónia do chá foi aceite como uma "arte" é precisamente porque é uma ação ritual confinada ao espaço sagrado e ritual (Plutschow, 1999).

A sedução e namoro na natureza apresentam-se, normalmente, em forma de ritual, pois são processos extremamente ricos, na maioria das vezes protocolados, desenvolvidos ao longo de milhares de anos, que obedecem a procedimentos pré-determinados e correlacionados, e que contribuíram para a evolução da espécie através do que Darwin (2011) descreve como a seleção sexual.

Historicamente, os rituais de sedução e namoro tiveram uma decisiva importância no desenvolvimento do mundo animal. Constituíram-se como elementos determinantes na definição da realidade atual, evoluindo analogamente às espécies, sofrendo alterações, melhorias e pormenorização, de forma a serem cada vez mais necessários para a concretização do objetivo de conquistar o sexo oposto, sendo decisivos para a reprodução da espécie.

Darwin (2011) argumenta sobre a "seleção sexual" que esta depende, não de uma luta pela existência, mas de uma luta entre os machos pela posse das fêmeas. Neste sentido, o resultado não é a morte do adversário derrotado, mas uma prole menos numerosa ou inexistente. Concluindo que a seleção sexual é menos rígida do que a seleção natural. Esta ilação reforça o interesse da nossa escolha nos comportamentos de sedução, pois não tendo consequências definitivas em termos de vida, como a seleção natural, têm importantes e decisivas consequências, conduzindo a uma prole mais pequena, handicap não tão decisivo como a morte, mas ainda assim importantíssimo para a evolução da espécie. Como Darwin (2011) refere:

> *"Entre muitos animais, a seleção sexual dará o seu auxílio à seleção comum, assegurando a prole mais numerosa aos machos mais vigorosos e mais bem adaptados. A seleção sexual proporcionará também características que são exclusivamente úteis aos machos nas suas lutas com outros machos.".* (p.121)

Verdolin (2014) argumenta que processos de namoro, complexos e extensos, observáveis em animais, são projetados para fornecer a cada parceiro informação suficiente para determinar se a escolha será a mais acertada.

Refere ainda que esta situação é especialmente verdadeira nas espécies que são socialmente e geneticamente monogâmicas, e quando, tanto o macho como a fêmea, são necessários para criar a prole com sucesso.

É possível inferir que este é um processo por excelência para recolha de informação e que, por necessidade, os rituais do namoro são uma importante ferramenta para que os indivíduos de ambos os sexos possam avaliar o outro com detalhe.

Kateman (2010) aborda esta questão referindo que a tipologia de comportamentos de sedução tem uma ampla variedade de traduções, que podem ir desde uma dança eloquente, agitando o mais alto possível os pés (e.g. Blue-Footed Bobbies), até à construção de elaborados ninhos de sedução (e.g. Bowery Bird). Nestas interpretações os machos trabalham incansavelmente para anunciar a sua força, saúde geral e desejo de casamento. No campo dos comportamentos, Rhijn (1973), referindo-se às posturas presentes nos comportamentos animais, observa que estas podem ser consideradas como a estrutura básica de um comportamento, uma vez que um animal nunca faz nada, mas a cada momento mostra uma postura. Quando uma postura termina, automaticamente começa outra postura. Nenhum animal consegue mostrar duas posturas ao mesmo tempo (e.g. em pé, sentado, etc.). Os outros grupos de unidades comportamentais estão todos sobrepostos à estrutura básica das posturas. O mesmo acontece nas sequências de locomoção, sendo estes padrões regulares de repetições de uma simples sequência de movimentos, o que leva a que o animal se mova de um lugar para outro. Uma sequência de locomoção leva uma quantidade variável de tempo, diferentes sequências de locomoção não podem ser apresentadas ao mesmo tempo pelo mesmo animal (e.g. andar, correr, etc.). Rhijn aprofunda o raciocínio referindo-se às sequências de ação, que são sequências de movimentos mais complicadas onde podem ocorrer repetições, mas em que o padrão não é necessariamente regular. Uma sequência de ação leva uma quantidade variável de tempo, diferentes sequências de ação podem ser mostradas ao mesmo tempo pelo mesmo animal, sendo ainda possível que uma sequência de ação possa ser combinada com uma sequência de locomoção (e.g. comer). Neste sentido, afirma que as ações são movimentos simples e curtos. Uma ação tem uma duração constante, diferentes ações podem ser apresentadas ao mesmo tempo pelo mesmo animal, podendo ainda as ações serem combinadas com sequências de ação e sequências de locomoção (e.g. debicar, chutar, etc.).

É esta riqueza de inter(rel)ações que procuramos interpretar segundo a lente do design, estimulando um imaginário interpretativo aplicado ao desenho para a experiência e comportamento na interação humana com a tecnologia.

Consideramos que estes rituais, enquanto conjunto de práticas consagradas pelo uso ou pelas normas, que devem ser respeitadas em determinadas ocasiões, geralmente sem margem para erros ou defeitos, pois o erro nos comportamentos naturais de sedução não pode existir, podem inspirar a relação humana com a tecnologia, que, na maior parte das vezes, se pretendem fluidas e sem processos que conduzam à frustração do utilizador.

Através dos diversos rituais de sedução existentes na natureza, o macho protagoniza um incansável momento, onde anuncia a sua força, saúde geral e o desejo de acasalar. Estas exibições, onde a ausência de erro é determinante, tendem a transmitir mensagens fidedignas, uma vez que são energicamente dispendiosas e arriscadas, levando ao esgotamento de importantes recursos e ao risco de serem capturados pelos seus predadores. A ausência de erro aparece como elemento decisivo na sedução do parceiro sexual que levará à cópula e, consequentemente, à descendência genética, uma vez que, grande parte das fêmeas faz depender, da execução sem erros dos rituais, a sua escolha do parceiro para acasalamento.
É efetivamente este conjunto de ações, normalmente desenvolvidas pelos machos que, precisamente por desempenharem um papel decisivo na seleção sexual, através da sua capacidade de atrair ou seduzir o sexo oposto, nos interessa explorar e incorporar nas metodologias do design de inspiração natural enquanto possível metáfora no desenvolvimento de analogias entre estes rituais e novas interações, experiências e comportamentos, que envolvem, entre outros, os princípios básicos para captar a atenção do outro.

4.2. Comunicação e sentidos

A natureza é pródiga em estratégias de sedução que recorrem à ilusão através dos sentidos. Algumas estratégias são "honestas", outras nem por isso, como é o exemplo das orquídeas cuja estratégia é descrita por Verdolin (2014) da seguinte forma "Quase um terço de todas as espécies de orquídeas são mentirosas. Elas mentem sobre comida ou mentem sobre sexo. Uma estratégia comum entre algumas orquídeas é seduzir um polinizador enganando insetos machos, de forma a acreditarem que estão a pousar num inseto feminino sexy e estão prestes a ter sorte." (tradução livre). Ainda segundo Verdolin (2014), algumas orquídeas imitam o odor de um inseto feminino, produzindo compostos que cheiram a feromonas que uma abelha fêmea produziu. O macho induzido pelo entusiasmo ataca a orquídea, pronto para acasalar, mas rapidamente descobre que se trata apenas de uma simples

orquídea velha. Esta estratégia enganadora resulta na polinização recorrendo a insetos que apanham e depositam o pólen de uma flor noutra.

Encontramos na natureza outras estratégias de engano, como a camuflagem, que é uma das formas mais omnipresentes para enganar. De acordo com Verdolin (2014), existem insetos que se parecem com folhas, mariposas nas várias cores e padrões da casca de árvores, salamandras que se assemelham a plantas, cobras que se misturam com a areia do deserto ou lulas que conseguem mudar de cor para parecer, absolutamente, qualquer coisa que exista à sua volta. Existem ainda muitos animais que não conseguem trocar de cor ou forma, mas em vez disso, ficam inchados, parecendo maiores e mais ameaçadores.

Esta necessidade imperiosa de informar os outros animais, levou ao desenvolvimento das mais variadas estratégias, que são na realidade, formas de comunicar, e que, com maior ou menor complexidade, são transversais a todos os animais, pois, como afirma Araújo e Lima (2002) *"Qualquer espécie animal tem alguma forma de comunicação, desde um simples sinal-estímulo que provoca um padrão de comportamento apenas instintivo, até processos comunicativos extremamente elaborados como a vocalização."* (p. 23).

A utilização dos sentidos assume um papel preponderante para a comunicação e interação com o outro. São competências inatas, bastantes aperfeiçoadas e em constante evolução, que permitem procurar concretizar a vontade final do executor do ritual. Apresentam-se como o veiculo comunicativo por excelência da estratégia de sedução, sendo transversais aos mais diversos rituais existentes na natureza, assim como, às mais diversas formas de comunicação e interação.

Neste contexto, e citando a investigação de Araújo e Lima (2002), é possível afirmar que a observação dos padrões de comunicação nos animais evidencia a importância do corpo como forma primária de média. Estes autores reforçam a nossa convicção sobre o potencial de utilização dos comportamentos animais na geração de novos significados de interação ou de atribuição de dimensão simbólica, pois argumentam que, em geral, a estrutura e os hábitos de todos os animais evoluíram gradativamente, através da seleção natural, sendo possível para as ciências sociais, encontrar novos significados para a comunicação humana, através da comparação com padrões de comportamento de outros animais. Na sua ótica, a etologia comparada surge como uma ferramenta essencial para se pensar a relação entre natureza e cultura.

> "Ao compararmos o Homem com outras espécies animais, estamos ampliando a possibilidade de encontrar novos significados para determinados comportamentos que, à primeira vista, parecem ter uma origem exclusivamente cultural, mas que também podem ser hereditários, herdados de um ancestral.". (Araújo e Lima, 2002, p.224)

Este binómio, composto por natureza e cultura, remete-nos para um entendimento do Homem enquanto agente construtor e mediador destas duas dimensões, ou seja, que simultaneamente deriva e aprende com a natureza, mas também constrói o seu universo e atribui significados, pois tal como Araújo e Lima (2002) identificam, o Homem é um ser simultaneamente cultural e biológico.

Esta possível tradução de comportamentos existentes na natureza, em novas formas do Homem se relacionar com a tecnologia, ou seja, a natureza que contamina e inspira a cultura, constitui o princípio argumentativo desta investigação, que se propõe interpretar segundo a lente do design, uma panóplia praticamente inesgotável de comportamentos em forma de ritual existentes na natureza e aplicar, no desenvolvimento de inéditas interações, experiências ou comportamentos.

Pensamos ser importante nesta fase do documento, descrever alguns comportamentos utlizados na taxonomia, ainda que de uma forma bastante sucinta, com o intuito de contextualizar a informação apresentada e percecionar o seu potencial para o imaginário humano, reforçando o interesse nos rituais de sedução existentes nos animais não humanos.

Encontramos uma sequência de ações ritualizadas, com harmonia e intensidade estética, no comportamento dos cavalos-marinhos que, mudam de cor, entrelaçam as suas caudas e nadam juntos durante o seu namoro, acariciando-se com os tentáculos, tentando perceber se o par é o ideal para acasalar.

Uma distinta estratégia de sedução é utilizada pelos camaleões, que por serem praticamente surdos, comunicam com base em sinais visuais, formas, cores e padrões, estratégias que usam para comunicar a sua disponibilidade ou para reconhecer a sua parceira. Continuando no domínio dos animais terrestres, o ritual dos caracóis consiste em tentarem "esfaquear-se" uns aos outros com "dardos do amor" antes de copular. O dardo, que tem a forma de agulha hipodérmica, injeta uma hormona no outro caracol, causando no seu comportamento uma alteração, induzindo-o a copular.



Figura 178: Cavalo-marinho, camaleão e caracol.

No campo dos animais voadores descrevemos o ritual da borboleta que tem um reportório de oito passos que o macho tem de repetir sem falhas ou trocas, pois a cópula só acontece depois da sequência ser repetida sem falhas em frente da fêmea.

Por último, apresentamos os pássaros, que são, segundo Stilwell (2012), "os grandes criativos nas estratégias de atração", e que, "apresentam exibições divinais de canto, deslumbrantes passos de dança ou voos acrobáticos, entre outros atributos revelados." (p.22).

Neste grupo de animais descrevemos o ritual de sedução do pássaro fragata, que seduz através de som, imagem e de uma espécie de insuflável vermelho no peito que, quando completamente insuflado, atrai a atenção e dá indicações às fêmeas das condições de saúde do macho. As aves do paraíso exibem o seu ritual recorrendo a uma graciosidade de movimentos e a vibrantes cores das suas penas. Esta ave apresenta uma soberba coreografia, abrindo as caudas e asas coloridas, esvoaçando entre árvores, rodando acrobaticamente sobre os ramos e contorcionando a cabeça sobre o dorso.



Figura 179: Borboleta, fragata e ave-do-paraíso.

Sendo estes comportamentos parte integrante do imaginário humano, intemporais, carregados de poética, estética e simbolismo, conseguem ainda reunir os conceitos de comunicação, ação/reação, emissão/receção de sinais e interação, características essenciais no relacionamento entre duas partes e que se apresentam com muito interesse na relação do Homem com o artefacto tecnológico.

A sedução e os rituais de namoro, enquanto conceitos intangíveis, biologicamente enraizados, presentes em muitos momentos do dia-a-dia da

humanidade assumem-se como elementos ideais para a construção desta taxonomia. Pensamos que, trabalhar sobre conceitos e não sobre materializações físicas e tangíveis poderá reforçar o interesse na experiência e comportamento e na própria mensagem em forma de comportamento.

4.2.1. Taxonomias tangíveis e intangíveis

Pensamos ser possível afirmar que, uma taxonomia[138] é um sistema de classificação, normalmente utilizada em organismos, que permite compreender como é que os organismos se relacionam entre si e no seu contexto de ação, parecendo-nos justificar, desta forma, a pertinência da sua utilização nesta investigação.

Associado ao estudo das taxonomias aplicadas nesta investigação e ao objeto de estudo que integra a taxonomia proposta, identificamos a noção de tangibilidade e intangibilidade como referências decisivas para a sistematização da informação concorrente para o desenvolvimento da taxonomia proposta nesta investigação, importando referir que estas terminologias foram apresentadas no ponto 2.1.1.

A apropriação destas definições, assume importância para a análise de taxonomias existentes, bem como na pertinência da inclusão dos comportamentos neste estudo, e na sua relação com conceitos intangíveis como a experiência, emoção ou comportamento.

A construção da taxonomia apresentada neste documento, inspirou-se em três referentes. No trabalho de Nathan Shedroff, uma referência na área do design de experiência e na construção de taxonomias relacionadas com conceitos intangíveis, como os sentidos, experiência ou comunicação. O segundo referente é constituído pela taxonomia da biomimética, desenvolvida pelo Biomimicry Institute, onde são apresentadas e classificadas mais de 1500 estratégias inspiradas na natureza, com o propósito de serem utilizadas em projetos futuros. Por último, as taxonomias e etogramas desenvolvidas na área da Etologia, enquanto metodologia científica para observação e classificação de comportamentos (animais e humanos). Estes 3 modelos referenciais, tendo acrescentado contributos importantes para a

[138] O Cambridge Dictionary online, define "taxonomy", como *"a system for naming and organizing things, especially plants and animals, into groups that share similar qualities"*. Recuperado em 22 de junho, 2015, de https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles-portugues/taxonomy
O dicionário online da Porto Editora remete o termo taxonomia para a definição de taxinomia, apresentado como: 1. um conjunto de princípios e métodos de classificação dos diversos elementos de uma área científica; sistema de categorização; 2. BIOLOGIA ramo da sistemática que, considerando a semelhança e dissemelhança de características dos seres vivos, os descreve e agrupa em categorias organizadas e hierarquizadas (como o tipo, a família, os géneros, a espécie, etc.); Biotaxia. Recuperado em 22 de junho, 2015, de https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/taxinomia

definição da estratégia de construção da taxonomia dos comportamentos de sedução dos animais, não se constituem como o foco central desta tese, pelo que, iremos descrever, a sua filosofia de construção e principais características, de forma a que, sejam percetíveis, os seus contributos na estratégia de desenho da taxonomia apresentada nesta tese.

Primeiro referente - Taxonomias das experiências, sentidos e telecomunicações

Nathan Shedroff é um dos pioneiros do conceito de design de experiência, tendo vários livros e artigos publicados sobre a temática, alguns deles referidos ao longo deste documento. Este autor, privilegia uma abordagem em design que explora os vários sentidos e requisitos do universo humano, explorando características comuns encontradas nas diversas formas de comunicação, que concorrem para a geração de experiências bem-sucedidas.

No seu trabalho é possível destacar o estudo e análise de conceitos intangíveis, como os sentidos, experiência ou comunicação, que originaram a construção de taxonomias, enquanto forma de sistematização deste conjunto de conceitos. A construção das taxonomias, seguidamente apresentadas, e os seus resultados, decorrem da análise e perspetiva do autor, assim como, de constribuições de vários alunos das suas aulas, de colegas da Universidade de Stanford e da Vivid studios.

Estas taxonomias, serão apresentadas segundo a nossa interpretação, uma vez que não existem documentos que descrevam e esclareçam, com detalhe, a sua filosofia de construção, e o autor não respondeu aos contatos efetuados no âmbito desta investigação.

Taxonomia das experiências

A primeira das três taxonomias, que integra o quadro de referentes, é a taxonomia de experiências. Pretende contribuir para a perceção das condicionantes que interferem na qualidade da experiência, como é referido por Nathan Shedroff (2015) na sua página online (http://nathan.com/) *"Tenho um projeto em curso de taxonometria, analisando diferentes tipos de experiências em busca de uma melhor compreensão de quais os elementos que caracterizam experiências, interessantes, boas ou bem-sucedidas. Espero que conduza a melhores formas de criar experiências interativas em novas mídias."*.

nomy of Experiences:								From Norris, Lucero, & Austin	9 Stages of Performance:					
gory	Experience	Issues	Others?	Scope	Medium	Role	Action	Inspiration	Env. Resources	Internal Res.	Shaping Materials	Performance Skills	Setting the Stage	Rehearsal & Performance	Audience Engagm
cing/Processing	Brainstorming		Desirable	Personal		Producer	Inter/Active	Yes	Yes	Yes					
cing/Processing	Planning/Arranging/Organizing/ Reorganizing	Organizational Abilities, Available Data	Not Neccessary	Personal		Producer	Inter/Active		Yes	Yes	Yes		Yes		
cing/Processing	Processing/Transforming	Media Literacy/Skills, Available Data	Not Neccessary	Personal		Producer	Inter/Active		Yes	Yes	Yes		Yes		
cing/Processing	Making/Building/Preparing/Cooking					Producer	Inter/Active		Yes	Yes	Yes		Yes		
cing/Processing	Reflecting/Contemplating														
cing/Processing	Classifying														
cing/Processing	Learning														
cing/Processing	Asking														
age	Storing	Space, Compression, Quality, Longevity	Not Neccessary	Personal		Archivist	Active		Yes	Yes					
age	Indexing														
mitting	Transmitting/Sending/Receiving	Medium, Quality, Bandwidth	Not Neccessary	Personal		Transmittor	Active		Yes	Yes					Yes
lising	Facilitating	Quantity	One to Few?	Broad/Narrow/Personal		Helper	Inter/Active	Yes	Yes	Yes		Yes			Yes
lising	Analyzing	Quality	One to Few?	Broad/Narrow/Personal		Helper	Inter/Active		Yes	Yes	Yes				
lising	Teaching		One to Few?	Broad/Narrow/Personal		Helper	Inter/Active		Yes	Yes	Yes				Yes
ng (Process-oriented)						Helper	Inter/Active		Yes	Yes	Yes				Yes
rming	Simulations/Re-enactments/Pretending	Suspension of Disbelief	Possibly	Personal		Producer	Interactive	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes		Yes	Yes
rming	Speaking/Telling/Showing	Ability, Fear, Anxiety, Quality (see Performing)	Few to many	Broad/Narrow	Lectures/Seminars/Conversations	Transmittor	Active		Yes	Yes	Yes	Yes		Yes	Yes
rming	Performing/Acting/Demonstrating...	Ability, Audience	Few to Many	Broad/Narrow	Theater/Opera/Recitals/Concerts...	Transmittor	Inter/Active	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes		Yes	Yes
rming	Testing/Quizzes/Exams	Ability, Time, Quality, Depth, Fear, Anxiety	Not Neccessary	Personal		Producer	Inter/Active				Yes	Yes		Yes	Yes
rming	Playing/Sports/Games...	Ability, Interest, Equipment	Not Neccessary	Personal		Producer	Inter/Active		Yes	Yes	Yes	Yes		Yes	Yes
rming	Practicing?		Not Neccessary	Personal		Producer	Active			Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
aming	Listening/Watching	Time, Context, Level of Complexity	Two Minimum	Broad/Narrow	Lectures/Seminars/Movies/Performances/TV...	Consumer	Passive		Yes	Yes	Yes			Yes	Yes
aming	Conversations	Interest, Ability	Few	Personal		Producer	Interactive		Yes	Yes	Yes	Yes		Yes	
aming	Indulging/Eating/Drinking...	Nutrition? Texture? Quantity?	Not Neccessary	Personal		Consumer	Active				Yes				
ng		Time, Space, Available activities	Possibly	Personal			Passive								
ling		Speed, Timeliness, Space	Not Neccessary	Personal		Consumer	Passive?		Yes	Yes					
rming (Responsibilities)		Power, Authority, Leadership/Capabilities	Few to Many	Broad/Narrow		Leader	Active			Yes					
ng						Leader	Inter/Active			Yes					

Figura 180: Taxonomia das experiências (Shedroff, 2015).[139]

A taxonomia das experiências engloba, no seu estudo, intangibilidades como a reflexão ou contemplação, brainstorming, aprender, ouvir, observar, entre outras, categorizando-as em classes como o processamento, aconselhamento, performance ou armazenamento. Estão também definidas as seguintes caraterísticas: o seu âmbito (scope), função (role) e ação (action) e ainda 9 diferentes etapas de performance: modelação interna (internal shaping), materiais (materials), ferramentas de performance (performance skills), definição de palco (setting the stage), ensaio e audiência (rehearsal & audience), compromisso de desempenho (performance engagement), corpo e mente responsivo (responsive mind/body), coisas (things) e, por último, o que nós interpretamos como o contexto, sintetizado por expressões como espaço (space), ambiente íntimo (environment intimacy), necessidade (needed), cultura (culture) ou linguagem (language).

Esta taxonomia identifica experiências, categoriza-as, e tenta caraterizá-las de forma a possibilitar o entendimento sobre quais os fatores que as modelam, de que forma estas são influenciadas e como concorrem para a experiência no âmbito do design.

[139] Para melhor visualização consultar: http://web.archive.org/web/19980523184845/http://www.nathan.com/projects/current/experiences.html)

Taxonomia dos sentidos

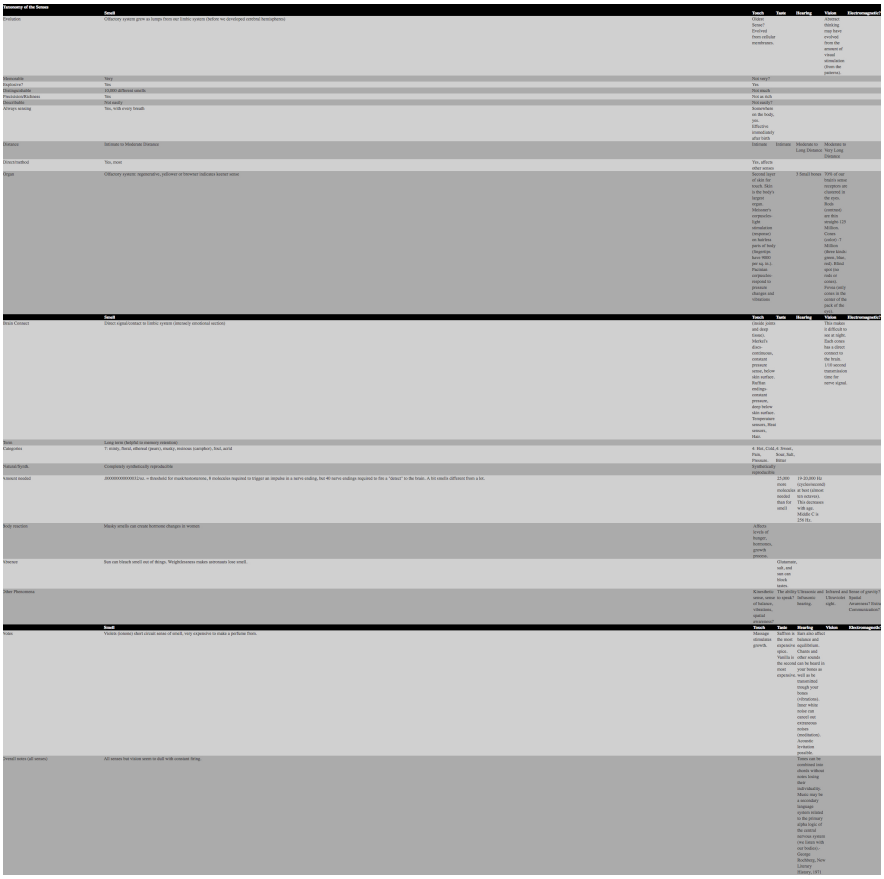
A segunda taxonomia apresentada é a taxonomia dos sentidos. Esta taxonomia, segundo o nosso entendimento, explora e relaciona a dimensão simbólica dos sentidos na interação direta com o recetor, conforme determinadas características de análise.

Shedroff (2015) refere que a taxonomia dos sentidos analisa taxonometricamente diferentes sentidos. Depois de ter sido inspirado pelo livro de Diane Ackerman, A Natural History of the Senses, procurou uma melhor compreensão dos elementos que caracterizam as experiências significativas à medida que são comunicadas através dos nossos sentidos, considerando campos como o design gráfico, a escrita, a alfabetização, a teoria cinematográfica, etc. Shedroff ambiciona alcançar melhores formas de criar experiências interativas nos novos "*media*".

O referido livro, A Natural History of the Senses, revelou-se extremamente útil no reforço do nosso entendimento sobre a influência dos sentidos no desenho para a experiência, pois, sendo a experiência um conceito dependente das nossas perceções conscientes e/ou inconscientes, compreender os sentidos e a sua complexidade revela-se de extrema importância, tal como é referido pela autora (Ackerman, 1995):

> *"To begin to understand the gorgeous fever that is consciousness, we must try to understand the senses—how they evolved, how they can be extended, what their limits are, to which ones we have attached taboos, and what they can teach us about the ravishing world we have the privilege to inhabit."*. (p.2)

A taxonomia dos sentidos relaciona, qualitativa e quantitativamente, os cinco sentidos clássicos - cheiro (smell), toque (touch), paladar (taste), audição (hearing) e a visão (vision), com uma extensa panóplia de reações/conceitos como memorável (memorable), explosivo (explosive), distinguível (distuinguishable), precisão (precision), riqueza (richness), descritível (describable), percetível (always sensing), distância (distance), direto (direct), método (method), órgão (organ), ligação ao cérebro (brain connect), termo (term), natural (natural), sintético (synthetic), quantidade necessária (amount needed), reação do corpo (body reaction), ausência (absence) e outros fenómenos (other phenomena), estabelecendo para cada reação/conceito um descritivo relacionado com o sentido analisado.



Taxonomy of the Senses							
	Smell	Touch	Taste	Hearing	Vision	Electromagnetic?	
Evolution	Olfactory system grew as lumps from our limbic system (before we developed cerebral hemispheres)	Very? Evolved from cellular membranes.			Thinking may have evolved from the amount of visual information (from the pattern).		
Memorable	Very	Not very?					
Duplicate?	Yes	Yes					
Distinguishable	10,000 different smells	Not much					
Precision/Richness	Yes	Not as rich					
Describable	Partially	Somewhat					
Always missing	Yes, with every breath	Somewhere on the body, yes. Effective immediately after birth					
Distance	Intimate to Moderate Distance	Intimate	Moderate to Long Distance	Moderate to Very Long Distance			
Directional	Yes, most	Yes, affects other senses					
Organ	Olfactory system: regenerative, yellower or browner indicates poorer sense	Second layer of skin. Its weight is the body's largest organ. Meissner's corpuscles: light touch; tactile (receptors) on hairless parts of body (fingertips have 3,000). Pacinian corpuscles: respond to pressure changes and vibrations		3 Small bones	70% of our body's sense receptors are clustered in the eyes. Rods (outnumber the cones 20 to 1, total weights 125 million). Cones (color): 7 Million (three kinds: red, blue, and green). Retina spot (no rods or cones). Fovea (only cones in the center of the spot of the retina)		
	Smell	Touch	Taste	Hearing	Vision	Electromagnetic?	
Brain Contact	Direct signal/contact to limbic system (intimately emotional section)	(inside joints and deep tissue). Pressure, always continuous, constant pressure sense, below skin surface. Touch, endings constant pressure, deep below skin surface. Temperature sensors. Heat sensors. Hair.			This makes it difficult to see at night. Each eye has a direct connect to the brain. 1/10 second transmission time for nerve signal.		
Scan	Long scan (helpful in memory retention)						
Categories	7: stinky, floral, ethereal (pure), musky, moroun (camphor), foul, acrid	4. Hot, Cold, & Sweet, Pain, Pressure. Synesthesia	Sour, Salt, Bitter				
Natural/Synth.	Completely synthetically reproducible						
Amount needed	.0000000000000321oz. = threshold for musk/testosterone, 8 molecules required to trigger an impulse in a nerve ending, but 40 nerve endings required to fire a "detect" to the brain. A bit smells different from a lot.		25,000 more molecules needed than for smell.	10-20,000 Hz cycles/second; at best (almost ten octaves). This increases to 20 in Middle C is 256 Hz.			
Body reaction	Musky smells can create hormone changes in women	Affects levels of hunger, hormones, and growth.					
Absence	Sun can bleach smell out of things. Weightlessness makes astronauts lose smell.		Glutamate, salt, and sun can block receptors.				
Other Phenomena		Kinesthetic sense, sense of balance, vibration, spatial awareness	The ability to spread?	Urasonic and Infrasonic hearing.	Infrared and Sense of gravity? Ultraviolet sight.	Spatial Awareness? Sixth Communication?	
	Smell	Touch	Taste	Hearing	Vision	Electromagnetic?	
Notes	Vicodin (tonsure) short circuit sense of smell, very expensive to make a perfume from.	Massage stimulates growth.	Saffron is the most expensive spice. Vanilla is the second most expensive.	Bass also affect balance and equilibrium. Chants and other sounds can be heard in our bones as well as be transmitted trough your bones (vibrations). Sound is the only one can control our extraverse senses (mechanoreceptors). Acoustic energy is possible			
Sense? senses (all senses)	All senses but vision seem to shift with constant living.				Tones can be combined into chords without notes losing their individuality. Music may be a secondary language system related to the primary alpha logic of the nervous system (we listen with our bodies).--George Boehmy, New Literary History, 1971		

Figura 181: Taxonomia dos sentidos (Shedroff, 2015).[140]

Taxonomia das comunicações

A última das taxonomias é a das comunicações que se propõe *"analisar taxonometricamente diferentes tipos de comunicações em busca de uma melhor compreensão dos elementos que caracterizam conversas interessantes, boas ou bem-sucedidas em diferentes mídias."* (Shedroff, 2015).

Shedroff (2015) acredita que o futuro na interatividade com produtos está relacionado com a forma como a comunicação é estabelecida, o que acaba por tornar evidente a necessidade de ajudar os utilizadores a saber comunicar. Para este autor, a comunicação é mais do que simplesmente falar ou escrever. É a experiência mais importante que vivemos. É a chave para o sucesso do negócio, compreensão e interação. A boa comunicação é fundamental para toda a interação, seja entre dois amigos, ou muitos estranhos. A comunicação bem-sucedida depende da alfabetização com todas as formas de comunicação, incluindo texto, imagens, sons e música, voz, diagramas, números e vídeo para produtores e consumidores. Ser capaz

[140] Para melhor visualização consultar: http://web.archive.org/web/19980523184906/http://www.nathan.com/projects/current/senses.html

de comunicar claramente, significa ser capaz de escolher qual o meio mais apropriado para a mensagem.

Taxonomy of Communications			
	Real-time lost	**Real-time captured**	**Time-shifted captured**
1 to 1	Conversations		
			Email
	Chat (Text/2D/3D)	Chat transcripts, Comic Chat (2D)	
	Telephone		Voicemail/answering machines
			Paging
	Tech Support		
	Tutoring		
	Therapy		
1 to Many	Television		Videotape
	Moderated Chat	Chat transcript, Comic Chat	
	Presentations/Seminars	Presentation/Seminar materials	
	Lectures/Speeches	Lecture notes/Speech transcripts	
	Movies		Videotape
	Performances		Audio tape/CDs
			Email Aliases/List Servs
			Advertising
			Books/Magazines
			Newspapers/Newsletters
			Paging (advanced)
			Voicemail (advanced)
			USENET (some moderated groups)
			"Conferencing" (some moderated groups)
	Improv		
	Push Media		
	Amusement Parks		
	Classrooms/Training	Class Notes/Textbooks/Workbooks	
Many* to 1	Briefings	Briefing notes	
			Personalized, automatic newspapers
			Drop Boxes
			USENET (of a sort)
	Push media?		
Many to Many	Chat Room (Text/2D/3D)	Chat replay? Comic Chat	
	Meetings		
	Party line?		
	Improv?		
			USENET
			"Conferencing" (some moderated groups)

Figura 182: Taxonomia das comunicações (Shedroff, 2015).[141]

Entendemos que a taxonomia das comunicações, se apresenta como um importante contributo para entender mecanismos, como o pensamento, armazenamento de informação ou experiências, tendo como objetivo,

[141]Fonte:http://web.archive.org/web/19980523184927/http://www.nathan.com/projects/current/communications.html

contribuir para a criação de mensagens de sucesso e ajudar os outros a entender como se pode comunicar melhor. Shedorff (2015)[142] identifica claramente a comunicação como o novo domínio "É uma dimensão que esteve presente o tempo todo, mas que, apenas agora estou a tomar consciência. A forma como nos relacionamos e nos comunicamos uns com os outros é, o nosso próximo passo na evolução.". (tradução livre)

A taxonomia das comunicações define quatro tipologias diferentes de comunicação: um comunicador para um recetor, um comunicador para vários recetores, vários comunicadores para um recetor e, por último, vários comunicadores para vários recetores. Importa referir que, segundo o autor (2015)[143], a noção de vários (*many*) no contexto da taxonomia, refere-se a uma comunicação unificada acontecendo por um corpo ou agente ao mesmo tempo (mesmo que o agente possa ser composto por muitas pessoas sucessivamente).

Parece-nos importante realçar que a comunicação, embora possa ser o resultado de mais do que um constituinte, é transmitida de forma una, enquanto unidade.

Complementarmente são identificados três diferentes tempos: tempo perdido (real-time lost), capturado em tempo real (real-time captured) e capturado em diferido (time-shifted captured). Ao estabelecer uma relação entre comunicação e duração, a taxonomia é preenchida com várias ações que podem acontecer segundo uma determinada forma de comunicar num determinado horizonte temporal, procurando encontrar características qualitativas das diversas formas de comunicar, num determinado contexto.

As três taxonomias apresentadas anteriormente, pela sua perspetiva de abordagem, enquanto ensaio interpretativo de valores intangíveis, dificilmente palpáveis e materializáveis, configuraram-se como inspiradores contributos na construção da nossa tradução sistemática dos comportamentos animais, eles também, de certa forma, intangíveis.

Segundo referente - Taxonomia da biomimética

> *"Over billions of years, living systems have developed efective, eficient, and elegant solutions for surviving and thriving on this planet. It is increasingly evident that we can draw inspiration from these solutions for our own innovations.".*
> (Hooker, G. & Smith, E., 2016, p.46)

[142] http://web.archive.org/web/19980523184141/http://www.nathan.com/thoughts/index.html
[143] http://nathan.com:80/projects/current/communications.html

A biologia apresenta-se como a área, por excelência, para a recolha de informação com relevância de aplicação nas metodologias de design de inspiração biológica, embora, para que a informação seja acessível e útil ao designer, exista a necessidade do esforço de análise ser mais elástico e afastado do plano estritamente biológico. A organização e interpretação desta informação, segundo a lente do design ou da engenharia, pode potenciar o aparecimento de novas analogias, construídas entre a informação biológica e o desenvolvimento de soluções projetuais.

Embora seja cada vez mais evidente o desenvolvimento de um corpo de informação biológica publicamente acessível, a identificação das informações mais relevantes para fins de inovação continua a ser um desafio, assim como, a forma como esta informação pode ser organizada e interpretada nos seus mais ínfimos detalhes.

O Biomimicry Institute, uma organização sem fins lucrativos sediada nos Estados Unidos, desenvolveu, em 2008, a plataforma online - asknature.org [144] - com o objetivo de disponibilizar à comunidade de inovadores, uma ferramenta online de fácil acesso e consulta, dedicada à apresentação e explicação de diferentes estratégias existentes na natureza, com potencial de aplicação na solução dos mais variados problemas existentes na sociedade. Esta plataforma, segundo Hooker e Smith (2016), "*é um repositório gratuito que classifica e apresenta funções e estratégias biológicas com o intuito de ajudar engenheiros, designers, arquitetos, empreendedores e outros inovadores não-biólogos, de forma a facilitar a inspiração através dos fenómenos biológicos, ...*" (p.46).

Na página online da AskNature (2008), é referido que a plataforma foi criada e lançada em 2008, como um projeto audacioso projetado para catalogar e apresentar toda a amplitude do conhecimento biológico da espécie humana, de maneira a que, os inovadores, em todas as disciplinas possam estar ligados aos seus fluxos de trabalho. O AskNature é um site que procura inspirar designers, arquitetos, estrategas de negócios e outros inovadores, com informações biológicas relevantes para os seus desafios de design de produtos ou serviços.

Gretchen Hooker e Ethan Smith (2016), acrescentam que a Asknature e a Taxonomia de Biomimética, destinam-se a serem utilizadas por inovadores, para identificar funções promissoras, primeiro através de modelação funcional e, em seguida, explorando estratégias biológicas relevantes.

Os inovadores não familiarizados com a área da biologia, têm muitas vezes dificuldade na compreensão do conhecimento biológico primário, não percebendo onde ou como começar a procurar. Neste contexto, esta

[144] https://asknature.org/

plataforma online, nasceu com o intuito de preencher esta lacuna do conhecimento, simplificando a informação e apresentando resumos adaptados às necessidades da comunidade que desenvolve os futuros produtos, serviços ou estratégias.

> *"AskNature serves a need for a tool to help facilitate knowledge discovery and transfer between biological and technological domains - a need identified by several researchers (Hirtz 2002, Stroble Nagel et al. 2010, Vattam et al. 2010, Vincent et al. 2006).".* (Hooker & Smith, 2016, p.46)

A AskNature, desde o seu lançamento em 2008, atraiu mais de 3 milhões de estudantes, educadores e profissionais que abrangem os domínios do design, engenharia, ciência e negócios. Nestes utilizadores incluem-se designers de produto focados, essencialmente, na forma e na estrutura, cientistas de materiais, que exploram as potencialidades da nano e microescala, empreendedores que imaginam sinergias e sistemas inteiros ou investigadores em biologia, que documentam novos fenómenos naturais. A AskNature funciona como uma plataforma de apoio onde é possível obter informações que inspiram a inovação, potenciam a investigação e ensinam biomimética. É ainda referido que, o conteúdo do AskNature é construído por e para a comunidade e é gerido e moderado por funcionários e voluntários do Biomimicry Institute.

Vandevenne, D. Verhaegen, A., Dewulf, S. & Duflou, J. R. (2012), afirmam que a Ask Nature é uma ferramenta de bio-inspiração, publicamente acessível, que visa fornecer suporte durante a fase inicial de design. E

Considerandoainda que, embora a base de conhecimento original da ferramenta Ask Nature seja relativamente pequena em comparação com o potencial que a natureza tem para oferecer, experiências informais demonstraram que a ferramenta original Ask Nature ajuda a gerar ideias para o BID (Biological Inspired design).

Hooker e Smith (2016), apresentam o seguinte exemplo de utilização da taxonomia "um engenheiro que procura uma nova forma de eliminar a condensação indesejada, pode utilizar a Taxonomia da Biomimética para encontrar estratégias que os sistemas vivos utilizem para "capturar, absorver ou filtrar líquidos" e "expulsar líquidos".

O propósito e o conteúdo do AskNature exigiram o desenvolvimento de uma estratégia de classificação que proporcionasse uma linguagem comum entre biólogos e inovadores e orientasse a funcionalidade da plataforma. Como forma de reunir e apresentar a informação que foi sendo compilada pelo Instituto de Biomimética e que foi a base construtiva da AsKnature, foi

desenvolvida uma taxonomia onde são apresentadas e classificadas mais de 1600 estratégias inspiradas na natureza, com o objetivo de sintetizar a informação disponível e fazer a ponte entre a biologia e os diversos domínios de inovação tendo, como propósito, virem a ser utilizadas em projetos futuros.

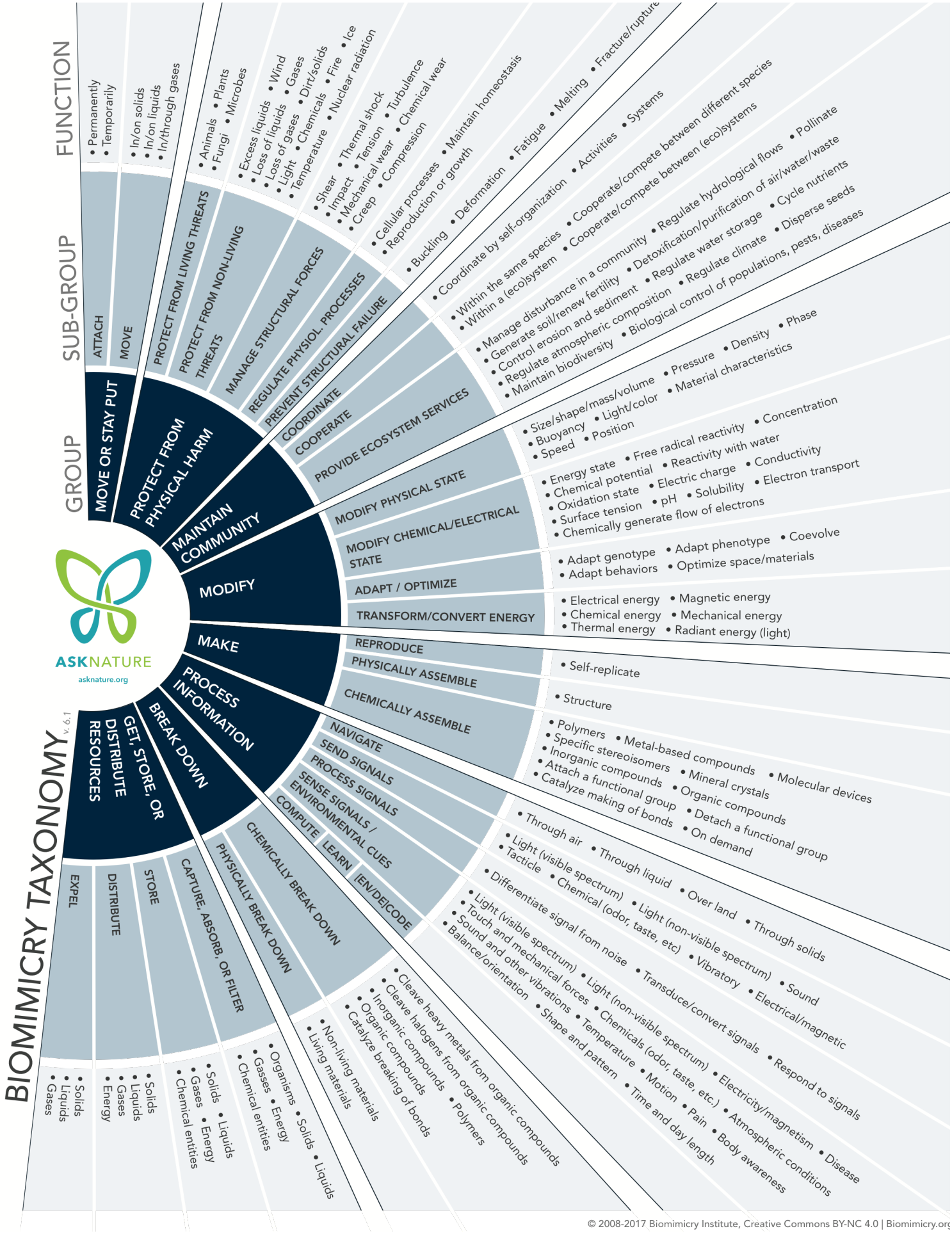


Figura 183: Taxonomia desenvolvida pelo Biomimicry Institute.[145]

[145] Representação visual da taxonomia de funções utilizadas para organizar informações estratégicas da AskNature. Ano de publicação – 2008. Fonte: https://asknature.org/resource/biomimicry-taxonomy/

Hooker e Smith (2016) afirmam que a Taxonomia da biomimética foi desenvolvida com o objetivo de responder a três objetivos principais. Primeiro, para ter utilidade, esta abordagem de classificação necessitava de ser reconhecida e apoiada pela comunidade de biólogos. Em segundo lugar, a abordagem definida teria de ser suficientemente atraente para esta comunidade e motivá-los para adicionarem dados potencialmente úteis. Por último, a abordagem de classificação deveria também ter um apelo suficientemente intuitivo para que os potenciais utilizadores - engenheiros, designers, arquitetos, empreendedores e outros começassem a recomendar e utilizar o site. Estes autores declaram ainda que a AsKNature respondeu, de forma positiva, a esses objetivos, uma vez que a utilização do site foi continuadamente crescente, tendo em 2015 recebido a interação de mais de 550.000 utilizadores.

A taxonomia descrita, é uma representação visual de funções usadas para organizar informações estratégicas, inseridas numa abordagem metodológica de inspiração natural. O sistema de classificação desenvolvido pelo Instituto de Biomimética categoriza as diferentes formas, pelas quais organismos e sistemas naturais enfrentam desafios funcionais, em grupos de funções relacionadas. É, segundo Hooker e Smith (2016) *"uma hierarquia de funções e atributos que fornece o principal esquema de classificação para o conteúdo do AskNature."* (p.46).

Esta hierarquia define, como principio de construção, um grupo de oito categorias funcionais de espectro alargado (*e.g.* obter armazenamento ou distribuir recursos). Cada categoria de grupo divide-se entre dois a cinco subgrupos, no caso do grupo referido anteriormente, divide-se em 4 subgrupos (e.g. expulsar, distribuir, armazenar e capturar, absorver ou filtrar). Posteriormente, estes subgrupos desmultiplicam-se em 168 funções específicas, que têm o intuito de ajudar a estabelecer uma analogia mais eficiente com os problemas a resolver. Por exemplo, sólidos, líquidos e gases, são 3 funções associadas ao sub-grupo expulsar.

Para apresentar a informação recolhida, foi necessário definir uma forma visual de representação da informação, com o objetivo de facilitar ao utilizador o seu manuseamento, como se de uma lente se tratasse, que se vai fechando e focando na tipologia de características biológicas pretendidas, de acordo com as premissas de projeto, oferecendo uma interação de descoberta que se desenvolve do geral para o detalhe.

Segundo Vandevenne et al. (2012), uma taxonomia, em geral, é uma estrutura de informação usada para classificar instâncias. De acordo com estes autores, a Taxonomia da Biomimética é usada para classificar as

estratégias biológicas que os organismos usam para enfrentar os problemas com que se deparam. Numa boa taxonomia, as instâncias podem ser posicionadas em categorias mutuamente exclusivas e inequívocas. No entanto, o esquema de classificação adotado para a Taxonomia da Biomimética permite muitas vezes que uma única estratégia seja classificada em várias categorias. Estes autores apresentam o exemplo do besouro arlequim, que é um organismo que usa as suas mandíbulas fortes e grandes para mastigar madeira, de forma a escapar das árvores em que nascem. Esta estratégia é classificada atualmente nas seguintes duas categorias: quebrar, quebrar fisicamente, materiais bióticos e mover-se ou permanecer por, mover e sólidos. Concluem, argumentando que estas duas classificações de exemplos permitem ilustrar a ambiguidade da Taxonomia da Biomimética. Os autores propõem uma terceira classificação: modificar, modificar o estado físico, tamanho / forma / massa / volume. As duas primeiras classificações estão mais relacionadas com os objetivos imediatos do próprio organismo, enquanto que a última classificação é aplicável de uma forma geral não especificando o tipo de material como biótico ou não, limitando a sua função ao movimento através de um meio sólido. (Vandevenne et al., 2012)

A Taxonomia da biomimética pode ajudar a gerar novas ideias ou ganhar uma nova perspetiva sobre as antigas, assumindo um papel decisivo na etapa inicial de projeto, assim como na utilização eficiente da plataforma AskNature. Os autores da plataforma, no separador da taxonomia [146], sugerem utilizar a taxonomia para ajudar a navegar no AskNature ou, ao iniciar um desafio de design, como uma ferramenta para o ajudar a "pensar funcionalmente" e identificar perguntas que se podem "perguntar" à natureza.

Segundo Hooker e Smith (2016) *"Desde o seu lançamento, o conteúdo do AskNature tem se expandido gradualmente e a taxonomia evoluiu através de seis versões lançadas (Deldin e Schuknecht 2014)."* (p.46). Consideram que embora a taxonomia, atualmente, seja composta apenas por uma fração do seu potencial de escala e qualidade, esta tornou-se num conjunto conhecido e globalmente adotado de recursos entre educadores, estudantes e profissionais de biomimética. Os autores realçam ainda que a plataforma AskNature oferece mais de 1600 estratégias recorrendo a breves resumos, utilizando terminologia que torna as estratégias fáceis e amplamente acessíveis (Hooker e Smith, 2016).

De acordo com Vandevenne a apresentação compacta das descrições da estratégia Ask Nature, será provavelmente intencional, com o intuito de

[146] https://asknature.org/resource/biomimicry-taxonomy/

maximizar a sua eficácia como estímulo durante o processo criativo. No entanto, ao posicionar automaticamente novos documentos de estratégia biológica na Taxonomia de Biomimicry, a incorporação de documentos de referência maiores, resultariam num conjunto mais representativo de recursos (Vandevenne et al., 2012).

A Asknature.org, funciona como uma base de dados da biomimética, que procura comunicar a informação existente, de uma forma próxima das áreas de projeto, apresentando uma coleção de estratégias biológicas encontradas na natureza, que se apresentam organizadas por grupos, sub-grupos e funções associadas, assim como identificam exemplos de produtos, serviços ou estratégias existentes, que tiveram na sua génese a inspiração biológica, oferecendo aos utilizadores um panorama corelacionado de estratégias biológicas e projetos já existentes, conseguindo desta forma aproximar os exemplos encontrados na natureza com a inovação projetual.
Na navegação online pode fazer-se seguindo duas abordagens diferentes. No menu do lado esquerdo, existem dois grandes quadros com filosofias distintas, mas complementares entre si. O primeiro quadro (functions), relaciona-se diretamente com o que é possível fazer, mais centrado no fazer e na função associada, seguindo a lógica da taxonomia da biomimética. Apresentando uma árvore de hierarquias que se vai desmultiplicando conforme se abre cada um dos grupos, sub-grupos e funções associadas. Identificámos algumas lacunas de informação, principalmente relacionadas com as diversas funções apresentadas, uma vez que, algumas estão apenas identificadas não tendo informação disponível. Esta fragilidade foi também identificada por Vandevenne et al., afirmando que,

> *"No nível mais detalhado da Taxonomia de Biomimicry, organizada em três camadas, deve-se referir que uma série de classes de nível de função têm poucas ou mesmo nenhuma estratégia atribuída. A Ask Nature explica esta questão, no separador das perguntas mais frequentes, pelo seu foco atual nos desafios de sustentabilidade e confirma que seu objetivo é preencher todas as categorias. O reconhecimento de que nem todas as categorias têm estratégias atribuídas, tem consequências para o desenvolvimento de um classificador automatizado, baseado no corpus adquirido, como explicado na próxima seção.".* (Vandevenne et al., 2012, p. 1163)

Estes autores identificaram um padrão na utilização e atualização de artigos por grupos da taxonomia, sintetizado na figura 184, onde observam que existe uma distribuição desigual, refletindo que algumas categorias são mais propensas a serem usadas que outras. Para os autores, este desvio pode ser

causado pela comunidade ou por investigadores, através da definição das estratégias Ask Nature ou das descrições das estratégias biológicas, pela natureza do esquema de classificação selecionado, onde algumas classificações são mais evidentes a serem consideradas do que outras, pela estratégia de distribuição presente na natureza, por categoria, ou uma combinação desses fatores. Referem ainda, que uma distribuição tão desigual da categoria no corpo, é uma propriedade importante quando se considera a classificação automática.

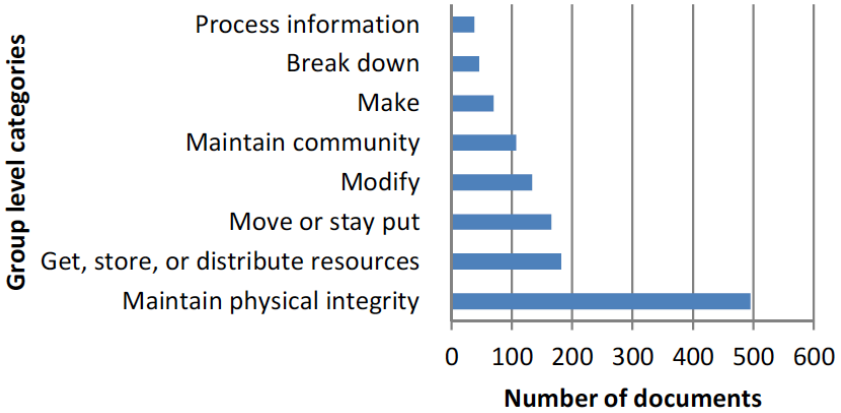


Figura 184: Distribuição da estratégia ao nível do grupo.[147]

O segundo quadro (living systems) prende-se com um entendimento mais genérico sobre a natureza, não se centrando na função, mas sim no que é possível aprender com diferentes tipos de intervenientes na natureza (plantas, mamíferos, homo sapiens, insetos, borboletas, formigas, baterias, pássaros, organismos e Phyllanthaceae), onde vão sendo apresentadas diversas estratégias para cada tema.

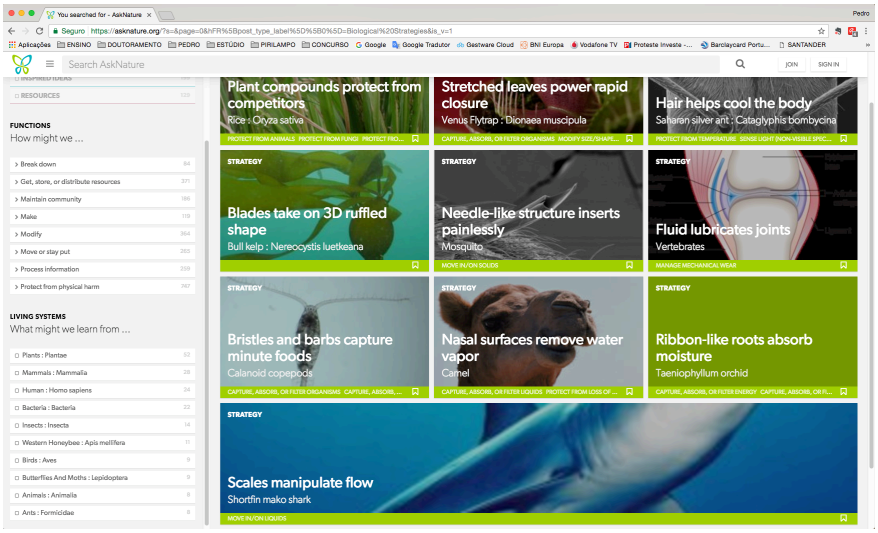


Figura 185: Quadro online com as estratégias[148]

[147] Fonte: Vandevenne, Verhaegen, Dewulf, & Duflou, (2012, p. 1163).

Hooker e Smith (2016) referem que quando um inovador formula o seu desafio de design de acordo com funções existentes na Taxonomia de Biomimética, o AskNature pode ajudar a expor uma matriz de estratégias desenvolvidas pelos sistemas biológicos para atingir essas funções. Por exemplo, a função "Proteger de temperatura" correlaciona-se com uma amplitude de cerca de 100 estratégias, incluindo:

. As penas prendem o ar para fornecer o calor: pinguim de imperador

. Os compostos protegem do frio extremo: collembola

. O fluxo de sangue regula a troca de calor: jacaré

. Estruturas em altura passivamente aquecem/arrefecem: térmitas

. Tecido corporal sobrevive ao congelamento: morcego vermelho

. Glicoproteína impede a formação de cristais de gelo: peixe da antártica

. Pele fornece isolamento: urso polar.

Mais de 1600 dessas estratégias existentes no AskNature apresentam breves resumos de literatura (a maior parte) revista por pares que vincula sistemas biológicos focais, contextos relevantes de supersistema e desafios, mecanismos de subsistema e funções resultantes. Cabe então ao inovador filtrar e analisar essas estratégias biológicas em relação ao seu desafio de design e traduzir o conhecimento do domínio biológico para o seu próprio domínio-alvo através de uma estratégia de projeto sintetizada (Biomimicry Institute 2015).

O binómio taxonomia e página web apresenta-se como uma poderosa ferramenta de introdução à biomimética, geradora de um processo de descoberta de componente experiêncial no campo de ação do domínio criativo, induzindo o pensamento sobre a função biológica e conceitos de estratégia aplicados ao design de inspiração biológica, juntamente com outros métodos de design-por-analogia.

Terceiro referente - Etologia e etogramas

Ferician, Rada & Badilita (2015) definem a Etologia[149] como uma ciência que estuda o comportamento animal, normalmente com incidência no

[148] Fonte:https://asknature.org/?s=&page=0&hFR%5Bpost_type_label%5D%5B0%5D=Biological%20Strategies&is_v=1

[149] Para um maior aprofundamento da definição de Etologia, procurámos informação no dicionário online da Porto Editora, que define o termo como: 1. BIOLOGIA – ciência do comportamento dos animais no seu meio natural; 2. Ciência dos costumes descritos pela etnografia (Wundt, filósofo e psicólogo alemão, 1832-1920); 3. PSICOLOGIA – estudo do comportamento, de natureza comparativo, que se ocupa dos fundamentos dos modelos comportamentais inatos (instinto, etc,.) e das condições que os desencadeiam; 4. Atiquado – ciência dos caracteres (Stuart Mill, filósofo e economista inglês, 1806-1873), hoje, caracterologia. *In* Dicionário Infopédia da Língua Portuguesa. Porto: Porto Editora, 2003-2018. Recuperado em 22 de junho, 2015, de https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/etologia

comportamento em condições naturais. Pormenorizam, ainda, que o termo "ethology" deriva da linguagem grega, ethos que significa "caracter" e logia que significam "o estudo de". Segundo o seu entendimento, esta ciência cruza o trabalho de laboratório com o trabalho de campo, procurando estudar o processo do comportamento e não um grupo de animais em particular. Estuda, também, um determinado tipo de comportamento como, por exemplo, a agressão num conjunto de animais não relacionados.

Ao longo da história, o comportamento foi sendo estudado por naturalistas e zoologistas, que viriam a influenciar diretamente o aparecimento da etologia, enquanto ciência, onde destacamos Charles Darwin[150].

Citando a investigação de Ferician et al., (2015), o grande número de factos reunidos por Charles Darwin, sobre o comportamento dos animais no seu ambiente natural, tornou possível distinguir as categorias básicas de comportamento como o instinto, a capacidade de aprendizagem e a capacidade elementar de raciocinar. Darwin também demostrou que tanto os comportamentos dos animais, como os seus traços físicos, são herdados e sujeitos a mudanças. Usando os instintos como exemplo, Darwin indicou as formas pelas quais os comportamentos podem evoluir no processo de seleção natural (Ferician et al, 2015).

O termo Etologia foi introduzido em 1920 por William Morton Wheeler, um mirmecologista[151] Americano que se tornou uma autoridade no estudo dos comportamentos dos insetos. No entanto considera-se que a etologia, enquanto disciplina autónoma e moderna, se iniciou nos anos trinta com o trabalho desenvolvido pelo biólogo holandês Nikolaas Tinbergen e os biólogos austríacos Konrad Lorenzand Karl von Frisch, vencedores em conjunto, do Prémio Nobel em Psicologia e Medicina, de 1973, "pelas suas descobertas sobre organização e elicitação de padrões de comportamento individuais e sociais".[152]

De acordo com Ferician et al. (2015) nos últimos anos, o desejo de compreender o mundo animal aumentou drasticamente. O comportamento

---

O termo em inglês, ethology, não regista qualquer entrada no Cambridge dictionnary online, pelo que recorremos ao Oxford dictionnaries online, que apresenta a seguinte definição: 1- The science of animal behaviour. 1.1 - The study of human behaviour and social organization from a biological perspective. *In* Dicionário online Oxford. Recuperado em 22 de junho, 2015, de https://en.oxforddictionaries.com/definition/ethology

[150]Naturalista e biólogo inglês, Charles Robert Darwin nasceu a 12 de fevereiro 1809, em Shrewsbury, e morreu a 19 de abril de 1882, em Dawn, Kent. Charles Darwin in Artigos de apoio Infopédia [em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2017. [consult. 2014-07-16 18:17:17]. Disponível na Internet: https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/$charles-darwin

[151] Parte da entomologia que tem por objetivo o estudo das formigas. mirmecologia in Dicionário infopédia da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico [em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2017. [consult. 2014-05-14 13:58:54]. Disponível na Internet: https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/mirmecologia

[152] "The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1973". (Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014. Web. 14 May 2014. http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1973/index.html)

animal é agora um campo em rápido crescimento, onde muitos entendimentos prévios do comportamento, características e comunicação dos animais, estão a ser reescritos.

O processo inicial para o estudo do comportamento, é catalogar os comportamentos tipicamente utilizados por uma espécie. A ferramenta utilizada pela Etologia para a representação e tratamento da informação recolhida são os Etogramas, que permitem uma sistematização dos comportamentos inatos com o intuito de evidenciar padrões comportamentais.

Del-Claro (2004) define Etogramas como representações em tabela, de caráter qualitativo e quantitativo, dos comportamentos exibidos por uma espécie, que apresentam uma lista dos atos comportamentais, acompanhada da descrição desses atos, sendo esta lista devidamente quantificada. Sakamoto et al (2009, p.1) corrobora a definição afirmando que um etograma é um catálogo de comportamentos usados por uma espécie. Enfatiza a importância de, sempre que possível, a sua construção decorrer da observação "in loco" do comportamento animal. Peters J. F. et al (2005) descreve um Etograma como um catálogo de descrições de padrões de comportamento, separados e distintos, típicos de uma espécie.

Repertório Comportamental de soldados de *Cephalotes pusillus* (Klug, 1824), em condições de cativeiro (n = 4 colônias, 100 horas de observação).

Categorias Comportamentais	Colônias				
Atos comportamentais	1	2	3	4	Total
EXPLORAÇÃO	**24,090**	**16,800**	**15,440**	**5,780**	**9,154**
Parado fora do ninho	10,850	2,440	3,110	1,160	2,170
Andando dentro do ninho	5,330	11,490	8,070	3,020	4,540
Andando (explorando) fora do ninho	7,910	2,880	4,250	1,600	2,000
DEFESA	**35,600**	**20,610**	**12,970**	**21,450**	**21,420**
Parado na entrada do ninho	35,090	20,530	12,710	21,440	21,410
Agitar-se na entrada do ninho	0,510	0,074	0,260	0,010	0,080
ALIMENTAÇÃO	**4,310**	**4,062**	**8,270**	**5,390**	**5,498**
Antenando cupins.	—	—	—	—	—
Trofalaxis com op	2,280	2,510	3,340	3,750	3,480
Trofalaxis com soldado	1,120	1,220	3,470	1,380	1,570
Trofalaxis com rainha	—	0,110	—	—	0,010
Alimentar se de dieta (papa)	—	0,140	0,840	0,260	0,290
Alimentar se de solução de mel e água	0,910	0,074	0,620	0,005	0,140
COMUNICAÇÃO	**5,730**	**6,170**	**10,440**	**18,640**	**15,640**
Antenando operária	2,790	2,440	3,696	6,750	5,730
Antenando soldado	1,170	1,180	3,664	2,240	2,220
Antenando na entrada do ninho	1,780	2,550	3,080	9,640	7,696
LIMPEZA	**1,620**	**1,630**	**1,300**	**1,060**	**1,175**
Limpando antena (1° par de pernas)	1,370	1,290	0,810	0,990	1,027
Limpando soldado	—	—	—	0,010	0,010
Carregando formiga morta	0,250	0,330	0,490	0,050	0,140
Carregando lixo	—	—	—	—	—
REPOUSO	**28,650**	**50,740**	**51,590**	**47,680**	**47,040**
Soldado parado no ninho	28,650	50,740	51,590	47,680	47,040
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Del-Claro, Durães e Santos 2002 - Revista de Etologia.

Figura 186: Exemplo de Etograma - Cephalotes pusillus.[153]

Segundo Del-Claro (2004) os Etogramas são muito interessantes para conhecermos todas as possibilidades de um determinado animal, tais como quais as suas principais atividades, o horário de pico, as interações ou como divide o seu tempo ao longo do dia. Através deste modo simples de observação de comportamento, surgem muitas questões e hipóteses interessantes para se testar através da manipulação experimental. Refere ainda, que etogramas, ou repertórios comportamentais, são um ótimo caminho para se ter ideias. Neste sentido, entendemos que o etograma e a sua filosofia de construção se apresenta como um importante contributo para a classificação de comportamentos na taxonomia apresentada nesta investigação.

[153] Fonte: Klug (1824) *in* Del-Claro (2004, p. 104).

Del-Claro (2004) define três termos muito úteis para a descrição de comportamento: Tipo de comportamento, Padrão e Ato comportamental. Se imaginarmos uma arara a voar, poderemos dizer que o tipo de comportamento é a locomoção. Del-Claro explica que, Tipo, se refere a categorias de comportamento que podem ser subdivididas em Padrões e Atos, com as suas partes componentes. Desta forma, segundo este autor, no exemplo da arara, o Padrão desse comportamento é voar, uma vez que as possibilidades a escolher no comportamento do Tipo locomoção, seriam: caminhar, andar, nadar, voar, etc. O Padrão é referente ao Tipo (ou Categoria). Neste caso, o Ato comportamental seria Voar ou Voando, enquanto as outras opções, seriam levantar voo, pousar, adejar ou pairar. O Ato comportamental, por sua vez, refere-se ao Padrão. A descrição de cada um dos movimentos desse voo caracteriza as Partes componentes do comportamento.

Del-Claro (2004) explica que existem três etapas para a construção de um bom etograma. Numa primeira etapa devem ser efetuadas observações preliminares, auxiliadas por um levantamento bibliográfico, sendo o objetivo principal definir, entre outras coisas, o horário de pico de atividade da espécie. A segunda etapa dedica-se a qualificar todos os comportamentos observados. Recorrendo ao método da amostragem de todas as ocorrências, deve ser efetuado o registo de todas as ações que o animal faz ou deixa de fazer, procurando dividir os atos comportamentais, observados, em tipos e padrões. Finalizada a qualificação, é iniciada a terceira etapa, dedicada a quantificar o número de vezes em cada sessão que os animais exibem cada um dos comportamentos observados.

O estudo desta forma de classificar e sistematizar a informação comportamental, recorrendo a etogramas, contribuiu para o incremento de rigor biológico e cientifico na definição e apresentação dos parâmetros da taxonomia desenvolvida nesta investigação.

4.2.2. Critérios de seleção dos comportamentos

A taxonomia desenvolvida centra-se exclusivamente no estudo dos comportamentos de animais não humanos. O interesse nestes comportamentos e não nos comportamentos humanos, surge numa tentativa de distanciar claramente o desenho de inéditas interações, da mimetização humana. Desta forma, entendemos que, distanciando o foco do Homem e definindo o ângulo de abordagem apenas nos animais não humanos, seria possível estimular a construção um imaginário humano, povoado de analogias inspiradoras para o relacionamento humano com os artefactos tecnológicos.

Os pressupostos iniciais de análise, para a seleção dos conteúdos da taxonomia, foram os comportamentos encontrados na natureza e respetiva informação associada, tentando, num primeiro momento, promover um distanciamento de características meramente formais e estruturais, embora, seja necessário ter presente que estas são parte integrante dos processos existentes nos rituais comportamentais, podendo constituir-se como um importante contributo na relação entre comportamentos e design. Não sendo possível, nem desejável, esconder a relevância da forma e da estrutura no comportamento (*e.g.* cor ou texturas), tentámos que estas não assumissem o papel principal de uma forma isolada, mas que estivessem diluídas na perceção do comportamento em si.

Pensamos que, desta forma, será possível construir uma visão integrada e holística das potencialidades dos comportamentos animais, de uma forma menos evidente e primária, tentando explorar as características comportamentais, tendo como objetivo o desenvolvimento de dimensões intangíveis como a interação, experiência e o comportamento aplicadas ao trinómio Homem, artefacto e tecnologia. Pretendemos apresentar uma nova perspetiva de análise dos exemplos encontrados na natureza, com possível aplicação no design de inspiração biológica.

Esta abordagem pretende gerar maior aleatoriedade e espontaneidade no processo criativo.

A estratégia de construção da taxonomia iniciou-se, numa primeira fase, com o levantamento de diversas tipologias comportamentais existentes na natureza, das quais destacamos os comportamentos de agressão/ataque/caça, de defesa, de procura de alimentação ou estratégias e rituais de sedução.

Era importante, para o nosso estudo, que os comportamentos selecionados configurassem um abundante conjunto de ações e estratégias comunicativas,

com um propósito final objetivamente definido, e que conseguissem de imediato apelar ao imaginário humano, características que identificámos nos rituais de sedução, caracterizados por Scholes (2007) como comportamentos complexos de comunicação, e que, segundo o nosso entendimento, apresentam um potencial inspirador de interações, experiências e comportamentos, geradores de novas formas do Homem comunicar com artefactos tecnológicos ou de comunicar entre si através de tecnologia.

A panóplia de comportamentos existentes na natureza, implica a definição de critérios objetivos para a sua compreensão, assim como, para a construção da taxonomia proposta. Tendo consciência desta diversidade, cedo foi percebido e assumido pelos autores que os critérios seriam condicionados e definidos tendo em consideração uma forte componente pessoal e subjetiva.

Identificada a tipologia de comportamentos da taxonomia, o primeiro critério de seleção dos inúmeros comportamentos de sedução existentes na natureza, está diretamente relacionado com a carga simbólica, poética rítmica e sedutora existente em cada ritual, associada ao seu potencial de aplicação futura nas metodologias de design de inspiração natural. Foi definido que, para o estudo dos rituais de sedução e namoro, interessa não o ato sexual em si, mas todo o desenvolvimento de processos que acontece imediatamente antes do início da cópula. É a perceção inicial da riqueza comportamental, que constituiu a camada principal de seleção dos animais que integram a taxonomia proposta.

Neste sentido, e tendo em consideração os argumentos explanados anteriormente, foi desenvolvido uma camada secundária de informação onde foram definidos quatro novos critérios de seleção dos comportamentos. Dois são objetivos: 1. não incluir comportamentos humanos; 2. não incluir os comuns animais de estimação (e.g. cães, gatos, coelhos ou ratos), uma vez que eles próprios e a perceção dos seus comportamentos já estão contaminados pela cultura humana. Os outros dois, com elevado grau de subjetividade associada, são: 1. eliminar animais que sejam suscetíveis de causar repulsa; 2. identificação da dimensão poética, com potencial para apelar ao imaginário humano.

Critérios associados à área geográfica, não foram considerados, uma vez que, foi entendido dever ser deixado em aberto, para que fosse possível analisar os comportamentos mais isnpiradores existentes na natureza.

4.3. Identificação dos animais selecionados

Complementarmente à definição dos critérios foram sendo efetuados os primeiros estudos referentes aos comportamentos de sedução existentes na natureza. Esta primeira análise, que não foi obrigatoriamente alicerçada em evidências cientificas, socorreu-se de informação mais generalista de forma a ir reunindo uma vasta coleção de comportamentos com possibilidade de interesse para inserção na taxonomia final.

Concluída a prospeção inicial de comportamentos, foram identificados uma elevada quantidade de comportamentos com potencial de inclusão, o que implicaria um desproporcionado esforço investigativo na área da biologia, uma área que sendo muito importante para esta dissertação, não se poderia, ela própria, constituir como a principal área de estudo.

Neste contexto, tornou-se necessário definir um número máximo de animais a estudar, que possibilitasse a construção de uma amostra suficientemente exemplificativa da qualidade dos comportamentos existentes e que fosse também em número suficiente para construir e testar a taxonomia, demonstrando ainda as possibilidades futuras de expansão.

Este esforço de análise originou a definição do número máximo de vinte animais para constituírem o início da taxonomia. Esta decisão gerou a necessidade de identificar tipologias de animais para que a amostra de comportamentos definida conseguisse ser agrupada por afinidades, o que aconteceu com a definição de três grandes grupos de animais: aquáticos, terrestres, e voadores, estratégia que se encontra detalhada no ponto da arquitetura da taxonomia. Tendo em consideração os três grupos definidos, e sendo imediatamente constatado, que os animais voadores conseguiam eleger bastantes mais comportamentos e praticamente todos com grande riqueza e qualidade performativa, tornou-se evidente a necessidade de desequilibrar a divisão do número de animais que integrariam cada grande grupo. Desta forma, atribuímos a possibilidade de eleger dez animais para o grupo dos voadores e cinco para cada um dos restantes grupos, resolvendo o problema criado por estar definido um número par de animais e uma divisão ímpar de grupos.



Figura 187: Animais selecionados.

Os animais selecionados para integrarem a categoria dos animais aquáticos foram; o Caranguejo (Uca Lactea), o Cavalo-marinho (Hippocampus), a Lula (Sepia plangon), o Baiacu (Torquigener albomaculosus sp.) e a Tartaruga verde (Chelonia mydas).

Incorporam a categoria dos animais terrestres, a Aranha (Maratus volans), o Camaleão (Chamaeleo chamaeleon), o Caracol (Helix aspersa), o Ouriço (Erinaceus europaeus) e o Pirilampo (Photinus pyralis).

Na categoria dos animais voadores estão incluídos a Ave-lira (Menura novaehollandiae), a Ave-do-paraíso (Parotia lawesii), o Pássaro-cetim (Ptilonorhynchus violaceus), a Borboleta (Danaus gilippus), o Cisne preto (Cygnus atratus), o Combatente (Philomachus pugnax), a Fragata (Fregata magnificens), o Grou japonês (Grus japonensis), o Patola-de-pés-azuis (Sula nebouxii) e o Pavão (Pavo cristatus).

Durante a fase preparatória desta taxonomia, que levou à escolha final dos vinte comportamentos integrantes, muitos outros comportamentos foram identificados com potencial de inclusão, o que deixa antever a possibilidade de expansão da taxonomia apresentada.

Descreveremos, de uma forma resumida, alguns dos comportamentos já identificados com potencial para inclusão, mas que, por uma questão de tempo e de pertinência da sua inclusão, não foram devidamente aprofundados de forma a responderem aos parâmetros da taxonomia desenvolvida, mas estão já devidamente referenciados com potencial de inclusão futura.

Um dos animais com um comportamento promissor é o peixe Guppy, também conhecido por barrigudinho, que no seu ritual se pavoneia,

energicamente, para conseguir impressionar as fêmeas mais relutantes. Como refere Stilwell (2012):

> *"Uma das primeiras coisas que os investigadores perceberam é que a cor dos barrigudinhos que mais atraía as pretensas concubinas era o encarnado (seguido do laranja), e que os machos pareciam saber isso. Pelo menos essa é a conclusão mais imediata dos estudos que se fizeram com machos e fêmeas colocados em aquários contíguos, onde se observou que os verdadeiros galãs eram os mais pintados de vermelho e que, se a coloração era diferente entre os lados do corpo, estes viravam mais frequentemente o mais atrativo para as fêmeas.".* (p.26)



Figura 188: Guppy.
Fonte:http://www.saudeanimal.com.br/2016/02/18/guppy-ou-lebiste/

Outro excelente exemplo é o do Pinguim Imperador, que inicia o seu ritual com uma troca de carinhos e mensagens visuais (vénias ou movimentos de bico). O macho solitário apresenta-se estático e dobra a sua cabeça no sentido do peito, iniciando um canto de corte, por um ou dois segundos. Seguidamente move-se ao redor da colónia e repete a chamada. O macho e a fêmea, em seguida, ficam cara a cara, como uma extensão de sua cabeça e pescoço para cima do outro, o espelhamento. Ambos mantêm esta postura por alguns minutos. Depois andam em torno da colónia em conjunto, com a fêmea geralmente seguindo o macho.



Figura 189: Pinguim Imperador.
Fonte:https://www.quora.com/Are-humans-the-only-monagomous-species-If-so-why-Variety-is-good

A libélula apresenta uma sequência de movimentos bastante completa. O macho impressiona a fêmea, realizando um ritual aéreo de vários movimentos, criando um espaço para a espera da sua parceira sexual.



Figura 190: Libélula.
Fonte:http://indianexpress.com/article/lifestyle/life-style/down-in-jungleland-winging-it-like-a-pro-4508435/

Outros comportamentos identificados como o do Albatroz, do elefante, do chimpanzé ou do mergulhão de crista, deixam antever uma forte possibilidade de expansão futura desta taxonomia. Sendo importante referir que, mesmo nos animais já estudados e incluídos na taxonomia, consoante a especificidade da espécie, os rituais alteram, o que deixa em aberto a possibilidade de inclusão na taxonomia, do mesmo animal, mas de espécie diferente.

4.4. Arquitetura da Taxonomia

A concretização da aplicação dos comportamentos de sedução biológicos, ao campo do design, com maior incidência nas áreas da interação e experiência, encontra-se estritamente condicionada pela conceção de uma taxonomia que facilite a aproximação ao modo de pensar do designer, induzindo a imaginação, o sonho ou a criatividade. A estrutura taxonómica definida, intenta assumir-se como uma estratégia de transferência de conhecimento, tendencialmente relacional e classificativa. Trata-se de um diagrama

interpretativo dos comportamentos, que se pretende que esteja relacionado com a visão do design, desde a primeira fase de análise.

No sentido de fortalecer conceptualmente o campo do design, para a definição da arquitetura da taxonomia foram utilizados, como pressupostos basilares, quatro das dimensões da experiência, identificadas por Nathan Shedroff (2001), amplamente expostas e dissecadas no subcapítulo – Dimensões que concorrem para a experiência (2.2.4.) - mas que se recupera, de forma resumida, para uma melhor contextualização da arquitetura da taxonomia proposta.

Shedroff (2001) distingue as seis dimensões que concorrem na estrutura dinâmica da experiência: Tempo/Duração (Time/Duration); Interatividade (Interactivity); Intensidade (Intensity); Amplitude/Consistência (Breadth/Consistency); Gatilhos Sensoriais e Cognitivos (Sensorial and Cognitive Triggers) e Significância/Significado (Significance/Meaning).

Esta distinção acentua a importância e grande variedade de tipologias de experiências, propondo uma fórmula para pensar a experiência sem ser contagiada, à cabeça, pela tecnologia. Shedorff (2001) considera que o conceito mais importante a reter é o de que todas as experiências são importantes e que se pode aprender com elas quer sejam tradicionais, físicas, offline, digitais, online, ou outras experiências tecnológicas. Considera, também, que se pode aprender muito sobre as experiências e a sua criação através destas outras disciplinas estabelecidas, que podem e devem ser utilizadas para desenvolver novas soluções.

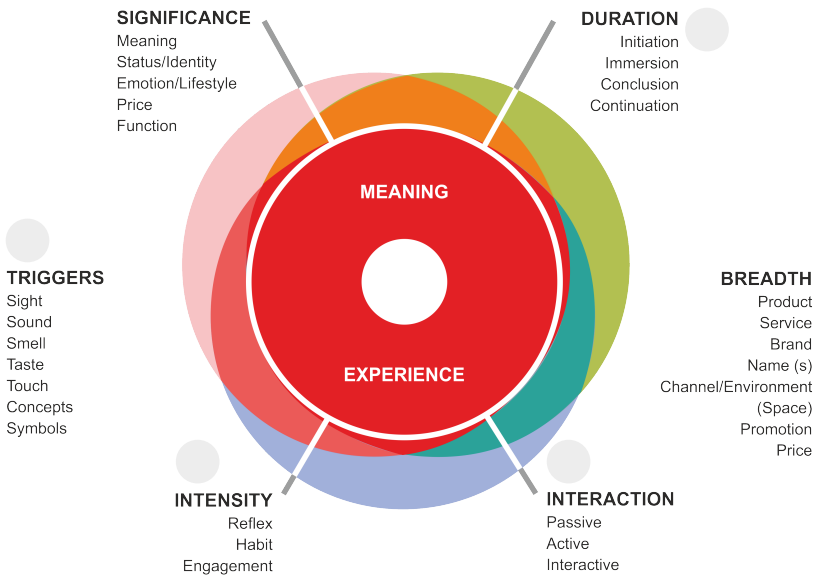


Figura 191: Diagrama dimensões da experiência (Shedroff, 2001).[154]

[154] Identificação das dimensões utilizadas nos critérios classificativos da taxonomia.

Considerando que Shedroff identifica seis dimensões que concorrem na estrutura dinâmica da experiência, mas que, nem todas têm, segundo o nosso entendimento, interesse aplicativo na filosofia da taxonomia apresentada, identificámos aquelas que entendemos poderem vir a revelar-se mais apropriadas ao objetivo de classificar, comunicar e interpretar comportamentos estudados em áreas adjacentes, de forma inspiradora ao processo criativo em design. O interesse em associar as dimensões da experiência à arquitetura da taxonomia, prende-se com o objetivo de tentar comunicar, desde o primeiro momento da análise do quadro taxonómico, os diferentes comportamentos, associados a alguns parâmetros que podem ter influência na estrutura dinâmica da experiência, contributo essencial para uma re-imaginação do universo tecnológico na era pós-digital.

A arquitetura de construção definida, retoma quatro das seis dimensões apresentadas por Shedroff, uma vez que as dimensões Breath e Significance, são dimensões menos evidentes na sua interpretação, não acrescentando qualidade à estrutura classificativa definida, podendo vir a gerar entropia na afinidade que se pretende construir entre design e comportamentos não humanos.

Estas dimensões, cuja importância é inquestionável nas temáticas relacionadas com a experiência, amplamente detalhadas na primeira parte deste documento, não nos parecem ser propiciadoras de clareza na comunicação da informação da taxonomia, devendo ser fortemente consideradas, em especial a dimensão Significance, na fase subsequente de desenvolvimento projetual, decorrente da análise da taxonomia.

A estratégia de construção da grelha taxonómica passou por, numa primeira fase, ser definido um quadro de informação básica onde são contextualizados os agentes biológicos de cada comportamento. Neste primeiro conjunto informativo identifica-se o animal e respetiva espécie, o tipo de agente (aquático, terrestre ou voador), contextualiza-se geograficamente (continente e/ou oceano) cada espécie e é indicado qual dos sexos inicia o ritual (macho, fêmea ou ambos).

A este primeiro conjunto de informação sucedem-se quatro novos quadros, diretamente relacionados com as quatro dimensões da experiência identificadas por Shedorff (2001) e que, segundo o nosso entendimento, se distinguem pela sua proximidade com ações presentes nos comportamentos animais, e que, por esta razão, foram definidas como as mais pertinentes para integrar os critérios classificativos da taxonomia; Duração (Duration), Gatilhos sensoriais (Triggers), Interatividade (Interactivity) e Intensidade (Intensity).

O quadro correspondente à Duração tem como objetivo oferecer uma perceção temporal do ritual de sedução. Desta forma, estabelece quatro períodos temporais: curto (inferior a dez minutos), rápido (inferior a uma hora), médio (inferior a um dia) e prolongado (maior que um dia).

Aos Gatilhos Sensoriais foram associados os cinco sentidos partilhados entre humanos e animais não humanos: audição, olfato, paladar, toque e visão.

Seguidamente, relacionamos o quadro da Interatividade com comportamentos, onde definimos 5 categorias: agressivos (configuram atos violentos), brandos (utilização de ações suaves e/ou carinhosas), enganadores (são utilizadas estratégias que não estão de acordo com a real capacidade do seu emissor), ritualizados (que obedecem a um conjunto de práticas previamente definidas) e materiais (implicam a utilização de outros recursos que não apenas os meios físicos do seu emissor).



Figura 192: Arquitetura de construção.

Considerando a riqueza de informação recolhida, que não se encontrava totalmente vertida nos quadros anteriores, associámos a dimensão da Intensidade a um último quadro, que procurou caracterizar de forma mais detalhada a complexidade de cada comportamento, desconstruída em vinte e oito características ou ações presentes nos rituais e agrupadas em cinco diferentes conjuntos de informação (enérgicos, gerais, enganadores, ritualizados e decorativos).

O primeiro conjunto agrupa sete características ou ações relativas a processos que consideramos serem mais enérgicos: agressividade; assédio; domínio;

persistência; interação física; perseguição e vigilância. O segundo conjunto é constituído por treze entradas de caráter geral: adaptação; análise; camuflagem; complexidade; cortesia; dinâmica; exibição; carícias; imaginação; bondade; aprendizagem; reciprocidade e subserviência. O terceiro conjunto reúne três atributos que associamos a processos enganadores: metamorfose; estratégia e travestismo. O quarto conjunto apresenta características ritualizadas como: imitação, ritmos e sincronização. Por último, agrupámos duas entradas de caráter decorativo: construção e decoração.

Estas características e/ou ações, foram interpretadas segundo a lente dos comportamentos humanos, tendo como objetivo acrescentar informação complementar, com o intuito de caracterizar com mais rigor, detalhe e precisão cada comportamento analisado, induzindo a imaginação e poética do designer através dos comportamentos apresentados.

De forma a que houvesse um entendimento conceptual da arquitetura de construção da taxonomia, foi desenvolvido um diagrama, com o intuito de apresentar visualmente a sua filosofia de construção e os conceitos operativos associados.

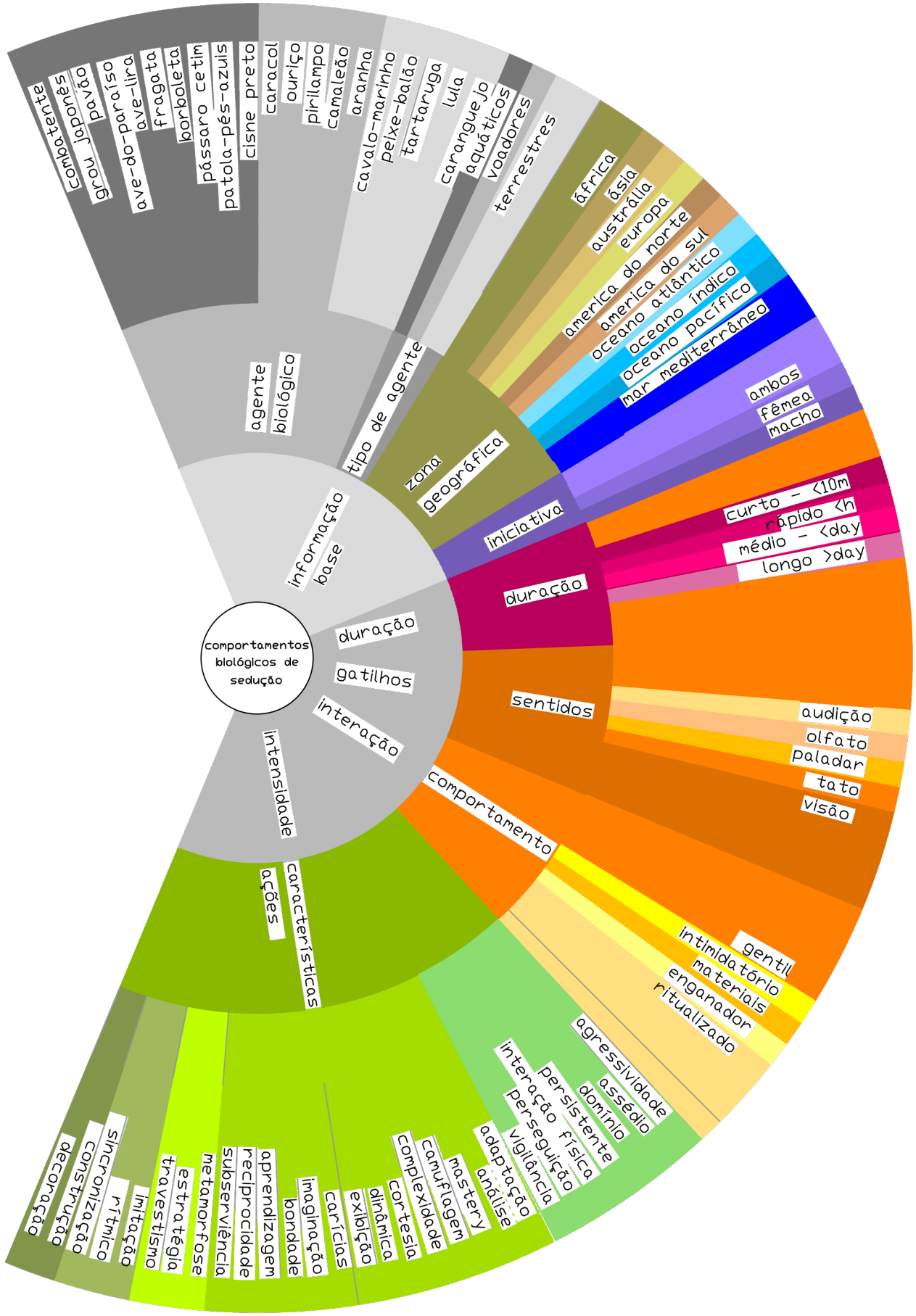


Figura 193: Diagrama da taxonomia.

4.5. Recolha de evidências científicas para a construção da taxonomia

A necessidade de apresentar, pormenorizadamente, um corpo credível de informação que demonstrasse a rigorosa investigação efetuada na área da biologia, com vista ao preenchimento dos parâmetros da taxonomia foi, desde o início, uma premissa desta investigação. Neste sentido, a informação recolhida foi encontrada através da leitura de artigos científicos, artigos publicados em jornais ou revistas de reconhecido rigor científico, nomeadamente o The Telegraph e o The New York Times, complementada com informação recolhida em endereços web de Instituições de inquestionável competência científica no campo da biologia, como a Scientific American, National Geographic, BBC Earth ou Cornell Lab of Ornithology – Cornell University, assim como nos documentários de David Attenborough.

Sempre que necessário, houve o recurso ao contacto por e-mail com autores de estudos científicos relativos à espécie selecionada, de forma a encontrar as respostas necessárias, uma vez que, sendo alguns parâmetros demasiado específicos, nem sempre foi possível encontrar esclarecimento na informação já publicada. Salientamos o parâmetro da duração de cada ritual como tendo sido o que maior dificuldade apresentou, uma vez que é uma informação pormenorizada e especifica, e em alguns animais pouco documentada. As respostas apresentadas para cada parâmetro dizem respeito, exatamente, à espécie selecionada e não apenas ao grupo animal.

Apresenta-se, de seguida, a titulo exemplificativo da informação recolhida, uma resposta para cada parâmetro do caranguejo (Uca Lactea). Seguidamente, apresenta-se, por animal, uma breve descrição do seu comportamento.

O corpo completo de informação científica respeitante às respostas de cada parâmetro da taxonomia, para cada animal, encontra-se nos anexos (Volume II).

Aquáticos

Caranguejo (Uca Lactea)



Figura 194: Caranguejo.
Fonte:http://www.fiddlercrab.info/photos/U_lactea12.jpg, https://www.google.pt/

Takeshita & Murai (2016) referem que, durante o ritual, o macho move a sua pinça no ar e emite vibrações do interior da sua toca, mostrando assim o seu tamanho e vigor. O artigo online do periódico Dailymail (Beall, A., 2016) acrescenta que este "Código Morse" ajuda as fêmeas a escolherem qual a toca onde entrar para acasalar. Uma vez no interior, a construção e estrutura da toca são características que a fêmea terá em consideração.

Evidências que contribuíram para responder aos parâmetros da taxonomia:

a). A zona geográfica desta espécie é a costa Indo-Pacifico (China, Tailândia, Coreia do Sul e japão). (Rosenberg, M.S., 2014)

b). A iniciativa do ritual é do macho.

> *"In some fiddler crab species, males emit vibrations from their burrows to mate-searching females after they have attracted a female to the burrow entrance using a waving display. Although the vibrations are considered acoustic signals to induce mating, it has not been demonstrated whether the vibrations attract the females into the burrow and, consequently, influence females' mating decisions.".*
> (Takeshita, F. & Murai, M., 2016, p.1)

c). A Duração do ritual é média (<dia).

Resposta obtida por email, do autor Fumio Takeshita (2016), cujo teor se reproduz de seguida:

No dia 14/08/2016, às 06:30, 竹下文雄 <takeshitaf@gmail.com> escreveu:

Dear Pedro,

Thank you for your interesting in our paper.

I briefly describe their courtship behaviours. There are 3 stages in their courtship behaviours as the follows.

1) Broadcasting: males show display behaviour with their large claw for unspecified females (and males). This behaviour is found during 3-4 hour.

2) Waving: males show ritualized courtship behaviour, is called as "waving" a specified female when the female approach to the male burrow (the duration is about 10 sec - 5 min, i.e., until females come into the male burrow).

3) Vibration: After females came into burrows by waving, males emit vibrational signals (please see our paper). the duration is from several seconds to several minutes.

If you have any question else, please contact me again.
Best wishes,
Fumio Takeshita

d). Os sentidos utilizados são a visão, audição e tato.
Visão:
"Broadcasting: males show display behaviour with their large claw for unspecified females (and males).". (F. & Murai, M., 2016, p.1)
Audição:
"The acoustic signals consisted of repetitions of pulses…". (F. & Murai, M., 2016, p.1)
Tato:
"These factors imply that the vibrations convey information on male characteristics, such as body size and stamina.". (F. & Murai, M., 2016, p.1)

e). O tipo de comportamento é brando e ritualizado.
Brando:
"Broadcasting: males show display behaviour with their large claw for unspecified females (and males).". (Takeshita, F., 2016) - Resposta por email de dia 14-08-2016.
Ritualizado:
"Waving: males show ritualized courtship behaviour, is called as "waving" a specified female when the female approach to the male burrow, …". (Takeshita, F., 2016) - Resposta por email de dia 14-08-2016.

f). As características e ações identificadas são a exibição, dinâmica e construção.
Exibição:
"Waving: males show ritualized courtship behaviour, is called as "waving" a specified female when the female approach to the male burrow". (Takeshita, F., 2016) - Resposta por email de dia 14-08-2016.
Dinâmica:
"One hypothesis to explain why females prefer vigorous signals by males in mate selection is that the signals reflect stamina in the males, which is required for the continuous emission of the signals (Byers et al. 2010; Mowles 2014)." (Takeshita, F. & Murai, M., 2016, p. 6)

Construção:

"The vibrations inside the burrow might influence a female's decision by interaction with other male traits such as the burrow structure.". (Takeshita, F. & Murai, M., 2016, p. 1)

Cavalo-marinho (Hippocampus)

De acordo com o periódico online The Telegraph (Gray, R., 2011), os cavalos marinhos entrelaçam as suas caudas e nadam juntos durante os seus carinhosos rituais. Ao longo deste passeio acariciam-se, um ao outro, com os seus tentáculos, tendo como intuito descobrir se são adequados um para o outro.



Figura 195: Cavalo-marinho.
Fonte: http://hippozoo.com/documents/image/10/1009/hippocampus-whitei-1009.png, https://

Lula (Sepia plangon)

Referindo a investigação da BBC online (Goldman, J. G., 2013), a lula controla a aparência da sua pele com excelente precisão. Quando um macho tenta seduzir uma fêmea, ele oferece uma exibição de cortejo, controlando a disposição dos pigmentos que aparecem na superfície da sua pele. Se um rival masculino se aproxima, ele muda a sua pele no lado virado para o rival para parecer feminina. A fêmea ainda vê a exibição de sedução, o intruso, no entanto, acha que existem duas fêmeas.



Figura 196: Lula.
Fonte: http://www.duskyswondersite.com/animals/bower-birds/)

Baiacu (Torquigener albomaculosus sp.)

Kawase, H., Okata, Y. & Ito, K. (2013), relatam que os peixes machos (Torquigener sp., Tetraodontidae) constroem grandes estruturas circulares geométricas no fundo do mar que desempenham um importante papel no processo de escolha da fêmea. O macho escava vales seguindo vários ângulos numa direção radial, construindo ninhos rodeados por picos e vales alinhados radialmente. Criam ainda padrões irregulares no ninho, com partículas de areia fina. A estrutura circular não só influencia a escolha da fêmea, como também ajuda a reunir partículas de areia fina no ninho. Os machos nunca reutilizam o ninho, construindo sempre uma nova estrutura circular, o que implica um enorme esforço na construção. Esta situação ocorre porque os vales não conseguem manter partículas de areia fina suficientes para múltiplos ciclos reprodutivos.



Figura 197: Baiacu.
Fonte: http://www.duskyswondersite.com/animals/bower-birds/)

Tartaruga verde (Chelonia mydas)

A plataforma online da CBC (1999), Canadá, descreve o ritual de namoro da tartaruga como breve e intenso. Começa com suaves e coordenados movimentos circulares, seguido de uma vinda à superfície para um primeiro respiro em conjunto, marcando aquilo que poderá ser o início de várias horas de acasalamento. O ritual de namoro incluí várias interações como a fricção, mordida, perseguição, montagem e escolta.



Figura 198: Tartaruga
Fonte: http://www.pictorem.com/collection/

Terrestres

Aranha (Maratus volans)

De acordo com Greshko (2015), este ritual inicia-se com uma série de danças que enviam vibrações através do pavimento em direção à fêmea. Esta pequena criatura salta, levanta as pernas alternadamente, "gesticulando" freneticamente. Assim que consegue despertar o interesse da fêmea, o macho abre uma aba abdominal brilhantemente colorida e, de seguida, pavoneia-se para frente e para trás, acenando freneticamente, com as suas pernas longas e coloridas.



Figura 199: Aranha.
Fonte:http://www.duskyswondersite.com/animals/bower-birds/)

Camaleão (Chamaeleo chamaeleon)



Figura 200: Camaleão.
Fonte:http://www.duskyswondersite.com/animals/bower-birds/

Segundo a descrição publicada na revista National Geographic (Berg, E. 2008, p.89-90), os camaleões, por serem praticamente surdos, comunicam com base em sinais visuais, formas, cores e padrões, que usam para reconhecer a sua parceira, um rival, membros de outras espécies ou as suas congéneres. Os camaleões não mudam de cor só para se camuflarem, fazem-no também para se relacionarem com os seus congéneres, exercendo atração sexual ou evidenciando atividade de combate, de submissão ou de domínio.

Caracol (Helix aspersa)



Figura 201: Caracol.
Fonte:http://www.duskyswondersite.com/animals/bower-birds/

Referindo a investigação do National Geographic online (Mayell, H. 2004), os caracóis de jardim (Helix aspersa) usam "dardos de amor" para alcançar o seu objetivo. O ritual, consiste em circundarem-se um ao outro, de forma a obter a melhor posição para atirar um "dardo de amor", mas não ser espetado pelo companheiro.

Ouriço (Erinaceus europaeus)



Figura 202: Ouriço.
Fonte:http://www.moment.ee/aju/siil_0122.jpg

Haigh & O'Riordan (2012) referem que, quando os ouriços machos encontram o parceiro ideal para copular, começam o ritual por se aproximar da fêmea de forma persistente, circundando-a e fazendo sonoridades elevadas, de forma a tentar chamar a sua atenção, o que, por vezes, pode durar horas. O odor desempenha um papel importante neste comportamento.

Pirilampo (Photinus pyralis)

Stilwell (2012), alude que não é só a luz fria produzida (bioluminescência) que serve para atrair os parceiros, mas também o ritmo e a frequência com que se acende e apaga, parecendo que estão a comunicar por código morse. São na verdade canções de amor silenciosas. Quando uma fêmea vê uma cintilação de um macho que lhe interesse, aponta a sua lanterna na direção dele e responde com outra cintilação. Voa para mais perto e ele cintila de novo.

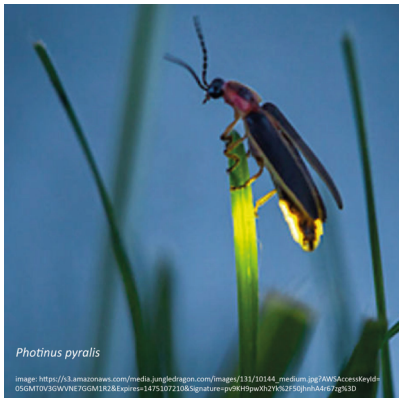


Figura 203: Pirilampo.
Fonte:https://s3.amazonaws.com/media.jungledragon.com/images/131/10144_medium.jpg?AWSAccessKeyId=05GMT0V3GWVNE7GGM1R2&Expires=1475107210&Signature=pv9KH9pwXh2Yk%2F50jhnhA4r67zg%3D

Voadores

Ave-lira (Menura novaehollandiae)

Anderson (2013), no artigo publicado na plataforma online do site SCI-News (www.sci-news.com), descreve este comportamento como um elaborado ritual de acasalamento onde a ave-lira coordena a canção com a dança. Os machos ave-lira cantam quatro tipos de músicas diferentes, combinando cada um com um conjunto único de movimentos, apresentando os tipos de música e dança através de uma sequência previsível. Os movimentos de dança das aves-lira são um embelezamento voluntário do canto, uma vez que eles podem e cantam sem dançar.



Figura 204: Ave-lira.
Fonte:http://farm8.staticflickr.com/7401/9319608165_2aaabea989_o.jpg,

Ave-do-paraíso (Parotia lawesii)

Stilwell (2012, p.29) identifica a associação entre a graciosidade dos movimentos e a eminência das cores como uma importante característica deste ritual. A ave-do-paraíso conjuga a melhor "roupagem" com uma soberba coreografia, abrindo a cauda e as suas asas coloridas. Esvoaçam continuamente entre árvores, rodam acrobaticamente sobre os ramos, e contorcionam a cabeça sobre o dorso.



Figura 205: Ave do Paraíso.
Fonte:http://cdn.lightgalleries.net/4bd5ec0079abc/images/BOP-111017-015---Version-2-1.jpg

Passaro-cetim (Ptilonorhynchus violaceus)

Segundo a revista National Geographic (2010, p.36 e 37), o pássaro jardineiro para conquistar as fêmeas, pavoneia-se, canta e torna-se "decorador". Para impressionar as fêmeas, os machos constroem estruturas, apanham meticulosamente, seixos brancos e cinzentos, cascas de caracol, tiras de plástico coloridas, arame, tampas de garrafa, folha de alumínio, espelhos, entre outros desperdícios. Na disputa pela fêmea, lutam entre si, roubam enfeites uns aos outros e destroem estruturas alheias.

Stilwell (2012, p. 34) acrescenta que, quando a fêmea visita a estrutura, o pássaro-cetim segue-a exibindo os seus presentes e pavoneando-se orgulhoso. Alguns estudos indicam que as fêmeas mais novas deixam-se convencer pelos presentes, mas que as mais experientes, preferem os machos que investem mais na dança e no canto.



Figura 206: Pássaro jardineiro. Fonte:http://www.bbc.com/earth/story/20141124-animal-apprentices-the-complex-relationships-required-to-succeed

Borboleta (Danaus gilippus)

Brower, L., P., Brower, J., V., Z. & Cranston, F., P. (1965, p.14), referem que, quando a fêmea aparece no campo visual do macho, ele voa atrás dela numa complexa perseguição aérea. Assim que o macho se consegue colocar a pouco milímetros do dorso da fêmea, o modo de voo muda rapidamente para um balancear, de forma a disseminar o seu "perfume" sobre a fêmea. Posteriormente o macho exibe movimentos de dança à sua frente. O bater das asas por parte da fêmea corresponde a uma reação positiva, incitando o macho a prosseguir.

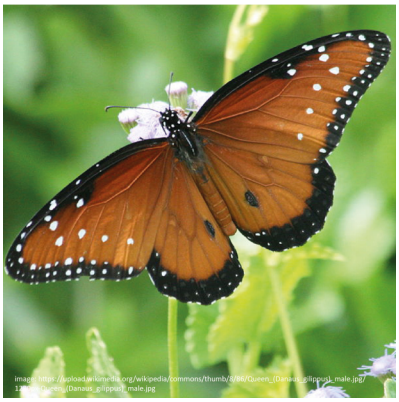


Figura 207: Borboleta. Fonte:https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/86/Queen_(Danaus_gilippus)_male.jpg/1280pxQueen_(Danaus_gilippus)_male.jpg,

Cisne preto (Cygnus atratus)

De acordo com a descrição do site Myswan (http//:myswan.org.au), dinamizado por uma equipa de investigadores da universidade de Melbourne, Austrália, um elaborado ritual precede e segue o acasalamento. O macho, ou a fêmea, podem aproximar-se do seu companheiro com o pescoço esticado sobre a água, por vezes mergulhando-o. Esta ação, configura uma sugestão para que o parceiro responda com um comportamento idêntico. Conforme o processo de interação evolui, o balé aquático começa. Os cisnes cruzam os seus pescoços, graciosamente curvados e arqueados sobre o corpo do parceiro, começando a mergulhar o pescoço em sincronia, numa movimentação que pode ir até aos 20 minutos.

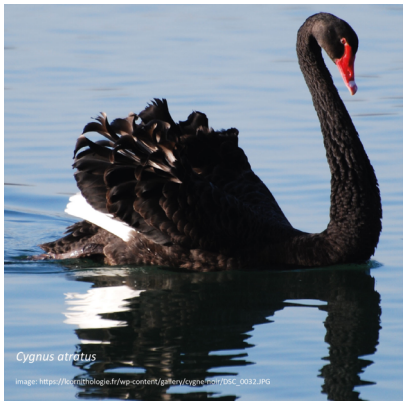


Figura 208: Cisne Preto. Fonte:https://lcornithologie.fr/wp-content/gallery/cygne-noir/DSC_0032.JPG

Combatente (Philomachus pugnax)

Segundo Owen, J. (2014), o macho do combatente traveste-se de fêmea para se aproximar mais das verdadeiras fêmeas e acasalar. Os machos exibem grandes golas de penas e penachos auriculares, que variam individualmente na cor e padrão. Eles são capazes de inflar a plumagem do pescoço, formando um colar majestoso e multicolorido. Os machos exibem-se, competindo uns com os outros numa área de terreno plano, para impressionar as fêmeas.



Figura 209: Combatente. Fonte:http://www.chainimage.com/download.php?img=images/bing-images-philomachus-pugnax-male-ruff-in-breeding-plumage.jpg

Fragata (Fregata magnificens)

Segundo David Attenborough (1998), a fragata seduz através de sons e imagem. Têm uma espécie de insuflável no peito de cor vermelha, que demora cerca 20 minutos a insuflar totalmente para, em conjunto com os sons, atrair as parceiras. O tamanho do balão dá indicações às fêmeas das condições de saúde do macho.



Figura 210: Fragata. Fonte:https://images.robertharding.com/preview/RM/RH/

Grou japonês (Grus japonensis)

De acordo com a descrição apresentada online da International Crane Foundation (https://www.savingcranes.org/), o Grou de coroa vermelha inicia o seu ritual com uma complexa série de chamamentos sonoros coordenados. Os pássaros adotam uma postura específica durante a exibição, geralmente com a cabeça atirada para trás e bico para o céu. O macho levanta as asas sobre as costas durante a chamada sonora, enquanto a fêmea mantém suas asas dobradas. Os machos de coroa vermelha iniciam a exibição e a fêmea pronuncia duas chamadas sonoras para cada chamada masculina. Todos os Grous se envolvem em danças, que incluem vários comportamentos, tais como curvaturas, saltos, corrida, atirando ao ar vegetação e batendo as asas. A dança pode ocorrer em qualquer idade e é comumente associada ao namoro.



Figura 211: Grou-japonês. Fonte:http://www.hbw.com/sites/default/files/styles/ibc_2k/public/ibc/p/IBCCrane_Dance_moves.jpg?itok=m3BLjQfh,


Figura 212: Patola-pés-azuis.
Fonte: http://4.bp.blogspot.com/-73vZRH3uAgk/VEXaGCimp6I/AAAAAAAAYkQ/LQIuiPHpjus/s1600/ boobiesandred-1.jpg

Patola-de-pés-azuis (Sula nebouxii)

O site online Galapagos Conservation Trust (http://galapagosconservation.org.uk/wildlife/blue-footed-booby/), refere que o acasalamento é precedido por um elaborado ritual de namoro, que começa com o macho presenteando a fêmea com uma pequena vara ou pedra. Seguidamente inclina o bico, a cauda e as asas para o céu, assobia e marcha em volta da fêmea levantando bem alto as suas patas para que sejam efetivamente apreciadas. Quanto mais azuis os pés, mais atraente é o companheiro.


Figura 213: Pavão.
Fonte:https://c2.staticflickr.com/4/3785/8939766718_2f90a572cc_b.jpg

Pavão (Pavo cristatus)

No site online do National Geographic[155], é referido que os pavões são grandes faisões coloridos (maioritariamente a azul e verde), conhecidos pelas suas caudas iridescentes. As penas, espalham-se pela cauda e representam mais de sessenta por cento do comprimento total do corpo do pássaro. Possuiem marcas coloridas, designadas de "olho" (desenhos bem redondos, esverdeados ou azulados que se encontram na extremidade de cada pena da cauda) azuis, ouro, vermelho e outros matizes. Quando aberta, a cauda é arqueada formando um magnifico leque que atravessa as costas do pássaro e toca o chão de cada lado. Este enorme leque é utilizado em rituais de acasalamento e exibições de namoro e acredita-se que as fêmeas escolhem os seus companheiros de acordo com o tamanho, cor e qualidade da cauda.

[155] http://www.nationalgeographic.com/

4.6. Taxonomia

Com base na recolha e classificação da informação apresentada anteriormente, foi construído um quadro geral dos comportamentos, que permite uma visão global dos animais selecionados e oferece uma análise comparativa entre todos. É possível consultar este quadro, com dimensão legível, na página da investigação (http://pedrobandeiramaia.wixsite.com/designbybiobehaviors) ou nos anexos desta tese.

Conforme os critérios definidos pelo designer, este quadro auxilia a "filtrar" os exemplos com maior potencial de aplicação, consoante o problema que é pretendido solucionar.
Através desta análise, é possível estabelecer uma relação mais próxima entre cada comportamento e os objetivos da procura, promovendo uma estratégia rápida para a seleção do comportamento adequado.
A estratégia de inserção no quadro, de cada animal, teve em consideração o seu ambiente de atuação e respetiva letra alfabética do nome. Neste sentido, os vinte animais foram divididos pela tipologia de atuação a que pertencem (aquáticos, terrestres ou voadores) e dentro da tipologia foram ordenados alfabeticamente.
Considerando que a informação a apresentar é relativamente numerosa foi entendido apresentar um quadro superior com todos os critérios classificativos, associando cada grande conjunto de parâmetros a um grupo de cor, e cada parâmetro especifico a uma cor sucedânea do grupo de cor atribuído ao conjunto de critérios, de forma a que, o preenchimento se fizesse intuitivamente e a análise comparativa final resultasse visualmente apelativa e de forma clarividente. A utilização da cor está em consonância com as cores utilizadas no diagrama da arquitetura da taxonomia, o que permite uma rápida associação entre estes dois instrumentos.

TAXONOMIA DOS RITUAIS DE SEDUÇÃO (animais não racionais) - estrutura inspirada nas seis dimensões que concorrem para a estrutura dinâmica da experiência (Shedroff, 2001)

| INFORMAÇÃO BASE | | |

4.6.1. Estudo e análise da taxonomia

Considerando a abordagem analítica à taxonomia desenhada procurámos definir uma primeira observação global, baseada no estudo e comparação dos diferentes elementos classificativos dos vinte agentes que integram a taxonomia. Numa segunda observação, mais fina e pormenorizada, considerámos os mesmos elementos classificativos, mas agora para cada tipo de agente em separado.

Através deste estudo comparativo pretendemos dissecar a informação obtida e compreendê-la na totalidade, tendo como objetivo oferecer o máximo de elementos para a decisão final na escolha do comportamento a utilizar nas metodologias projetuais dinamizadas.

Estas análises contemplam a discriminação da informação base, (zona geográfica, tipo de agente e tipologia de iniciativa), assim como a duração, gatilhos (utilização dos sentidos), interação (tipo de comportamentos) e intensidade (características/ações, gerais e específicas).

Análise global entre todos os agentes

Relativamente ao tipo de agente assumimos a representatividade maioritária de voadores, com 50% (10 registos), encontrando-se os aquáticos e terrestres com valores igualitários, 25% cada (5 registos).

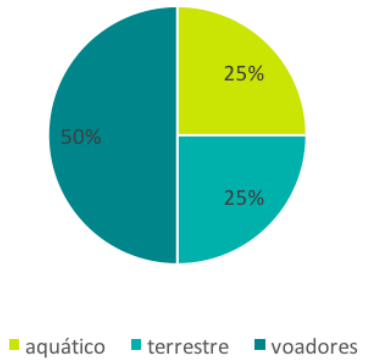


Figura 215: Tipo de agente.

Na distribuição geográfica importa referir a predominância de agentes provenientes do continente asiático com 40% (8 registos), seguidos pela distribuição no continente europeu, 25% (5 registos) e austrália 25% (5 registos). Assinala-se ainda a presença no oceano pacífico, 20% (4 registos) e américa do norte, 20% (4 registos). Assumindo uma representatividade menor, 10% (2 registos), encontrámos os agentes originários do mar

mediterrâneo, américa do sul e continente africano, sendo que os oriundos dos oceanos índico e atlântico possuem uma representação diminuta de apenas 5% cada (1 registo).

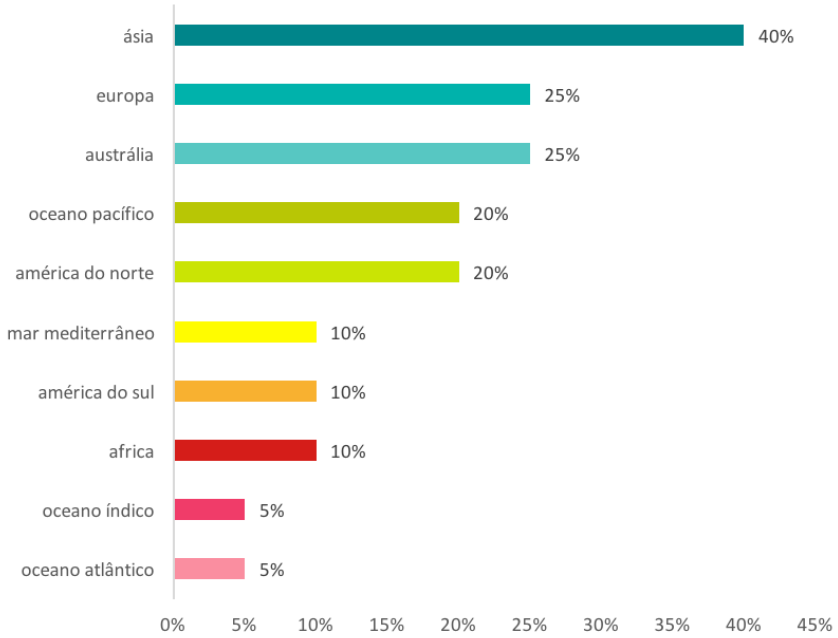


Figura 216: Distribuição geográfica.

No contexto da iniciativa verificámos uma incidência quase totalitária por parte do macho, com 85% (17 registos), sendo que a sua complementação é assumida pela iniciativa de ambos, com 15% (3 registos), não havendo nenhum registo de iniciativa por parte da fêmea.

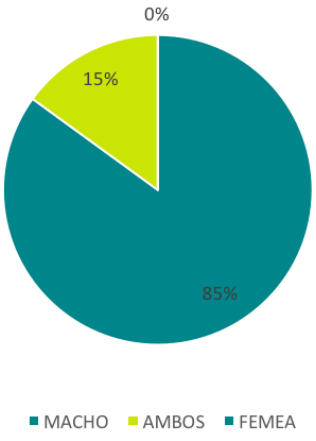


Figura 217: Iniciativa.

No campo referente à duração, foi possível constatar uma preponderância de duração rápida, com 40% (8 registos), face às restantes. Complementarmente, destacamos a duração curta com 30% (6 registos), a duração prolongada com 20% (4 registos) e a duração média com apenas 10% (2 registos).

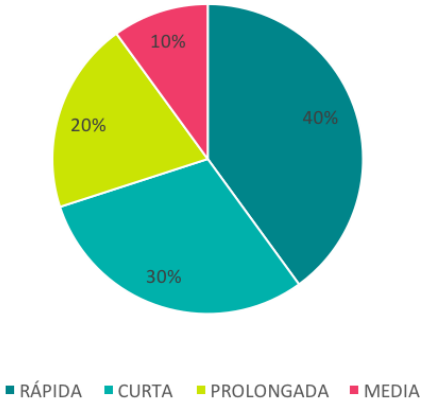


Figura 218: Duração.

No contexto mais próximo da área comportamental, considerámos fulcral o estudo de alguns parâmetros que permitissem um aprofundamento de análise. Como tal foram identificados os gatilhos (sentidos), as interações (tipo de comportamento) e a intensidade (características/ações) sendo estas especificadas em diversas componentes.
É importante referir que estas análises, em diversos casos, incorporam a utilização de um ou mais comportamentos por parte de cada agente.

Na caracterização dos gatilhos/sentidos, é evidenciado o domínio da visão, com 90% (18 registos) de utilização, sendo seguido pela audição e tato, ambos com 50% (10 registos), restando ao olfato apenas 10% (2 registos). Nesta análise comparativa não foi obtido qualquer valor relativo ao paladar.

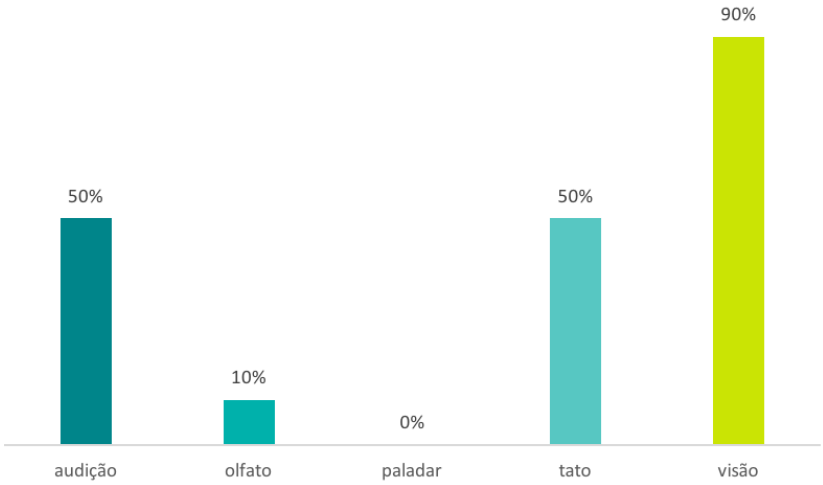


Figura 219: Gatilhos-Sentidos.

Numa análise mais detalhada sobre a utilização do número de sentidos por agente, verificou-se uma disperção homogénea de resultados, sendo que a

utilização de dois sentidos assume um valor maioritário, com 40% (8 registos), face aos restantes, apenas um sentido, 30% (6 registos) e mais do que dois sentidos, 30% (6 registos).

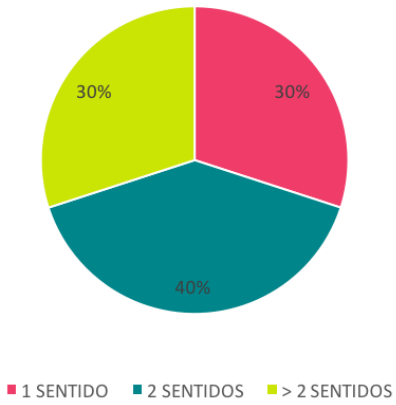


Figura 220: Utilização dos sentidos.

Na análise à interação/comportamento verificámos que há uma hegemonia na ritualização comportamental, com 85% (17 registos) dos agentes a utilizar este comportamento, sendo seguida pelo procedimento gentil, com 50% (10 registos). Os comportamentos intimidatórios, enganadores e materiais assumem valores inferiores, nomeadamente 25% (5 registos) e 30% (6 registos).

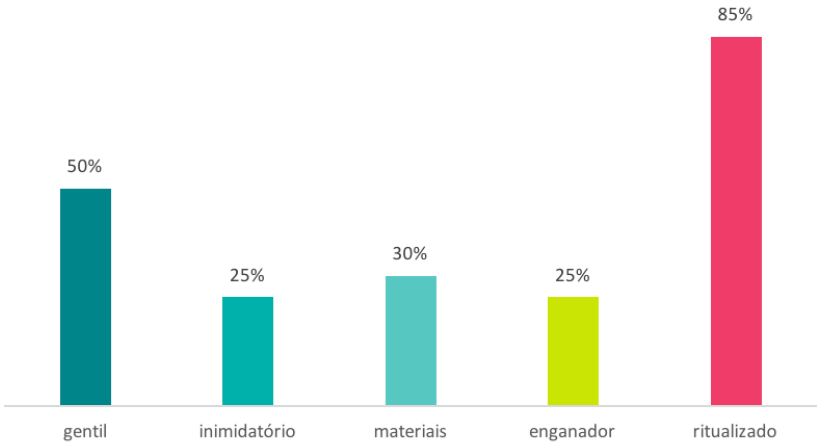


Figura 221: Tipo de comportamentos utilizados.

Relativamente à quantificação de comportamentos demonstrados por agente, foi observada a predominância da presença de três comportamentos no mesmo agente, com 40% (8 registos), face à existência de dois comportamentos, com 35% (7 registos) e comparativamente com o uso de apenas um comportamento, com apenas 25% (5 registos).

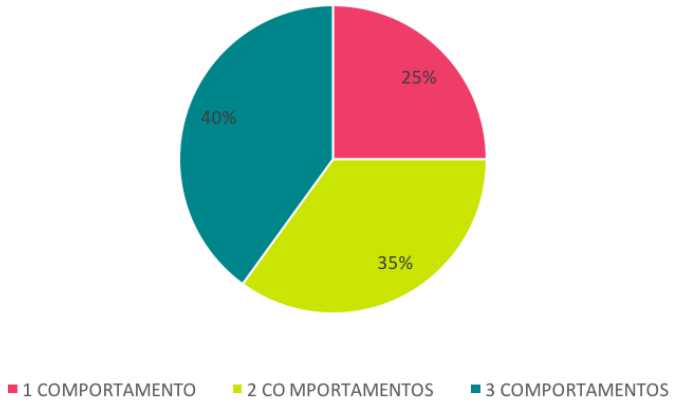


Figura 222: Utilização dos comportamentos.

Entrando no âmbito da categoria da intensidade/características ou ações, estas encontram-se divididas em cinco parâmetros (enérgicas, gerais, enganadoras, ritualizadas e decorativas). Verificámos aqui a totalidade referente à utilização por todos os agentes das ações gerais, 100% (20 registos), encontrando-se num valor bastante inferior as ações energéticas e ritualizadas, ambas com 30% (6 registos) e por fim as enganadoras e decorativas, apenas com 15% (3 registos) cada.

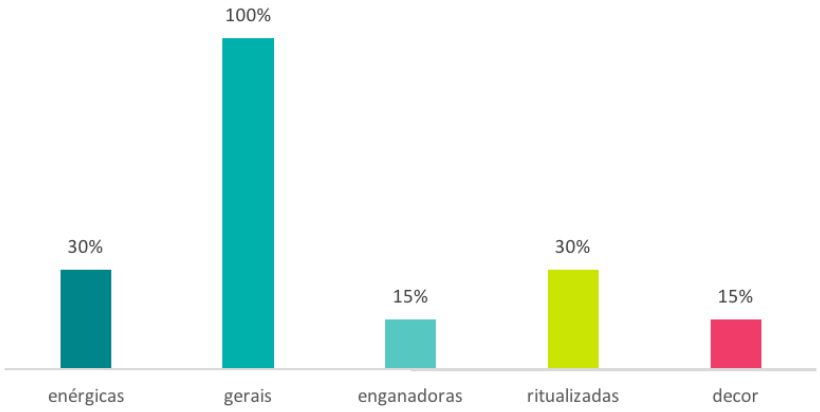


Figura 223: Intensidade/características ou ações.

Num contexto analítico mais detalhado sobre a intensidade enérgica das ações, verificámos que o parâmetro da persistência se destaca perante as outras ações, com 25% (5 registos), sendo seguido pelo parâmetro da vigilância, com 15% (3 registos) e do assédio, com 10% (2 registos). As restantes ações classificativas, agressividade, domínio, interação física e perseguição assumem um valor diminuto de apenas 5% (1 registo).

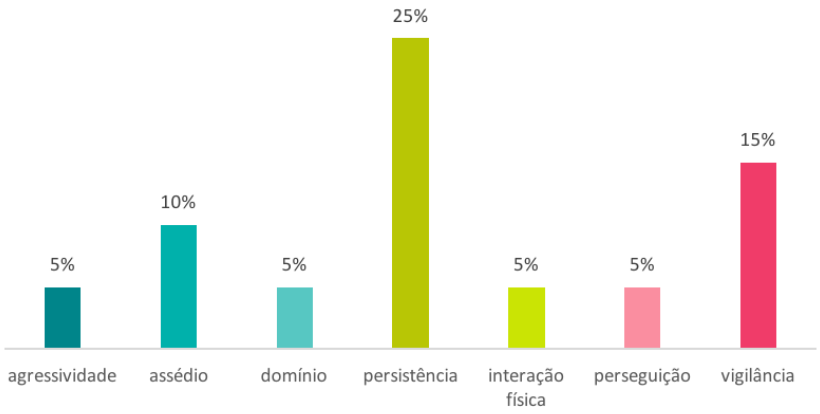


Figura 224: Utilização das caraterísticas enérgicas (percentagem).

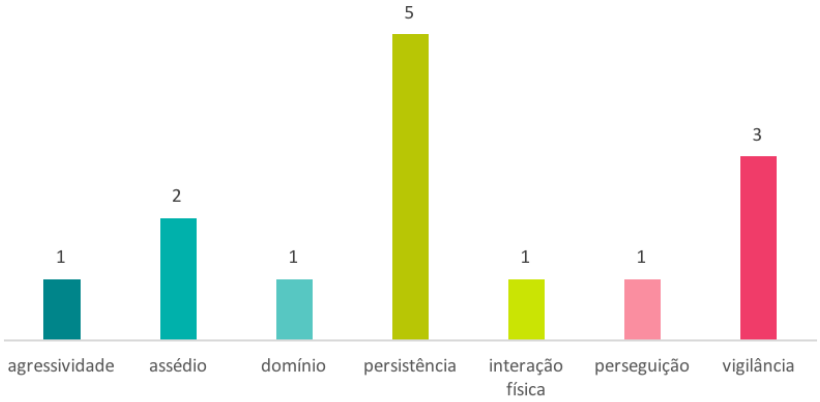


Figura 225: Utilização das caraterísticas enérgicas (número de animais).

Na análise das caraterísticas/ações do grupo gerais, surge em destaque a exibição como padrão maioritário, com 70% (14 registos) de presença, sendo seguido pela cortesia e dinâmica, com 40% (8 registos cada uma), pela bondade e reciprocidade, com 30% (6 registos cada). As ações referentes à análise, camuflagem, carícias, imaginação e subserviência assumem um valor igualitário de 10% (2 registos cada uma) e as ações relativas à adaptação, complexidade e aprendizagem representam um valor diminuto de apenas 5% cada (apenas 1 registo).

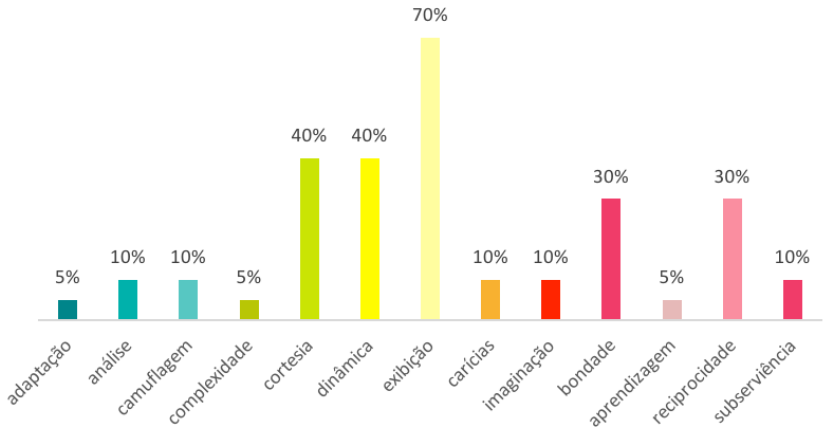


Figura 226: Utilização das caraterísticas gerais (percentagem).

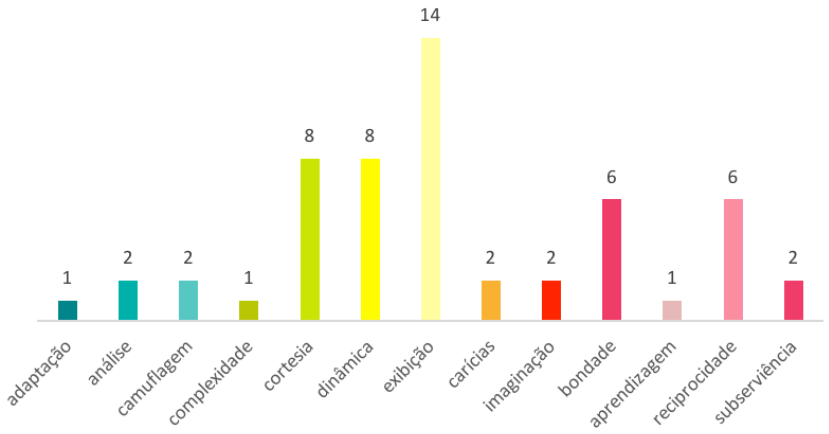


Figura 227: Utilização das caraterísticas gerais (número de animais).

Numa análise conclusiva à categoria da intensidade/características ou ações, destacamos as enganadoras, as ritualizadas e decorativas.

Na definição das ações enganadoras houve uma tripartição igualitária de apenas 5% (1 registo cada) pela definição de metamorfose, estratégia e travestismo.

Na especificidade das ações ritualizadas, também alvo de uma tripartição classificativa, é destacada a sincronização, com 30% (6 registos), face à imitação e inclusão de ritmos, ambas com apenas 5% (1 registo cada).

No contexto das ações decorativas, constata-se que a ação de construção assume um valor de 15% (3 registos) perante os 5% (1 registo) referentes à ação decorativa.

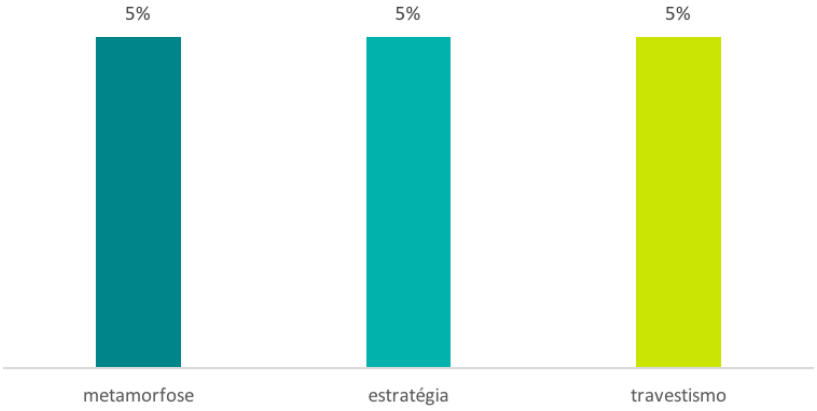


Figura 228:: Utilização das caraterísticas enganadoras.

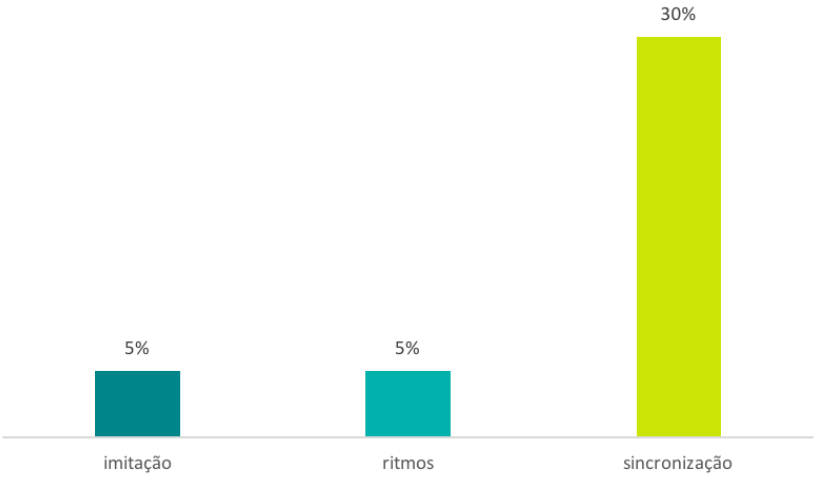


Figura 229: Utilização das caraterísticas ritualizadas.

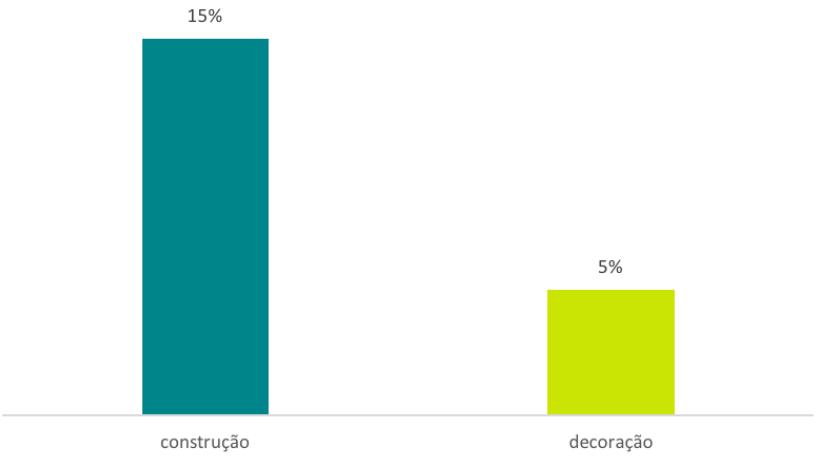


Figura 230: Utilização das caraterísticas decorativas.

Análise específica por tipo de agente

Após recolha e caraterização dos dados comparativos de âmbito geral evidenciados na taxonomia construída, avançámos para a especificação analítica dos parâmetros referentes a cada tipo de agente (aquáticos, terrestres e voadores). Consequentemente, seguimos uma metodologia similar, iniciando a pesquisa pela definição da zona geográfica, tipologia de iniciativa, duração, utilização dos sentidos, comportamentos e ações (gerais e específicas).

Na distribuição geográfica, realçamos os valores passíveis de análise para cada tipo de agente. Enquanto os animais aquáticos assumem uma representatividade expressiva no oceano pacífico com 80% (3 registos), apresentam 60% (3 registos) no continente asiático e possuem uma representação relevante no mar mediterrâneo, 40% (2 registos) e traduzem uma representação minoritária no oceano atlântico e índico, 20% (1 registo cada). Importa ainda referir que não foi assumido qualquer animal aquático nos continentes americano, africano ou europeu.

No contexto dos animais terrestres, é passível de ser verificada a sua predominância no continente europeu com 60% (4 registos), face às restantes localizações com apenas 20% (1 registo), sendo elas os continentes africano, asiático, austrália e a américa do norte. Cumpre ressalvar que não houve qualquer registo na américa do sul, no oceano atlântico ou mar mediterrâneo.

Já no âmbito dos animais voadores verificámos uma distribuição significativa, onde o valor máximo de representatividade surge no continente asiático e australiano cada um com 40% (4 registos), sendo seguido pela presença na américa do norte, 30% (3 registos) e pela américa do sul e continente europeu, ambos com 20% (2 registos cada), terminando com a presença no continente africano, 10% (1 registo).

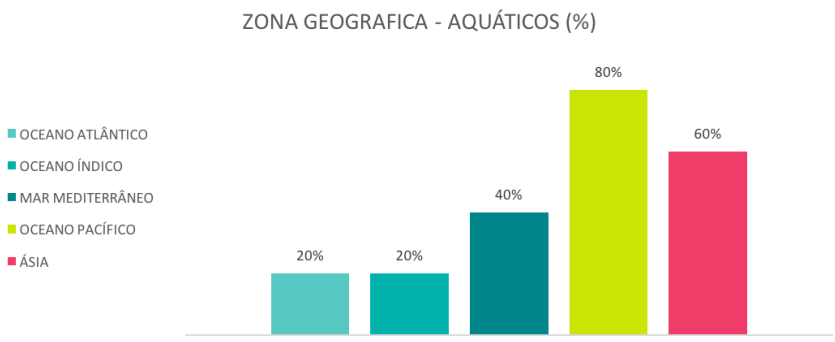


Figura 231: Distribuição geográfica dos agentes aquáticos.

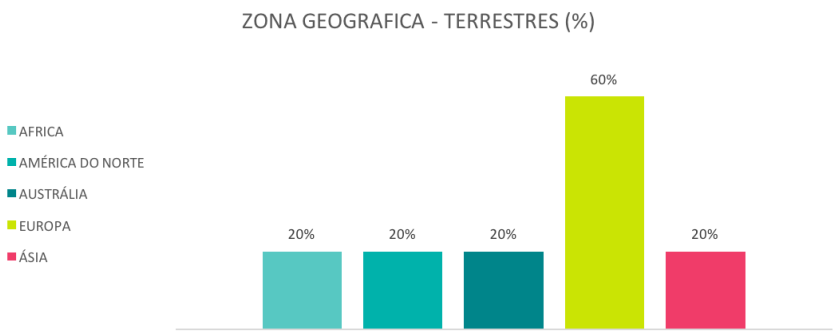


Figura 232: Distribuição geográfica dos agentes terrestres.

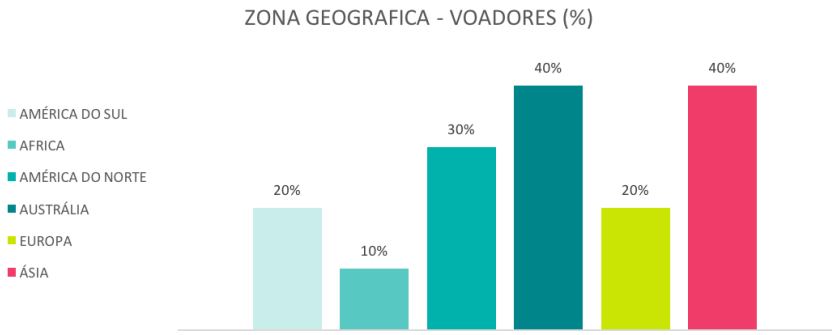


Figura 233: Distribuição geográfica dos agentes voadores.

No contexto da iniciativa incidente nos agentes definidos, destacámos a preponderância por parte do macho, com 80% (4 registos) nos animais aquáticos e terrestes e 90% (9 registos) nos animais voadores. A sua complementação é assumida pela iniciativa de ambos, com 20% (1 registo cada), nos animais aquáticos e terrestes e 10% (1 registo) nos animais voadores, não havendo qualquer registo de iniciativa por parte da fêmea.

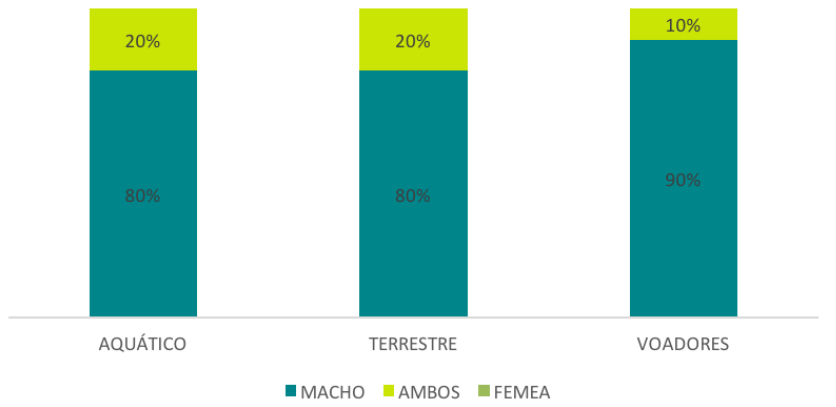


Figura 234: Iniciativa do ritual por agente biológico.

Na observância dos sentidos/gatilhos utilizados por cada agente, destacou-se nos agentes aquáticos a totalidade da utilização da visão ,100% (5 registos), a relevância do tato, 60% (3 registos) e a presença minoritária da audição, 20% (1 registos), sendo que não foi observado qualquer registo de utilização do olfato ou paladar. Nos agentes terrestres assistimos a uma presença maioritária do tato e visão, ambas com 60% (3 registos) e a uma presença mais tímida da audição e olfato, com 20% (1 registo), sendo que, não foi verificado qualquer registo no campo do paladar. Já no contexto dos agentes voadores foi possivel constatar a hegemonia da visão, 100%, (10 registos) e importancia fulcral da audição, 80% (8 registos) diferenciando-se dos anteriores agentes, restando a presença do tato, com 40% (4 registos) e uma presença diminuta do olfato, 10% (1 registo) e a ausência do paladar.

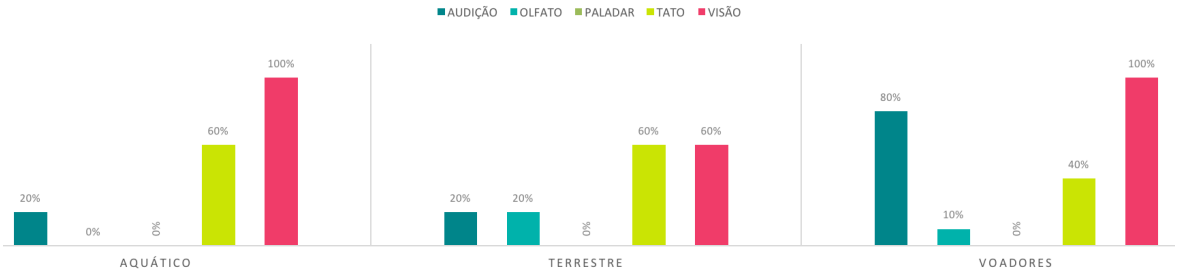


Figura 235: Utilização dos gatilhos por agente biológico.

Na especificidade da duração, e sempre fazendo referencia à trilogia de agentes, foi possível verificar que os dados apurados contrastam entre agentes. Assim assistimos nos aquáticos a um equilíbrio entre os valores referentes a curta e prolongada, ambas com 40% (2 registos cada), sendo o valor relativo à rapidez de 20% (1 registo), constatando-se a ausência de registos de média duração. Já nos agentes terrestres a situação surgiu invertida, uma vez que o valor substancial foi assumido pela duração média com 40% (2 registos), apurando-se um equilíbrio entre as restantes durações, rápida, curta e prolongada, todas com 20% (1 registo cada). Finalmente, nos agentes voadores também foi registado uma dinâmica diferenciada, uma vez que a duração rápida surgiu como dominante, 60% (6 registos), perante a duração curta, 30% (3 registos) e a prolongada apenas com 10% (1 registo). Neste parâmetro não foram registados, mais uma vez, quaisquer registos relativos a uma duração média.

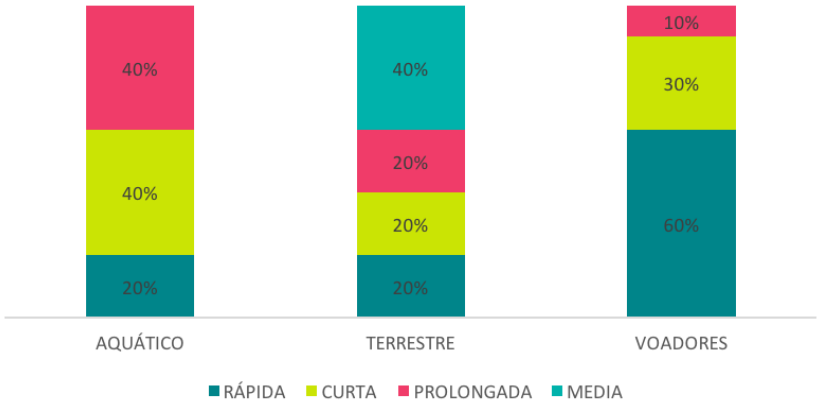


Figura 236: Duração do ritual por agente biológico.

Na conjunção dos comportamentos, foram definidos, à semelhança da análise geral, os parâmetros que permitiram um aprofundamento analítico. Destacaram-se assim os comportamentos gerais e as ações.

Na conjuntura comportamental, foi possível destacar, nos agentes aquáticos o comportamento gentil e o ritualizado, ambos com 80% (4 registos cada), sendo seguidos pelos comportamentos materiais, 40% (2 registos) e pelos intimidatórios e enganadores, assumindo o valor de 20% (1 registo cada). Nos agentes terrestres, presenciámos a importância do comportamento ritualizado, 60% (3 registos), face aos restantes, gentil, intimidatório e enganador, com 40% (2 registos cada) cada um, não havendo aqui qualquer registo do comportamento associado aos materiais. Nos agentes voadores verificámos a primazia total dos comportamentos ritualizados,100%, (10 registos), sendo seguido pelos gentil e materiais, com 40% cada (4 registos cada) e por fim, pelos comportamentos intimidatórios e enganadores, com 20% cada (2 registos).

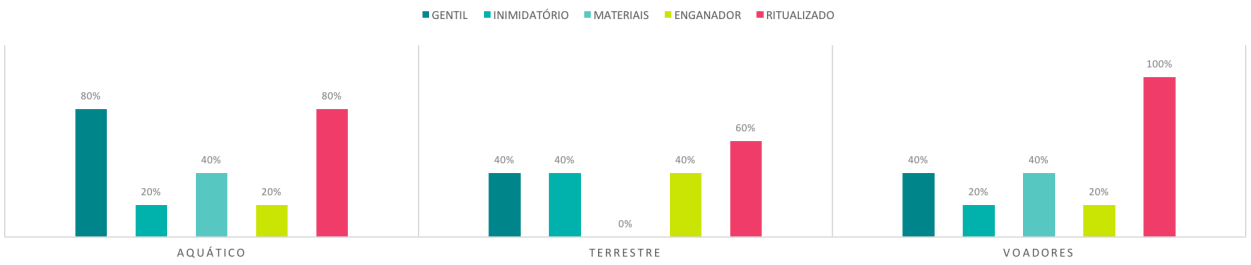


Figura 237: Utilização, por agente biológico, dos comportamentos que constituem o campo da interação.

No desígnio da particularidade das ações, nomeadamente da intensidade, foram firmados os cinco parâmetros anteriormente referidos. No contexto dos agentes aquáticos foi possível referir a plenitude nas ações gerais, 100%, (5 registos), sendo que as decorativas assumiram um valor relevante de 40% (2 registos) perante as restantes, energéticas, enganadoras e ritualizadas, todas com valores de 20% (1 registo). Na caraterização dos agentes terrestes para além da mesma plenitude verificada nas ações gerais ,100%, (5 registos), foi possível identificar as ações energéticas como determinante em 60% (3 registos) dos casos analisados, sendo que as ações ritualizadas assumiram apenas o valor de 20% (1 registo). Nesta dissecação foi constatada a ausência de ações enganadoras e decorativas. Na parametrização dos agentes voadores também foi notada a totalidade de ações gerais, 100% (10 registos), às quais se juntaram as ritualizadas, 40% (4 registos), as energéticas e enganadoras, ambas com 20% (2 registos) e por fim as decorativas, 10% (1 registo).

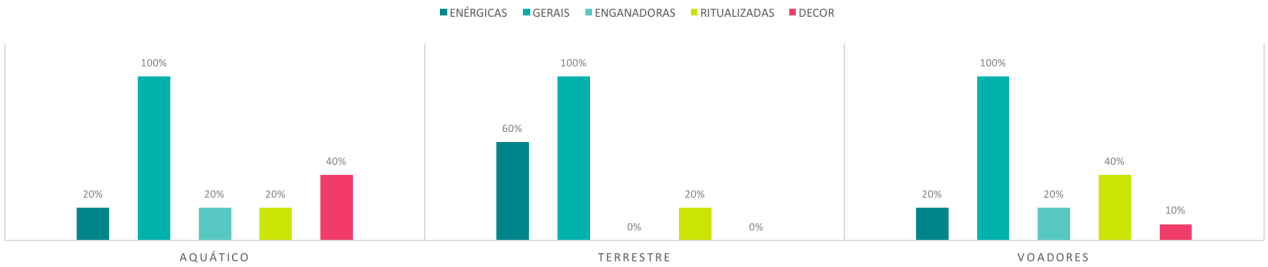


Figura 238: Utilização, por agente biológico, dos grupos de caraterísticas/ações que constituem o campo da intensidade.

Num aprofundamento da intensidade enérgica das ações, no contexto dos agentes aquáticos pudemos inferir a dispersão igualitária entre os parâmetros da agressividade, assédio, persistência e vigilância com 20% cada (1 registo), não tendo sido registado qualquer caso no campo da interação física e perseguição. No âmbito dos agentes terrestres verificou-se uma dominância da persistência, 40% (2 registos), seguindo-se os parâmetros do assédio, interação física e vigilância com 20% (1 registos). Aqui não houve qualquer registo no campo da agressividade ou perseguição. No campo de ação dos agentes voadores, assistimos a uma ausência de registos nos parâmetros da agressividade, assédio e interação física, sendo apenas preponderante a persistência, 20% (2 registos) e a perseguição e a vigilância, 10% (1 registo).

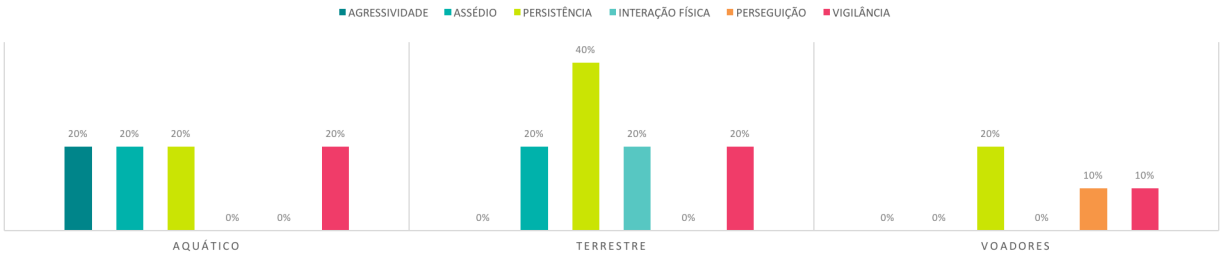


Figura 239: Utilização, por agente biológico, das caraterísticas/ações enérgicas pertencentes ao grupo da intensidade.

Na análise às ações gerais por tipologia de agente, surgiu em destaque, nos agentes aquáticos, as ações dinâmica e de exibição, ambas com 60% (3 registos), sendo seguidas pela reciprocidade, 40% (2 registos) e posteriormente, com valores equitativos, 20% cada (1 registo), as ações de análise, camuflagem, cortesia e de imaginação. Nos agentes terrestres a ação exibicionista assumiu a liderança, 60% (3 registos), sendo que as ações de cortesia e bondade assumiram valores também preponderantes, 40% cada (2 registos), tendo-se verificado que as restantes ações assumiram valores inferiores igualitários, 20% (1 registo cada). Nos agentes voadores foi novamente destacada a premissa da exibição, 80% (8 registos), tendo sido seguida pela cortesia, 50% (5 registos) e pelas ações dinâmica e de bondade com 40% (4 registos) cada. Num grau inferior pudemos verificar a reciprocidade, 30% (3 registos), as carícias, 20% (2 registos), sendo que as restantes ações assumiram um valor residual de 10% (1 registo) cada.

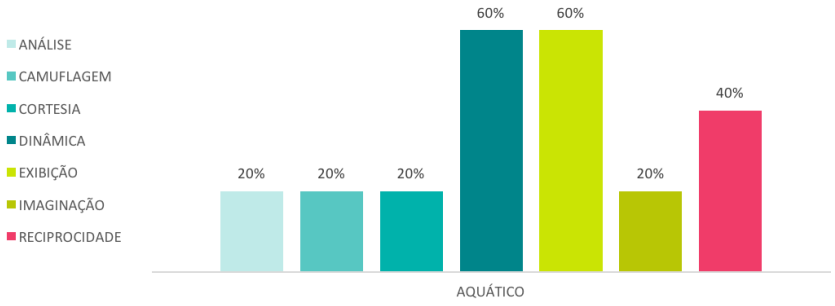


Figura 240: Utilização das caraterísticas/ações gerais pertencentes ao grupo da intensidade dos agentes aquáticos.

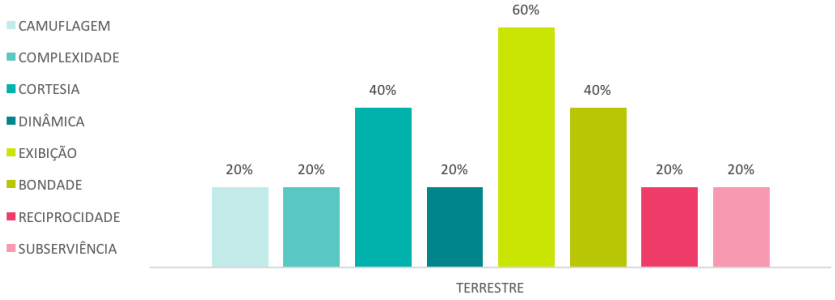


Figura 241: Utilização das caraterísticas/ações gerais pertencentes ao grupo da intensidade dos agentes terrestres.

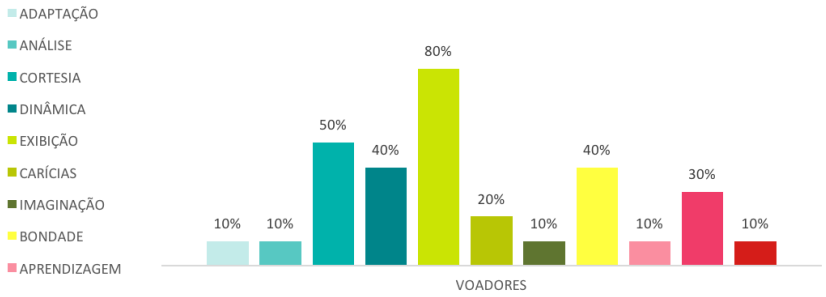


Figura 242: Utilização das caraterísticas/ações gerais pertencentes ao grupo da intensidade dos agentes voadores.

Na dissecação analítica conclusiva às caraterísticas/ações, foram analisadas, ainda, as enganadoras, as ritualizadas e decorativas.

Na definição das ações enganadoras verificou-se apenas a ação estratégica nos animais aquáticos, 20% (1 registo) e a ação via metamorfose e travestismo nos animais voadores com 10% (1 registo) cada, não havendo qualquer registo nos animais terrestres.

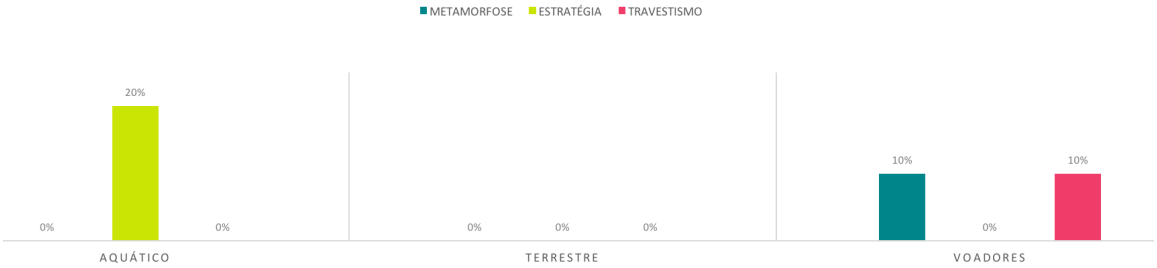


Figura 243: Utilização das caraterísticas/ações enganadoras pertencentes ao grupo da intensidade.

No contexto das ações ritualizadas, foi possível destacar a sincronização, com 20% (1 registo cada) nos aquáticos e terrestres e 40% (4 registos) nos agentes voadores, sendo o parâmetro de inclusão de ritmos existente nos agentes terrestres, 20% (1 registo) e o parâmetro de imitação existente apenas nos agentes voadores, 10% (1 registo).

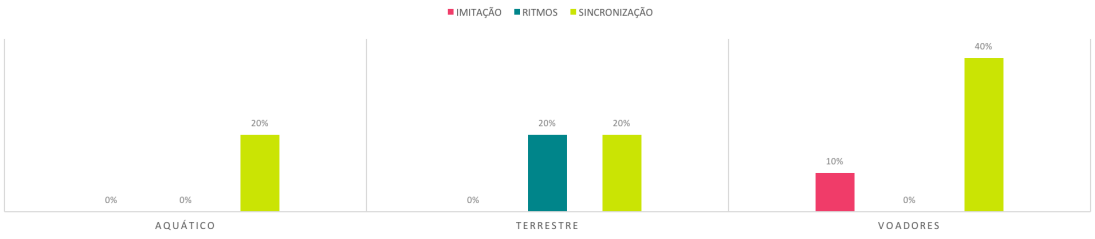


Figura 244: Utilização das caraterísticas/ações ritualizadas pertencentes ao grupo da intensidade.

Na especificidade das ações decorativas, foi possível inferir a ação de construção nos agentes aquáticos, 40%, (2 registos) e nos agentes voadores,

10%, (1 registo), sendo a ação meramente decorativa apenas existente nos agentes voadores com o valor de 10%, (1 registo). Aqui verificou-se a inexistência de ações decorativas por parte dos animais terrestres.



Figura 245: Utilização das caraterísticas/ações decorativas pertencentes ao grupo da intensidade.

É importante referir que tendo em consideração a confrontação entre as expectativas iniciais da construção da taxonomia e os resultados finais apresentados, duas inexistências se apresentam com relevância na apreciação global dos comportamentos de sedução e namoro. A primeira prende-se com o facto de não terem sido identificados comportamentos de agressividade extrema, o que reforça a pertinência desta temática no âmbito da construção de novas interações e experiências que se pretendem sejam "*user friendly*", sedutoras e construtoras de um imaginário poético e fantasioso. A segunda dedução é que, ao contrário do inicialmente expectável, houve um parâmetro que se revelou sem interesse de inclusão, não havendo nos comportamentos estudados, até à data, nenhuma entrada no parâmetro paladar.

No âmbito dos processos constantes nos rituais e dada a grande diversidade dos animais integrantes da taxonomia, a principal conclusão que se pode inferir, de uma análise de conjunto de todos os comportamentos, é a prevalência dos machos, como responsáveis pelo início do ritual de sedução.

4.7. Cartas de comportamentos de sedução

A informação recolhida foi tratada e apresentada visualmente, com o intuito de transmitir com objetividade e clareza, as respostas encontradas para cada ponto da taxonomia.

Numa primeira fase, procedeu-se à construção de um conjunto de "cartas" que apresentassem visualmente a taxonomia. O propósito destas cartas é, tal como nas IDEO Cards [157], disponibilizarem informação que propicie o desenvolvimento de uma metodologia criativa com aplicação em design. Sendo uma ferramenta física, possível de manusear, misturar e hierarquizar, estas cartas apresentam-se como um valioso recurso na perceção global da taxonomia e entusiasmo dos utilizadores, potenciando a criatividade e contribuindo decisivamente para a dinamização dos workshops.

O conjunto de cartas está organizado da seguinte forma: uma carta de rosto, três cartas separadoras de categorias dos animais (aquáticos, terrestres e voadores) e vinte cartas, cada uma correspondente a um animal/comportamento.

A carta de rosto apenas identifica na frente o nome da taxonomia. Nas cartas separador, a frente é ocupada na totalidade com uma imagem sugestiva da categoria a que diz respeito e, no verso, uma explicação dos pressupostos da construção da taxonomia e diagramas completados com todas as possibilidades de resposta, para que seja percetível a amplitude global da taxonomia. As cartas de cada animal seguem a estratégia adotada nas cartas separador e serão objeto de uma análise pormenorizada no decorrer deste ponto.

[157] Apresentadas na primeira parte deste documento

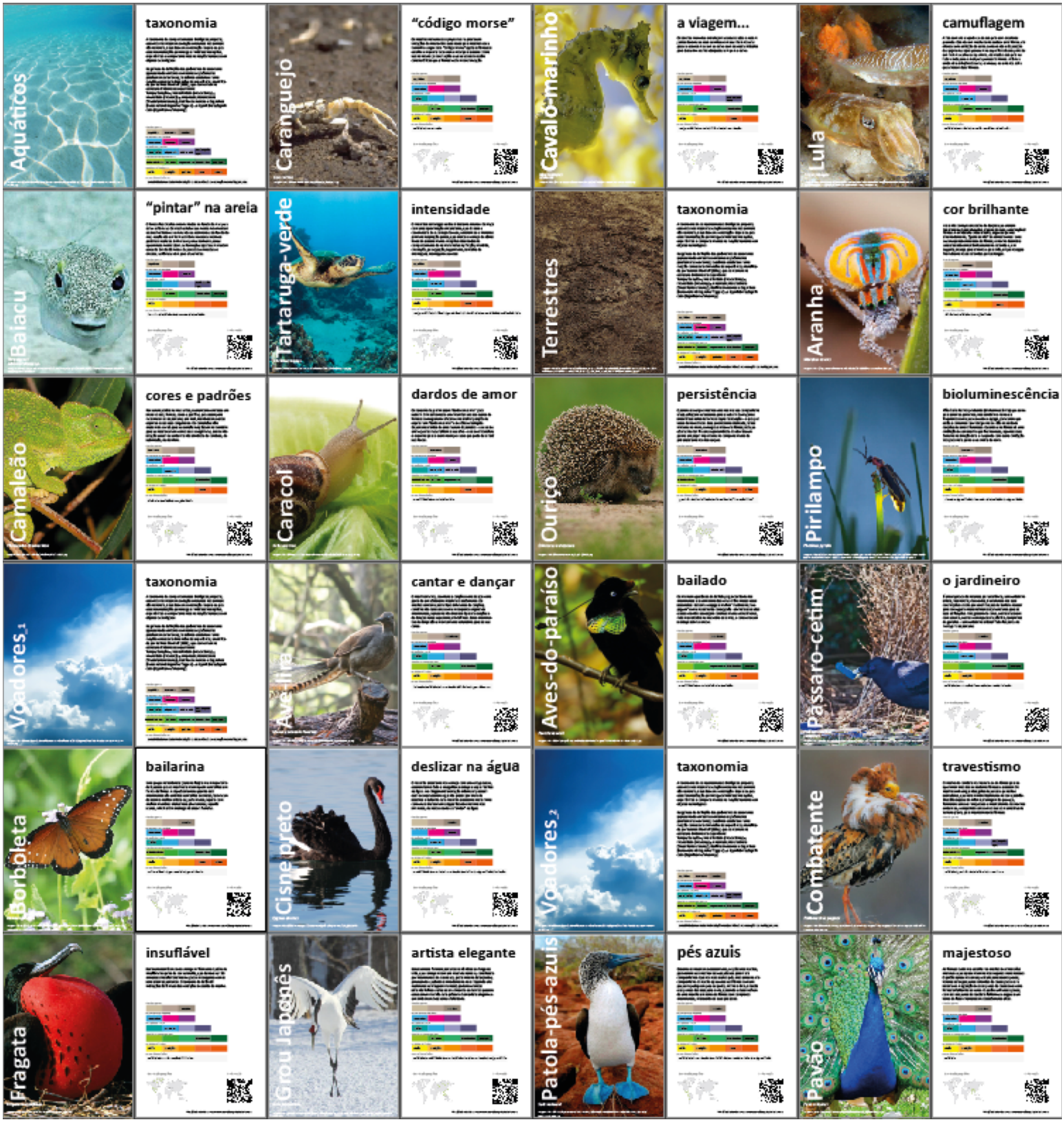


Figura 246: Visão de conjunto das cartas da taxonomia.

Cada carta individual de comportamento obedeceu a uma grelha, previamente definida. A frente apresenta uma imagem sugestiva do animal, com o nome comum, indicação da espécie e fonte da imagem. Optou-se por uma imagem do animal sozinho, e não pelo conjunto macho e fêmea no ritual, pois foi entendido que poderia ser indutor de maior imaginação e fantasia, deixar em aberto a forma como o ritual poderá ocorrer.

No verso da capa é apresentada a informação recolhida na construção da taxonomia, recorrendo a um "titulo" sugestivo do comportamento, breve descrição textual do comportamento, diagrama com as respostas a cada parâmetro da taxonomia e mapa com a localização geográfica da espécie.

Entendemos que a transmissão rápida da informação ao designer, permitirá fazer uma primeira triagem tendo em atenção as características que devem ser mais valorizadas, na procura da resposta a um determinado problema. Se é procurada uma interação rápida, mas simultaneamente branda, através das cartas será possível encontrar os comportamentos que reunem estas especificidades, e posteriormente iniciar o estudo com maior profundidade do comportamento. Para uma pormenorização dos comportamentos existe em cada carta, um Qrcode que remete para o endereço web da investigação, onde será possível ler artigos (científicos e/ou jornalísticos) descritivos dos rituais e observar vídeos ou conjuntos de imagens. A página web da investigação será objeto de análise detalhada no ponto 6 (aplicação da taxonomia) deste documento.

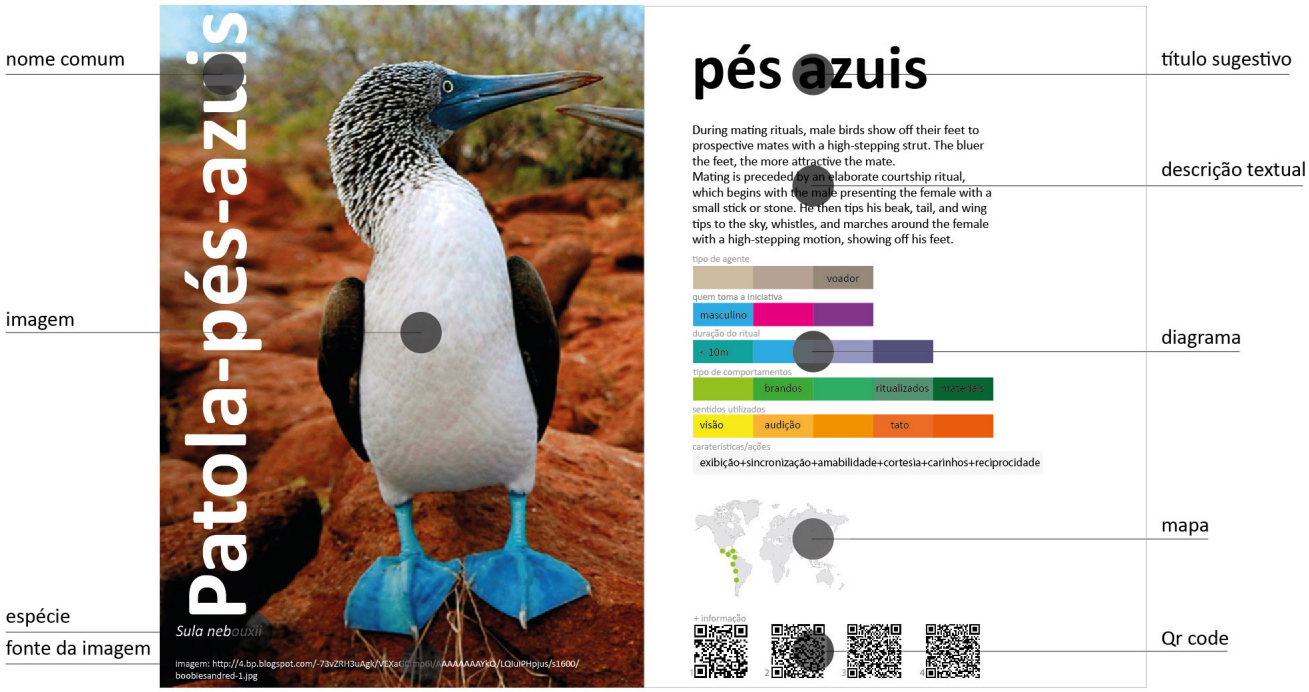


Figura 247: Esquema explicativo das cartas da taxonomia.

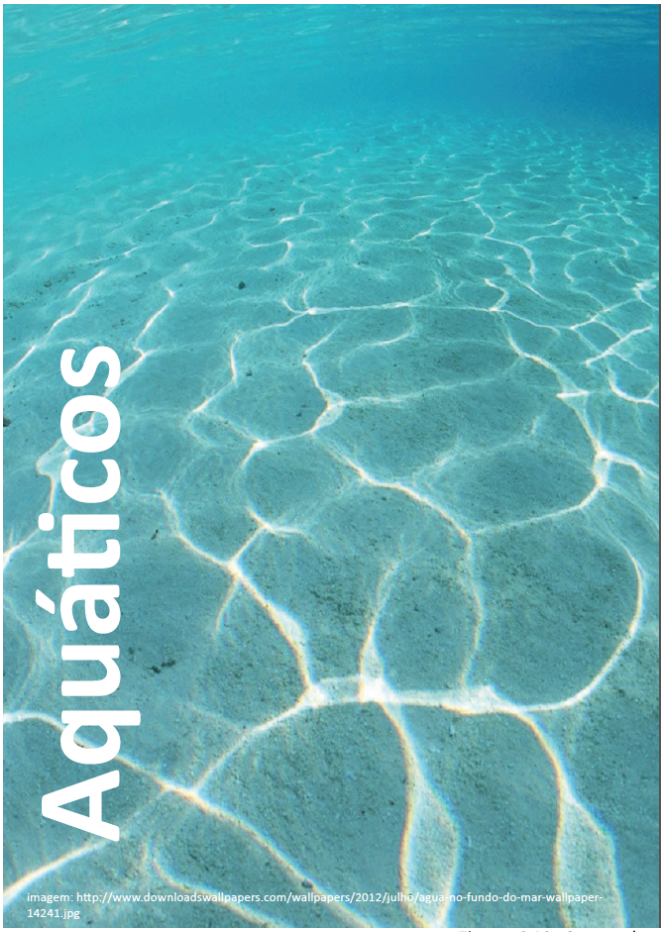
Apresentam-se de seguida as cartas de cada comportamento.



Taxonomia

comportamentos biológicos aplicados ao design de interação, experiência e comportamentos

Figura 248: Carta frontal.



taxonomia

A taxonomia de comportamentos biológicos proposta, encontra nos rituais de sedução existentes nos animais não racionais, a sua base de construção. Espera-se que esta sistematização permita gerar inéditas interações, experiências e comportamentos na relação humana com objetos tecnológicos.

Na génese da definição dos parâmetros da taxonomia (apresentada em baixo com todos os parâmetros possíveis de selecionar), tentámos estabelecer uma relação com as seis dimensões da experiência, identificada por Nathan Shedroff (2001), que concorrem na estrutura dinâmica da experiência: Tempo/Duração[1]; Interatividade [Interactivity][2]; Intensidade [Intensity][3]; Amplitude/Consistência [Breadth/Consistency]; Gatilhos Sensoriais e Cognitivos [Sensorial and Cognitive Triggers][4] e Significância/Significado [Significance/Meaning].

tipo de agente
aquático | terrestre | voador

quem toma a iniciativa
masculino | feminino | ambos

duração do ritual (1)
curto <10m | rápido <h | médio <dia | prolongado >dia

tipo de comportamentos (2)
intimidatórios | brandos | enganadores | ritualizados | materiais

sentidos utilizados (4)
visão | audição | paladar | tato | olfato

caraterísticas/ações (3)
amabilidade+cortesia+intimidação+subserviência+construção+camuflagem, etc.

Figura 249: Separador agentes biológicos.

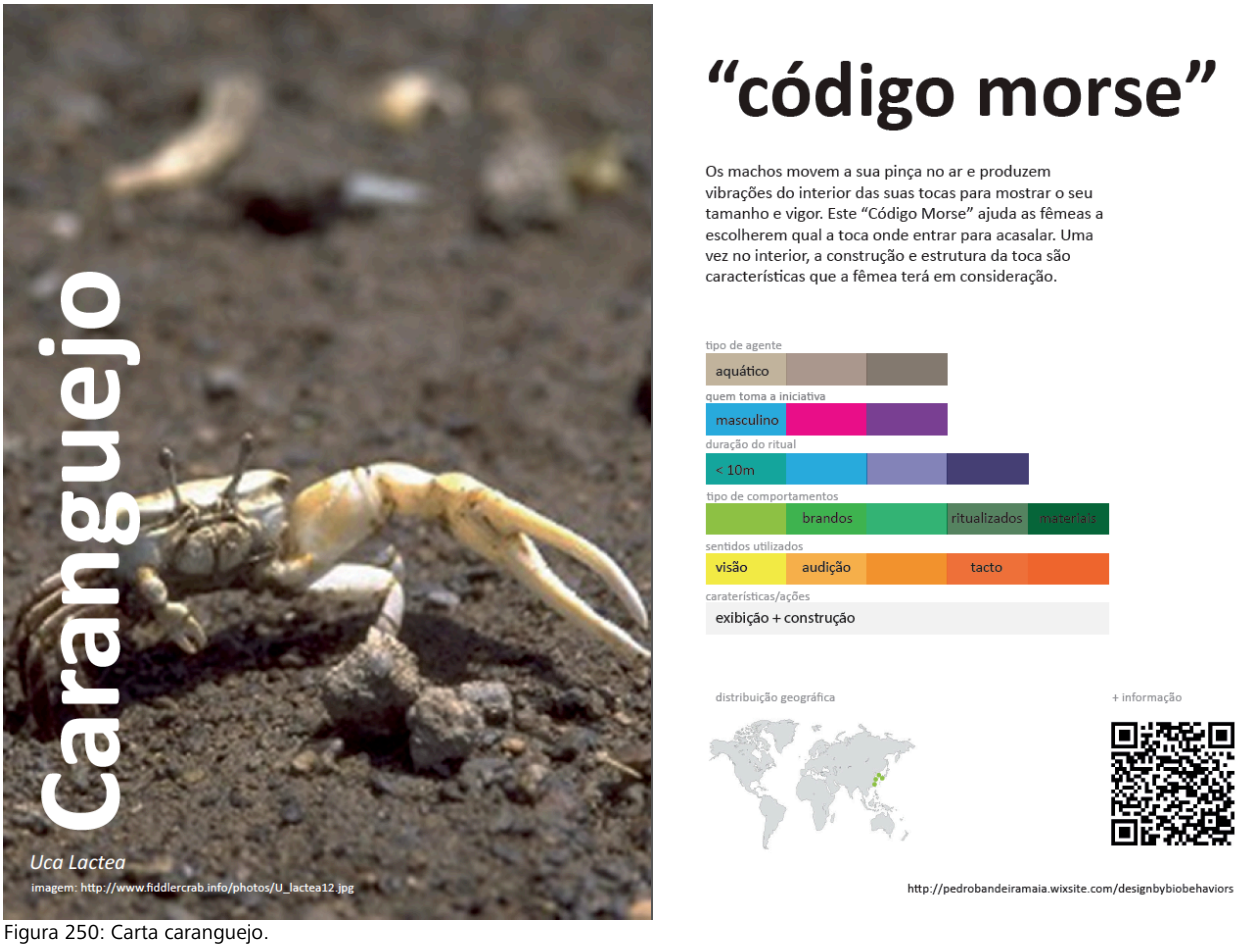


Figura 250: Carta caranguejo.

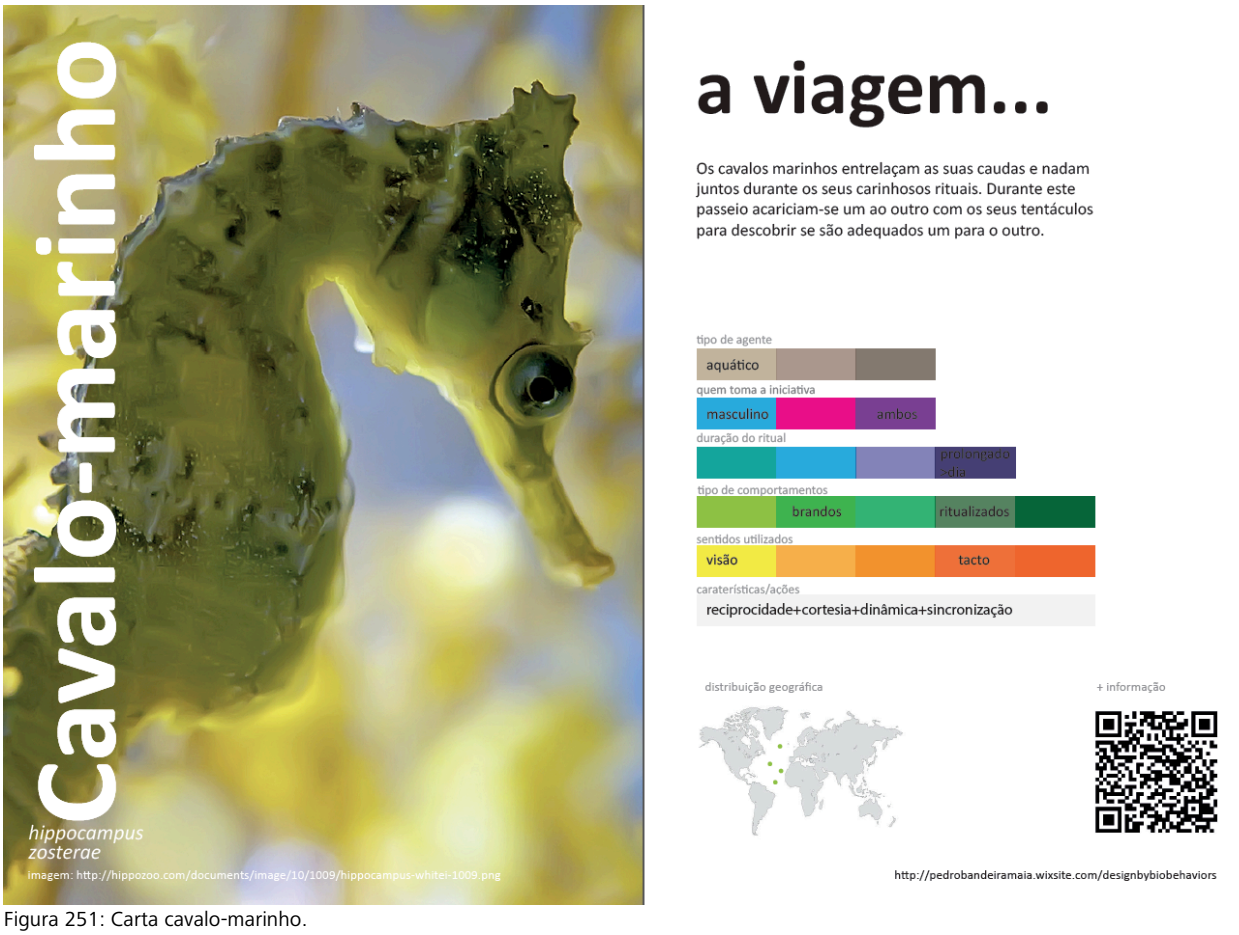
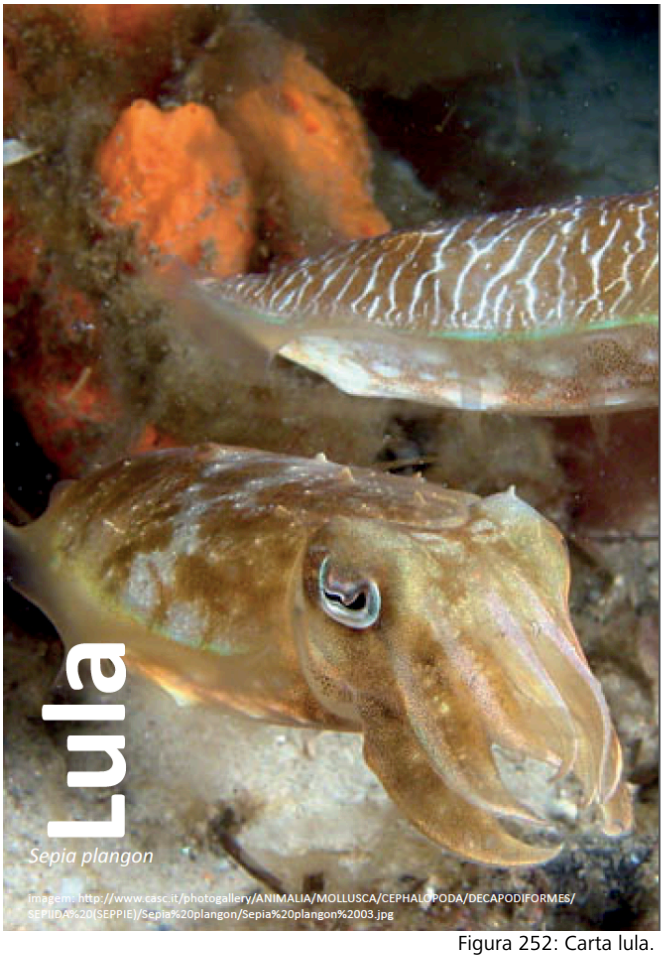


Figura 251: Carta cavalo-marinho.



camuflagem

A lula controla a aparência da sua pele com excelente precisão. Quando um macho tenta seduzir uma fêmea, ele oferece uma exibição de corte, controlando a disposição dos pigmentos que aparecem na superfície da sua pele. Se um rival masculino se aproxima, ele muda a sua pele no lado virado para o rival para parecer feminina. A fêmea ainda vê a exibição de corte, o intruso, no entanto, acha que existem duas fêmeas.

tipo de agente
aquático

quem toma a iniciativa
masculino | ambos

duração do ritual
curto <h

tipo de comportamentos
brandos | enganadores

sentidos utilizados
visão

caraterísticas/ações
exibição+estratégia+camuflagem/alteração de côr

distribuição geográfica



+ informação

http://pedrobandeiramaia.wixsite.com/designbybiobehaviors

Figura 252: Carta lula.



“pintar” na areia

O baiacu faz círculos ornamentados no fundo do mar para atrair as fêmeas. Os machos laboriosamente movimentam as suas barbatanas remexendo os sedimentos do fundo do mar, resultando em formas tridimensionais e incríveis padrões circulares. Embora os peixes tenham apenas aproximadamente 12cm, as formações que fazem medem cerca de 2m de diâmetro. Depois de terminados os círculos, as fêmeas vêm para observá-las.

tipo de agente
aquático

quem toma a iniciativa
masculino | ambos

duração do ritual
prolongado >dia

tipo de comportamentos
brandos | ritualizados | materiais

sentidos utilizados
visão

caraterísticas/ações
imaginação+dinâmica+construção+exibição

distribuição geográfica



+ informação

http://pedrobandeiramaia.wixsite.com/designbybiobehaviors

Figura 253: Carta baiacu.



intensidade

Green turtles have brief but intense flings. Courtship begins with gentle, coordinated circling that is truly enchanting to watch. Together, the couple surfaces to take their first breath together, which marks the beginning of several hours of mating. Observed components of courtship behavior included gular rubbing, biting, cloacal checking, circling and biting, chasing, following, attempted mounting, mounting, and escorting.

tipo de agente
aquático

quem toma a iniciativa
masculino

duração do ritual
curto <h

tipo de comportamentos
brandos ritualizados

sentidos utilizados
visão tacto

caraterísticas/ações
reciprocidade+vigilância+persistência+intimidação+agressividade+análise/aferição

distribuição geográfica



+ informação

http://pedrobandeiramaia.wixsite.com/designbybiobehaviors

Figura 254: Carta tartaruga.



taxonomia

A taxonomia de comportamentos biológicos proposta, encontra nos rituais de sedução existentes nos animais não racionais, a sua base de construção. Espera-se que esta sistematização permita gerar inéditas interações, experiências e comportamentos na relação humana com objetos tecnológicos.

Na génese da definição dos parâmetros da taxonomia (apresentada em baixo com todos os parâmetros possíveis de selecionar), tentámos estabelecer uma relação com as seis dimensões da experiência, identificada por Nathan Shedroff (2001), que concorrem na estrutura dinâmica da experiência: Tempo/Duração[1]; Interatividade [Interactivity][2]; Intensidade [Intensity][3]; Amplitude/Consistência [Breadth/Consistency]; Gatilhos Sensoriais e Cognitivos [Sensorial and Cognitive Triggers][4] e Significância/Significado [Significance/Meaning].

tipo de agente
aquático terrestre voador

quem toma a iniciativa
masculino feminino ambos

duração do ritual (1)
curto <10m rápido <h médio <dia prolongado >dia

tipo de comportamentos (2)
intimidatórios brandos enganadores ritualizados materiais

sentidos utilizados (4)
visão audição paladar tato olfato

caraterísticas/ações (3)
amabilidade+cortesia+intimidação+subserviência+construção+camuflagem, etc.

Figura 255: Separador agentes terrestres.

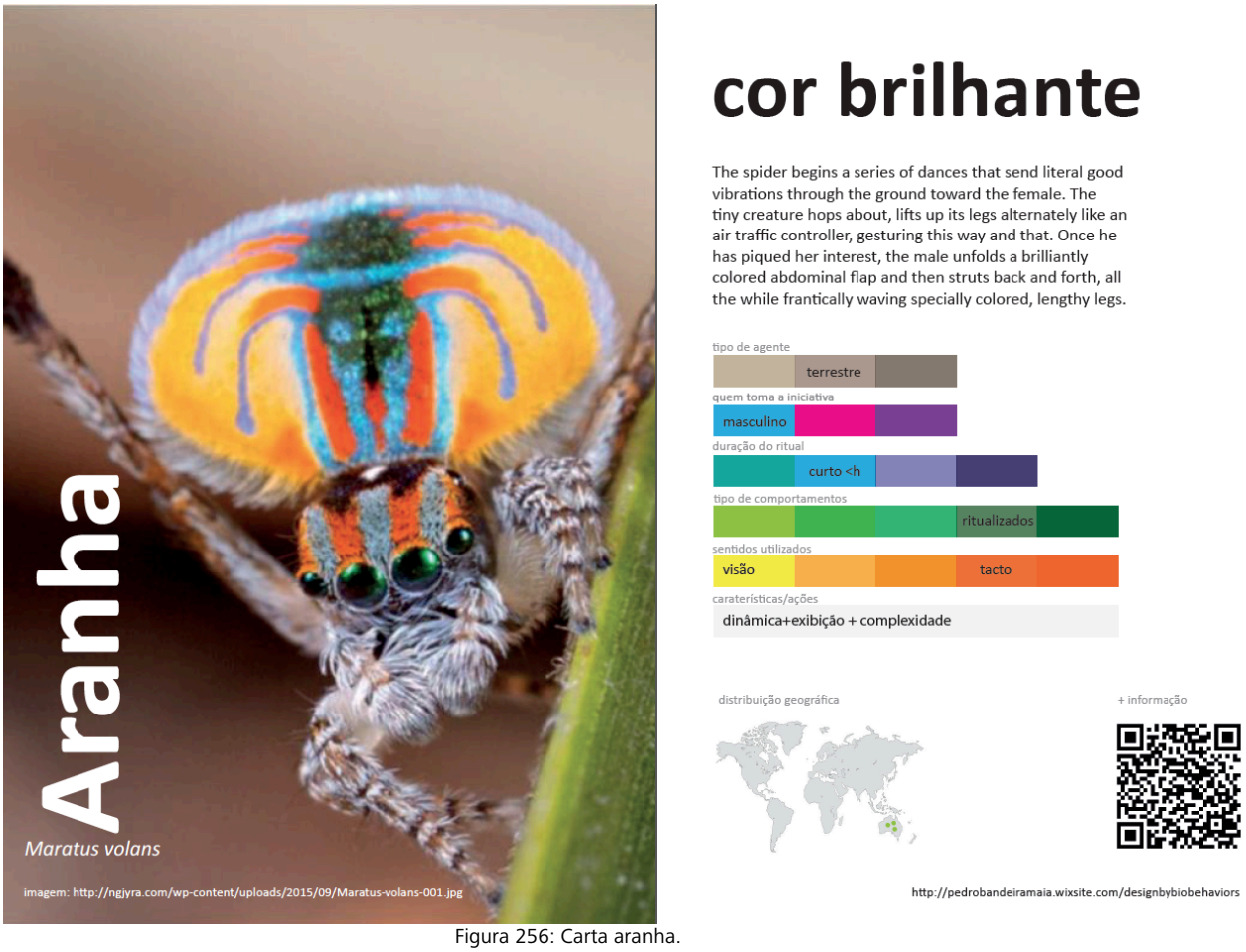


Figura 256: Carta aranha.



Figura 257: Carta caracol.



Figura 258: Carta camaleão.



Figura 259: Carta ouriço.

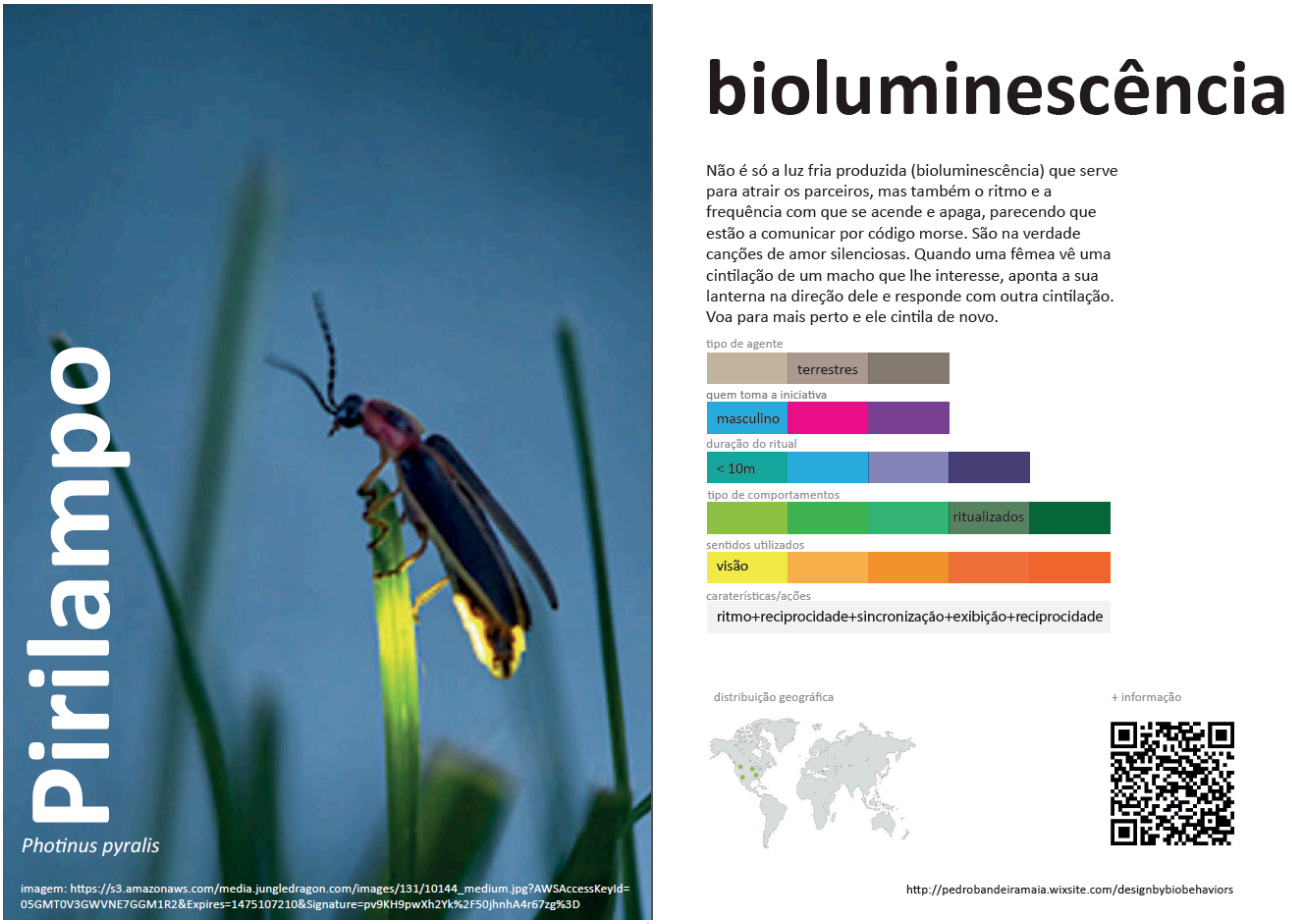


Figura 260: Carta pirilampo.

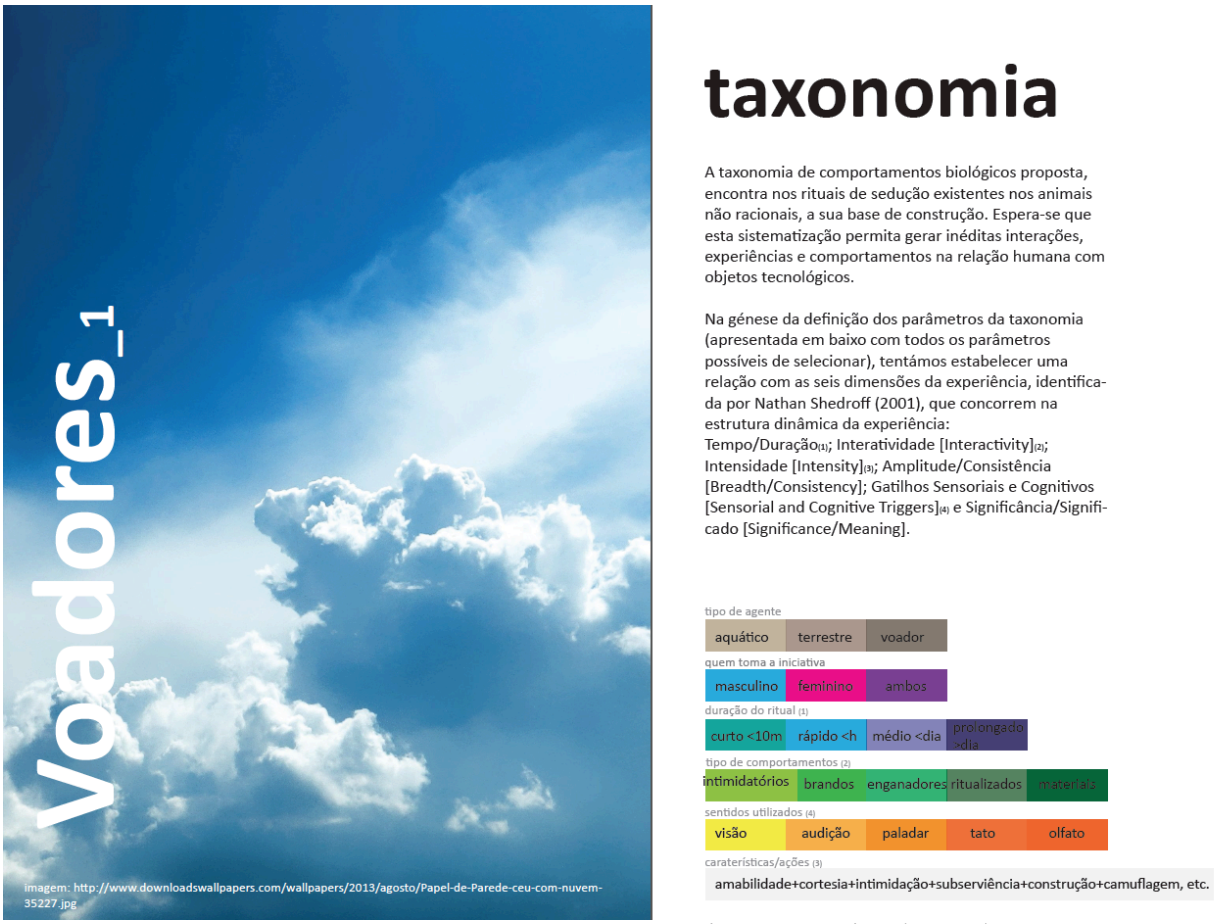


Figura 261: Primeiro separador agentes voadores (1º grupo).



cantar e dançar

Male superb lyrebirds coordinate song with dance as part of an elaborate mating ritual. Male lyrebirds sing four different song types, matching each with a unique set of movements and delivering song and dance types in a predictable sequence. The lyrebirds' dance movements are a voluntary embellishment to their singing; in other words, they can and do sing without dancing.

tipo de agente
voadores
quem toma a iniciativa
masculino
duração do ritual
< 10m
tipo de comportamentos
brandos
ritualizados
sentidos utilizados
visão
audição
caraterísticas/ações
imitação+exibição+sincronização+dinâmica+aprendizagem

distribuição geográfica



+ informação

http://pedrobandeiramaia.wixsite.com/designbybiobehaviors

Figura 262: Carta ave-lira.



bailado

Como num espetáculo de bailado, a graciosidade dos movimentos e a eminência das cores estão muitas vezes associadas. Esta ave conjuga a melhor "vestimenta/roupagem" com uma soberba coreografia - abrindo as caudas e asas coloridas esvoaçam continuamente entre árvores, rodam acrobaticamente sobre os ramos, e contorcionam a cabeça sobre o dorso.

tipo de agente
voadores
quem toma a iniciativa
masculino
duração do ritual
< 10m
tipo de comportamentos
enganadores
ritualizados
materiais
sentidos utilizados
visão
audição
tacto
caraterísticas/ações
amabilidade+cortesia+dinâmica+exibição

distribuição geográfica



+ informação

http://pedrobandeiramaia.wixsite.com/designbybiobehaviors

Figura 263: Carta ave-do-paraíso.



Figura 264: Carta Pássaro-cetim.

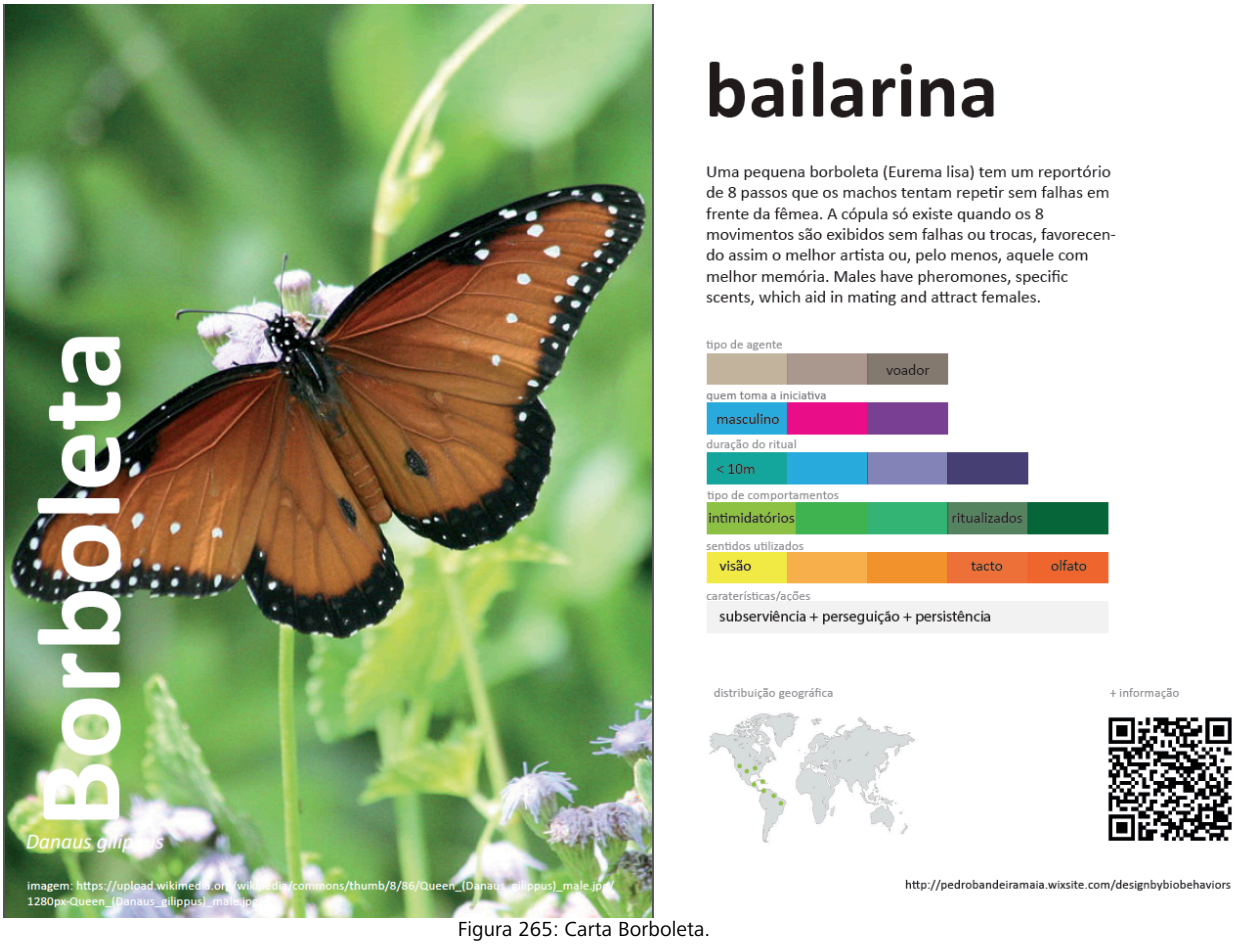


Figura 265: Carta Borboleta.



deslizar na água

O ritual de acasalamento começa com um cortejo suave, estando lado a lado a mergulhar a cabeça e soprar bolhas na água. Ao chegarem à excitação máxima é possivel ouvi-los expressando o grande prazer por meio de assobios e bufando. Este ritual de acasalamento termina com eles a deslizarem na água fazendo movimentos síncronos, de rosto colado e a "andar" na água.

tipo de agente
voador

quem toma a iniciativa
ambos

duração do ritual
curto <h

tipo de comportamentos
brandos | ritualizados

sentidos utilizados
visão | audição | tacto

caraterísticas/ações
amabilidade+cortesia+sincronização+carinhos+reciprocidade+imitação

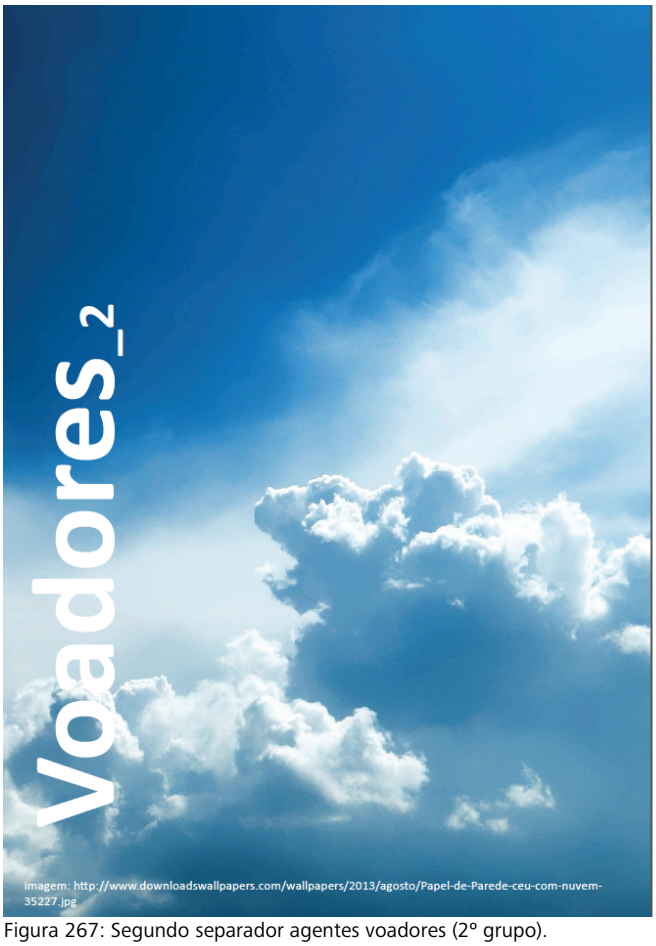
distribuição geográfica



+ informação

http://pedrobandeiramaia.wixsite.com/designbybiobehaviors

Figura 266: Carta Cisne preto



taxonomia

A taxonomia de comportamentos biológicos proposta, encontra nos rituais de sedução existentes nos animais não racionais, a sua base de construção. Espera-se que esta sistematização permita gerar inéditas interações, experiências e comportamentos na relação humana com objetos tecnológicos.

Na génese da definição dos parâmetros da taxonomia (apresentada em baixo com todos os parâmetros possíveis de selecionar), tentámos estabelecer uma relação com as seis dimensões da experiência, identificada por Nathan Shedroff (2001), que concorrem na estrutura dinâmica da experiência: Tempo/Duração(1); Interatividade [Interactivity](2); Intensidade [Intensity](3); Amplitude/Consistência [Breadth/Consistency]; Gatilhos Sensoriais e Cognitivos [Sensorial and Cognitive Triggers](4) e Significância/Significado [Significance/Meaning].

tipo de agente
aquático | terrestre | voador

quem toma a iniciativa
masculino | feminino | ambos

duração do ritual (1)
curto <10m | rápido <h | médio <dia | prolongado >dia

tipo de comportamentos (2)
intimidatórios | brandos | enganadores | ritualizados | materiais

sentidos utilizados (4)
visão | audição | paladar | tato | olfato

caraterísticas/ações (3)
amabilidade+cortesia+intimidação+subserviência+construção+camuflagem, etc.

Figura 267: Segundo separador agentes voadores (2º grupo).



Figura 268: Carta combatente.



Figura 269: Carta fragata.



artista elegante

These animals form lifelong romantic partnerships that begin with a courtship consisting of bowing, posing, bobbing, pirouetting and leaping excitedly in the air. When they really get worked up, they can be seen tossing sticks, leaves and grass high into the air and pecking at the debris as it falls to the ground. Taking the top spot in our countdown, this bird is an elegant performer and a symbol of good luck and happiness throughout its range.

tipo de agente
voador

quem toma a iniciativa
masculino

duração do ritual
< 10m

tipo de comportamentos
brandos | ritualizados | materiais

sentidos utilizados
visão | audição

caraterísticas/ações
exibição+amabilidade+cortesia+dinâmica+sincronização+reciprocidade

distribuição geográfica



+ informação

http://pedrobandeiramaia.wixsite.com/designbybiobehaviors

Figura 270: Carta grou japonês.



pés azuis

During mating rituals, male birds show off their feet to prospective mates with a high-stepping strut. The bluer the feet, the more attractive the mate.
Mating is preceded by an elaborate courtship ritual, which begins with the male presenting the female with a small stick or stone. He then tips his beak, tail, and wing tips to the sky, whistles, and marches around the female with a high-stepping motion, showing off his feet.

tipo de agente
voador

quem toma a iniciativa
masculino

duração do ritual
< 10m

tipo de comportamentos
brandos | ritualizados | materiais

sentidos utilizados
visão | audição | tato

caraterísticas/ações
exibição+sincronização+amabilidade+cortesia+carinhos+reciprocidade

distribuição geográfica



+ informação

http://pedrobandeiramaia.wixsite.com/designbybiobehaviors

Figura 271: Carta patola-pés-azuis.

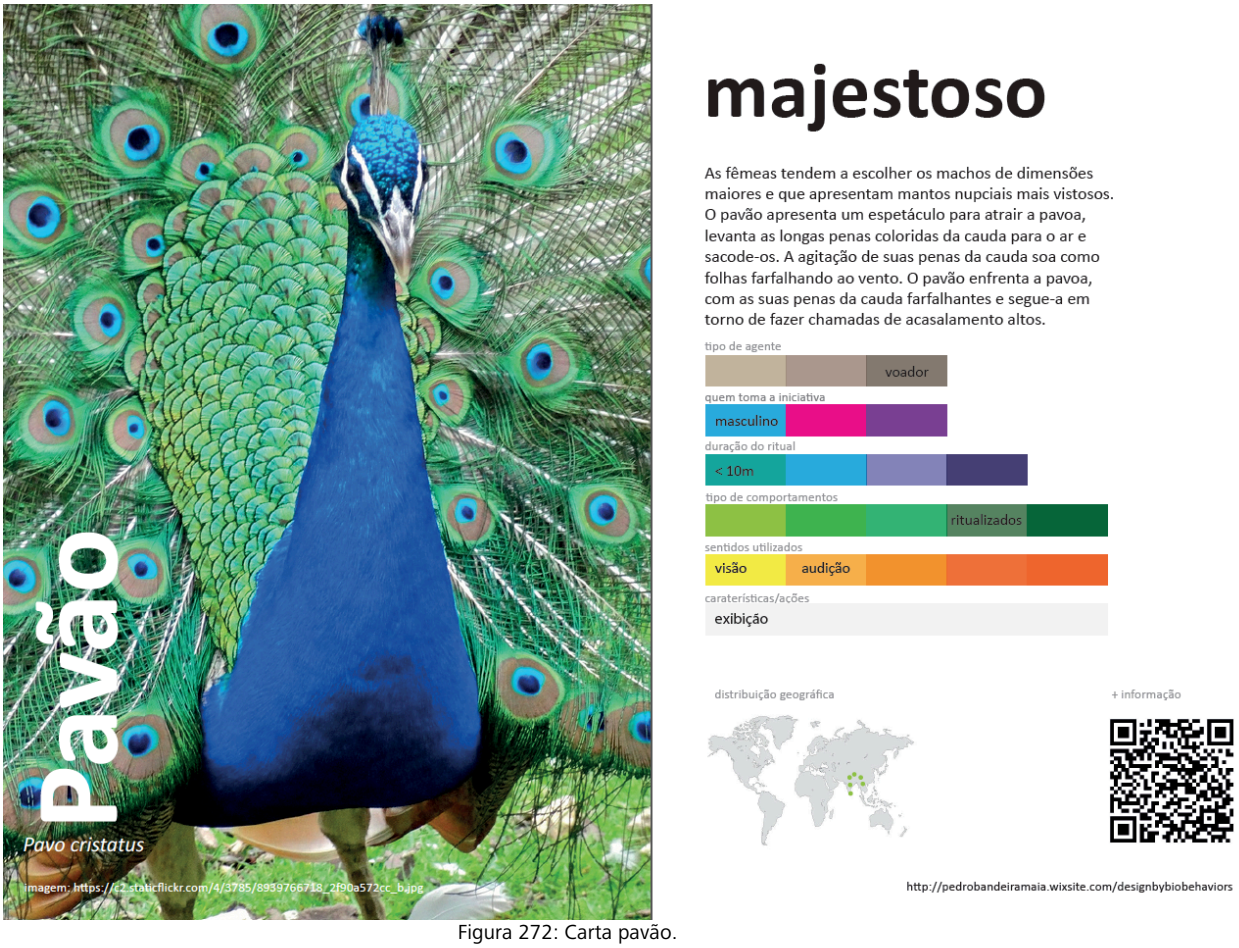


Figura 272: Carta pavão.

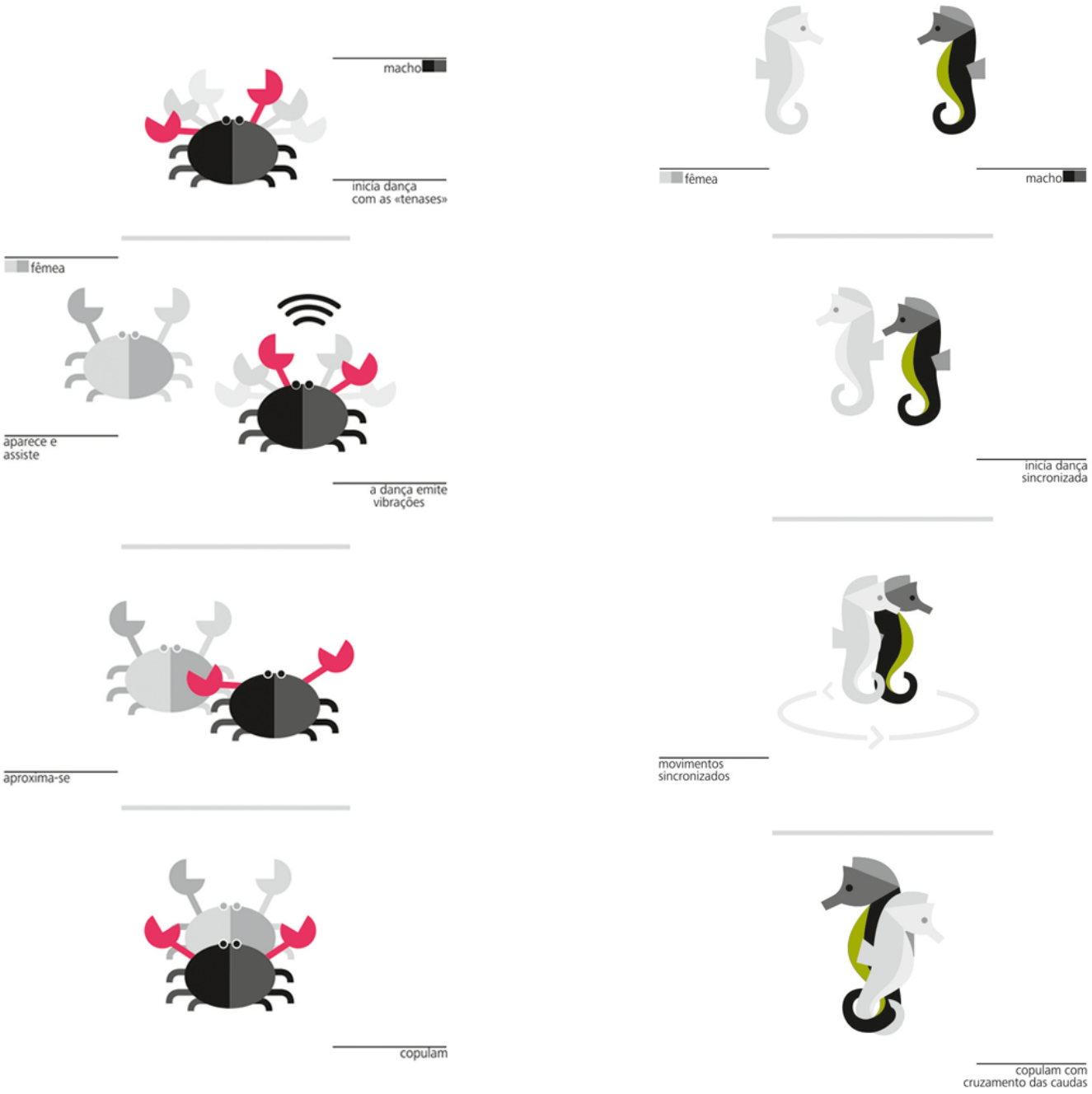


Figura 273: Carta final.

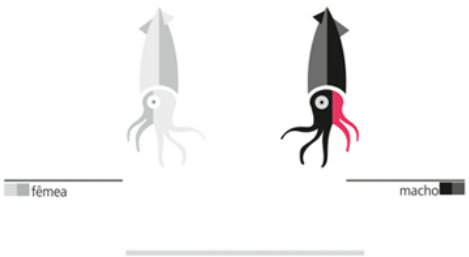
4.8. Diagramas dos comportamentos de sedução

Aquáticos

Caranguejo (Uca Lactea) e Cavalo-marinho (Hippocampus)



Lula (Sepia plangon) e Baiacu (Torquigener albomaculosus sp.)



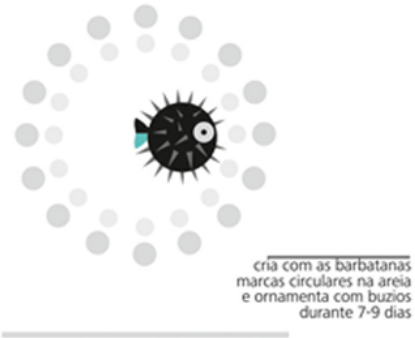


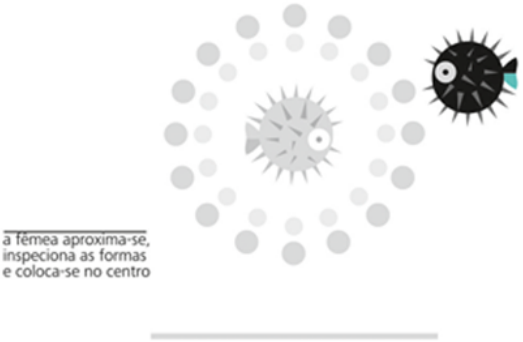


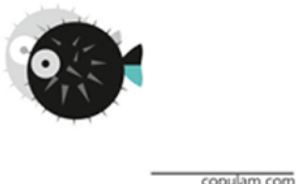




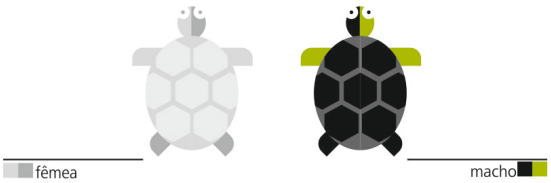


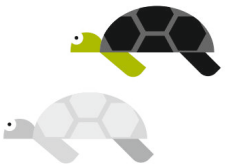




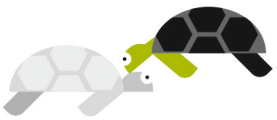


Tartaruga verde (Chelonia mydas)

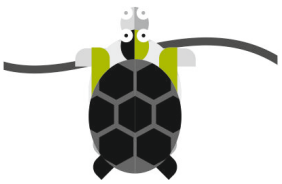




persegue e acompanha
a fêmea por cima dela
em longos percursos

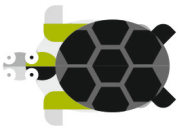


dá mordidelas no pescoço
e cabeça da fêmea



a fêmea fica presa
pelas patas dianteiras
do macho no casco

respiram à superficie
pela primeira vez juntos

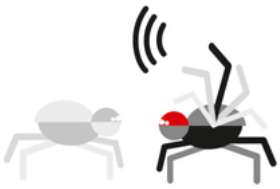


copulam com o macho
a prende-la com as patas
dianteiras no casco

Terrestres

Aranha (Maratus volans) e Camaleão (Chamaeleo chamaeleon)





inicia uma dança
com os braços
emitindo vibrações



a fêmea assiste à dança
e deixa-se aproximar

no ritual evidencia
padrões visuais
levantando parte do corpo

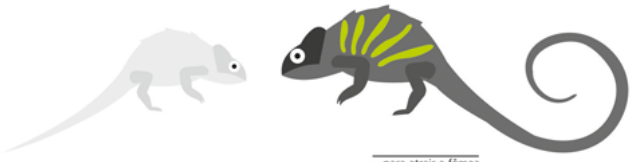


dança, movimentando-se
lateralmente de forma rápida



copulam





para atrair a fêmea
utiliza padrões coloridos
como camuflagem



a fêmea aproxima-se
e afasta-se

perssegue-a lentamente



por vezes a fêmea assume
padrões semelhantes ao macho



copulam

Caracol (Helix aspersa) e Ouriço (Erinaceus europaeus)



fêmea e macho | os caracóis são hemafroditas



os corpos dos carocóis começam a interlaçar-se



um caracol lança dardos em forma de agulha hipodérmica, provocando alterações hormonais no outro

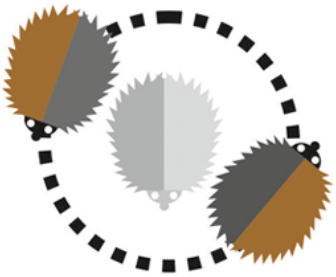


após o lançamento dos dardos, acasalam





pulveriza a fêmea com a sua urina



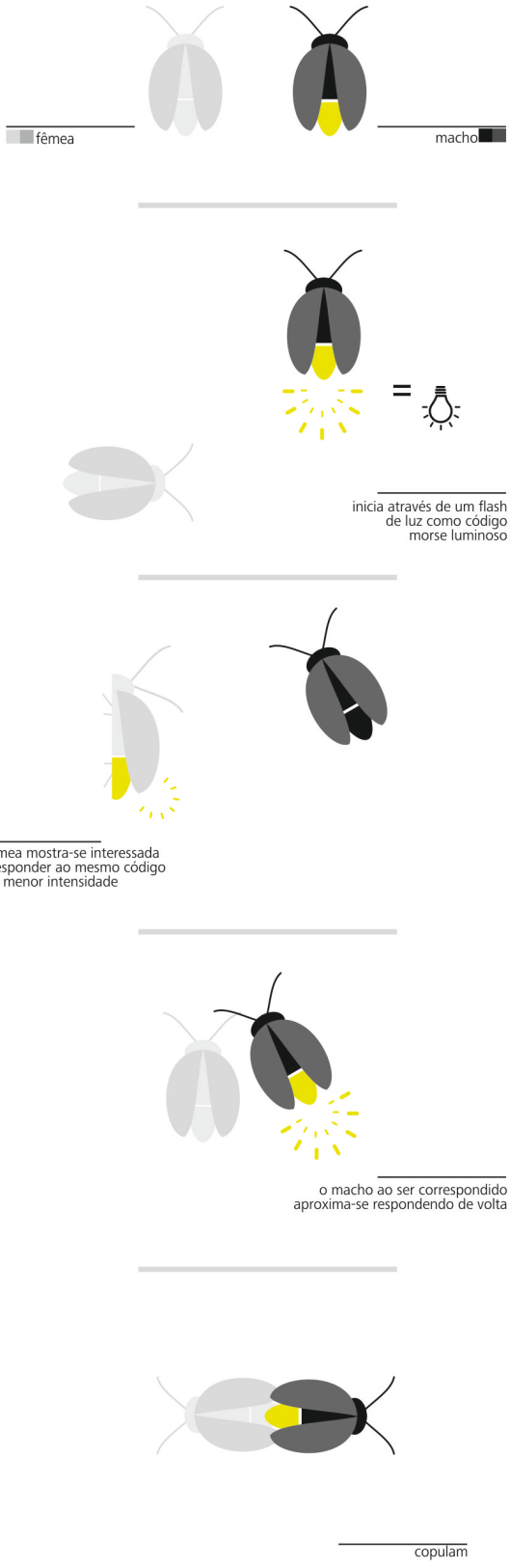
a fêmea é atraída pelas hormonas existentes na urina

o macho inicia o ritual perseguindo-a em círculos



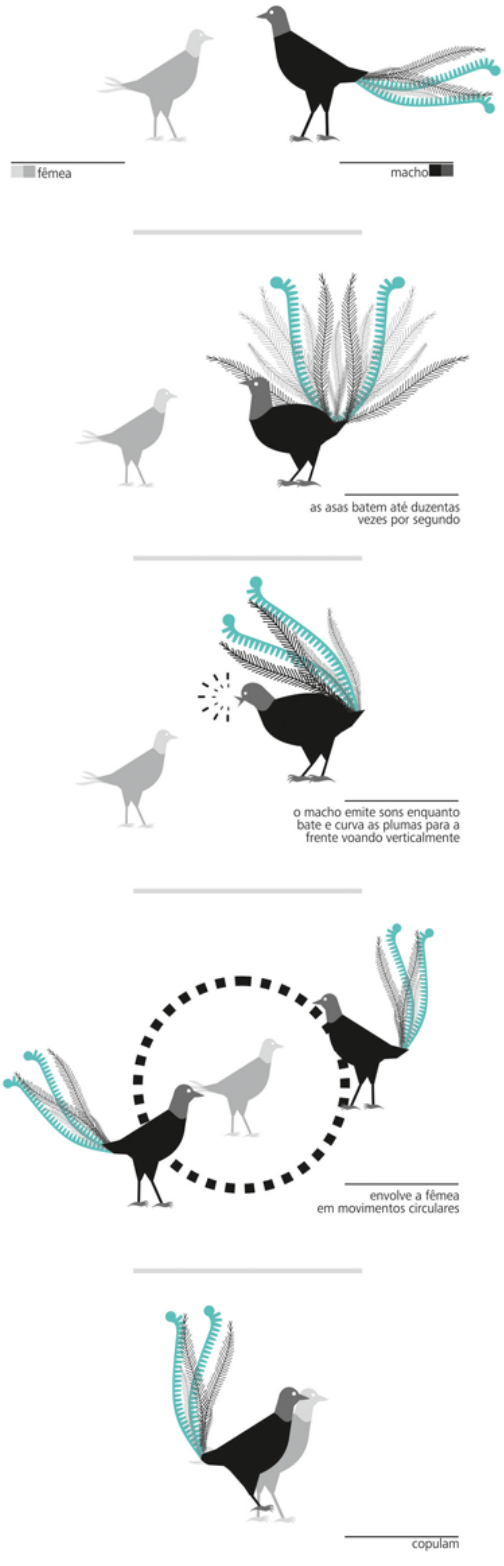
copulam

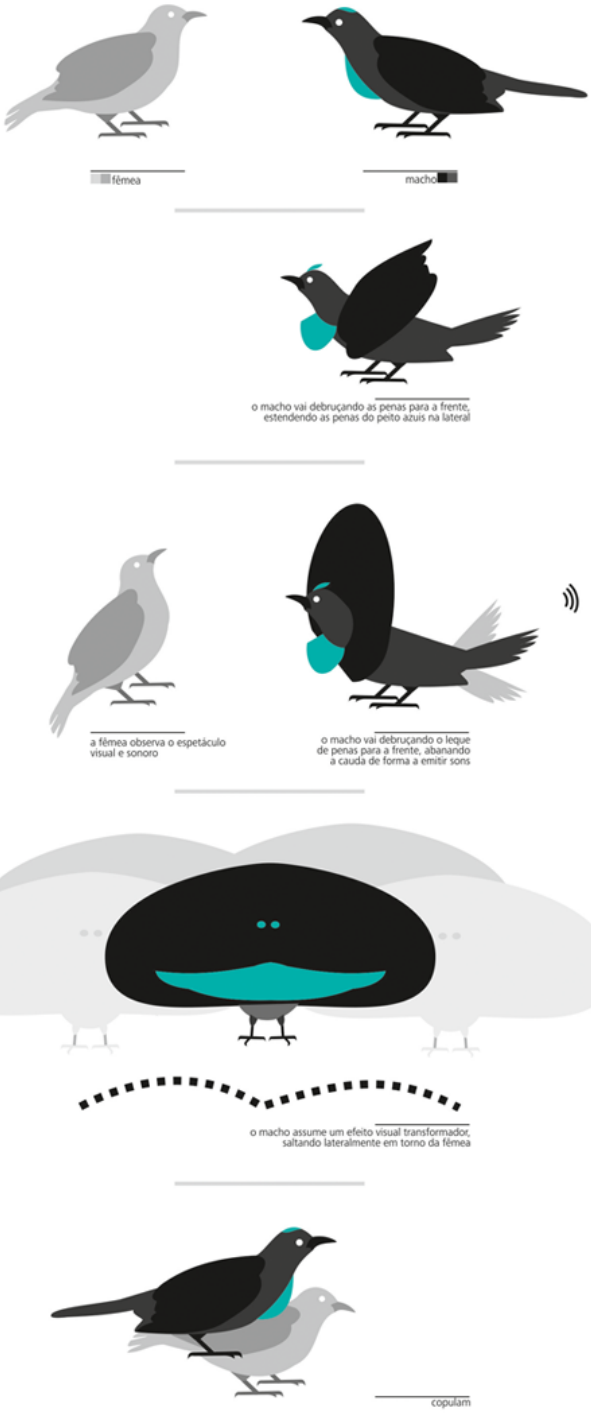
Pirilampo (Photinus pyralis)



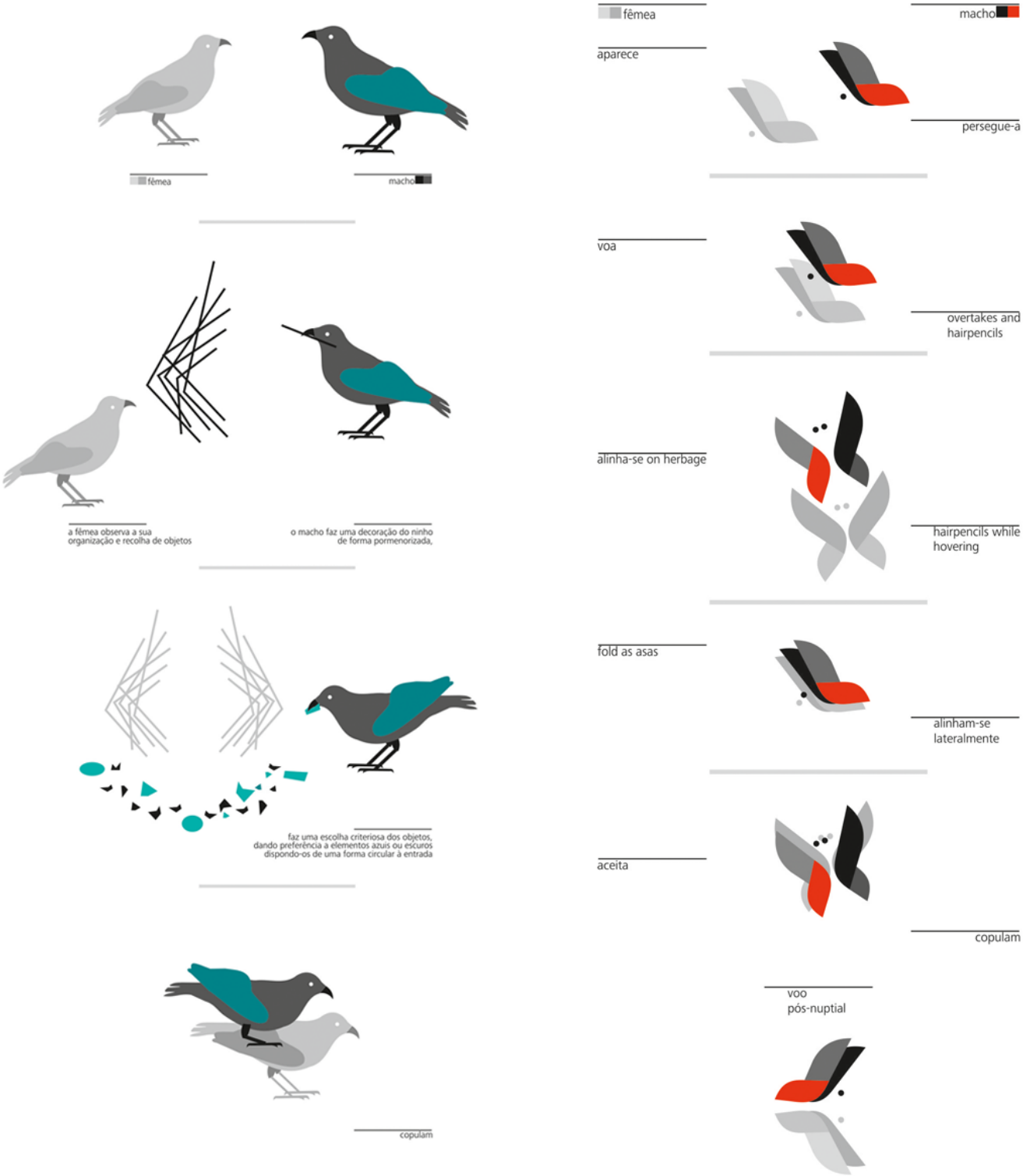
Voadores

Ave-lira (Menura novaehollandiae) e Ave-do-paraíso (Parotia lawesii)

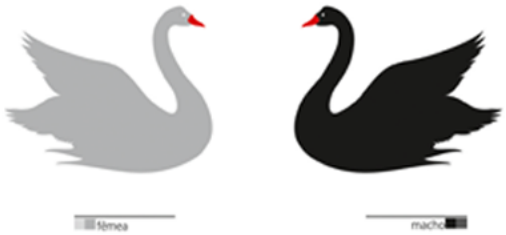




Passaro-cetim (Ptilonorhynchus violaceus) e Borboleta (Danaus gilippus)



Cisne preto (Cygnus atratus) e Combatente (Philomachus pugnax)





iniciam o ritual com uma dança sincronizada de cabeças



a fêmea, de forma alternada, emite sons e mergulha a cabeça soprando bolhas de ar na água

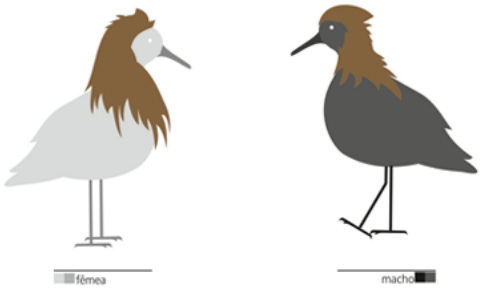
o macho ,de forma alternada, mergulha a cabeça na água, soprando bolhas de ar, e ao levantar a cabeça emite sons

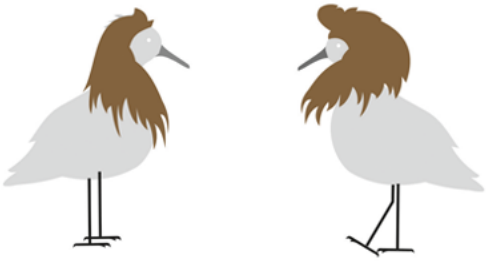


dançam sob a superfície da água



depois de copularem, terminam o ritual deslizando na água de forma sincronizada, lado a lado





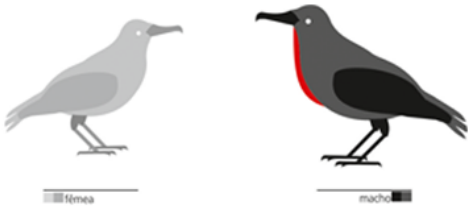
a fêmea observa

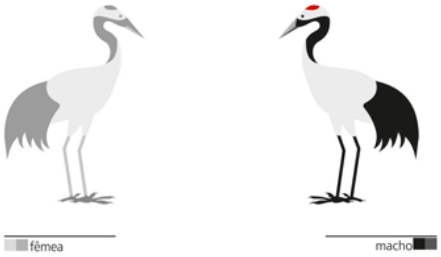
o macho traveste-se, a través das suas penas, de forma a tornar-se parecido com a fêmea para a conquistar



copulam

Fragata (Fregata magnificens) e Grou japonês (Grus japonensis)







o macho vai insuflando a zona do peito ao longo de 20 minutos



iniciam o ritual com uma dança em simultâneo, emitindo sons



a fêmea observa o espetáculo visual e sonoro

o macho imite em simultâneo diversos sons



copulam

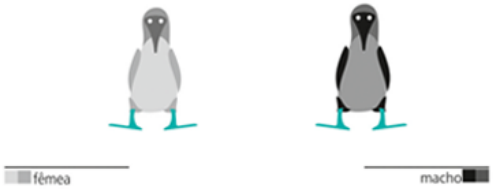


ao longo da dança dão ambos saltos em altura, abrindo as asas de forma alternada



copulam

Patola-de-pés-azuis (Sula nebouxii) e Pavão (Pavo cristatus)





o macho inicia uma dança
levantando as patas alternadamente



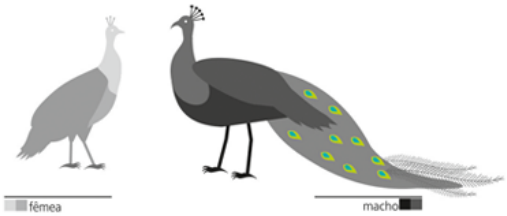
o macho emite sons enquanto
bate as asas

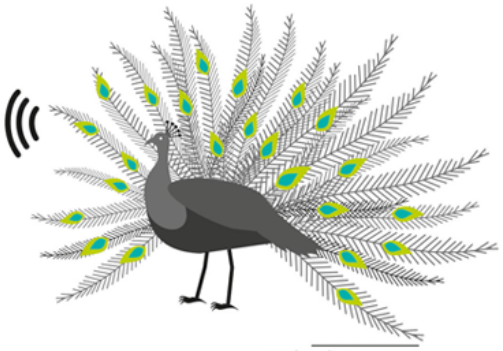


a fêmea bate as asas de forma
alternada com o macho

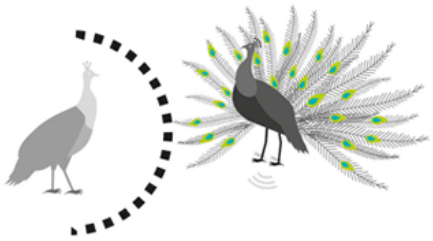


copulam





o macho emite sons enquanto
o leque das plumas formando um grande arco
evidenciando os «olhos» das suas plumas



envolve a fêmea em movimentos
de aproximação intimidatórios
batendo com as patas



copulam

4.9. Síntese conclusiva

O quarto capítulo materializou o projeto prático desta investigação, consubstanciado na **construção da taxonomia** e respetiva aplicação.

Aproximando-nos da dimensão prática, procurámos justificar o interesse de **construir uma taxonomia** que interpretasse, de acordo com o paradigma do design, os comportamentos apresentados.

Neste sentido, reconhecemos a necessidade estratégica da escolha dos comportamentos se distanciarem dos hábitos e rituais do ser humano, procurando inspiração nos animais não humanos, que, por não mimetizarem o comportamento humano podem potenciar o imaginário projetual e apresentar novos entendimentos na relação entre Homem e artefactos tecnológicos. Identificámos a importância de filtrar a panóplia de comportamentos identificados, definindo os **comportamentos de sedução e namoro existentes nos animais não humanos** como área de estudo.

Procurámos ainda refletir sobre a importância da sedução, enquanto sistema comunicativo que, pelo seu carácter intemporal se apresenta como um importante potenciador de metáforas entre o universo biológico e o design de artefactos tecnológicos com impacto nas relações humanas. Este conceito intangível apresenta-se como um fértil aglutinador de diversas formas de ação com vista a um fim pré-definido.

Num segundo momento, acrescentámos às nossas considerações sobre sedução a importância dos processos de namoro existentes na natureza, o seu significado e características, identificando-os, tal como Scholes, como comportamentos comunicativos complexos que procuram garantir um companheiro e que podem oferecer uma multiplicidade de informação com muito interesse para a construção de inéditas narrativas de interação, imprescindíveis para uma efetiva comunicação entre duas partes.

Considerámos que a introdução do conceito de sedução nesta investigação acrescenta argumentos e qualidade às analogias potencialmente criadas através da imaginação humana associadas aos processos de namoro, que fazem parte integrante da evolução do mundo natural.

Sendo os conceitos de sedução e namoro indissociáveis da ritualização dos seus diferentes processos, dissecámos a noção de **ritual** enquanto conceito transversal à história da humanidade, onde a o ritual da cerimónia de chá japonesa se apresenta como um dos seus expoentes. Considerámos, de acordo com Arnold van Gennep, que os rituais têm dimensões sociais, políticas e legais, simbolizando um contexto cultural maior, através de símbolos multivocais que permitem periodicamente ao indivíduo readaptar-se às condições básicas e aos valores axiomáticos da vida social humana.

Apoiados no conceito de seleção sexual de Darwin, refletimos sobre a sua dependência, não de uma luta pela existência, mas de uma luta entre os machos pela posse das fêmeas. Nesta ótica reforçámos a importância do processo de sedução na conquista do sexo oposto, concordando com Verdolin, na convicção que os processos de namoro, complexos e extensos, observáveis em animais, são projetados para fornecer a cada parceiro informação suficiente para determinar se a escolha será a mais acertada.

Esta argumentação, pretendeu reforçar o interesse desta investigação em relacionar os rituais com a interação e experiência, demonstrando a importância dos comportamentos, apresentados na forma de rituais de sedução e namoro, enquanto estratégias inspiradoras para novas formas de comunicação e interação entre Homem e artefacto tecnológico.

Procurámos, ainda, estabelecer uma estreita relação entre a sedução enquanto estratégia **comunicativa** e informativa dos outros animais e os **sentidos** como importantes ferramentas para a comunicação e interação com o outro. Salientando esta ideia, descrevemos alguns comportamentos utlizados na taxonomia, ainda que de uma forma bastante sucinta, com o intuito de contextualizar a informação apresentada e percecionar o seu potencial para o imaginário humano, reforçando o interesse nos rituais de sedução existentes nos animais não humanos.

No âmbito mais próximo da estratégia de construção da taxonomia, apresentámos e detalhámos os **três referentes** que contribuíram decisivamente para a construção da taxonomia: Nathan Shedroff e a interpretação de intangibilidades vertida nas taxonomias das experiências, sentidos e comunicação, a taxonomia da biomimética desenvolvida pelo biomimicry institute como estratégia classificativa de informação biológica e os conceitos operativos de observação e classificação de comportamentos (animais e humanos) dos etogramas desenvolvidos na área da Etologia.

Desta forma, definimos e explicámos os **critérios** que estiveram subjacentes à escolha dos vinte comportamentos presentes na taxonomia com o intuito de ser clara a estratégia de seleção. Referenciámos, também, o interesse nos comportamentos não humanos como uma tentativa de distanciar claramente o desenho de inéditas interações, da mimetização humana, pois entendemos, que desta forma, aumentamos a possibilidade de potenciar a poética e imaginação.

Complementarmente à definição dos critérios, explicámos e enunciámos os vinte animais selecionados, assim como deixámos evidente a pertinência de integrar e incorporar no futuro outros animais e tipologias de comportamentos, não deixando de apresentar alguns exemplos.

Consolidados os pressupostos construtivos, estabelecemos a relação direta entre as premissas classificativas da taxonomia e algumas **dimensões que concorrem para a experiência**, identificadas por Nathan Shedroff:
Tempo/Duração; Interatividade; Intensidade; Gatilhos Sensoriais e Cognitivos. Explicámos ainda em pormenor cada grupo e sub-grupo classificativo. Consequentemente apresentámos o **diagrama da arquitetura**.

Tendo como intuito demonstrar inequivocamente o pendor rigoroso da investigação na área da biologia, foi entendido ser necessário referenciar de forma exigente pelo menos uma evidência científica que tivesse permitido encontrar a resposta de cada parâmetro incluído na taxonomia. Desta forma, apresentámos para cada animal e para cada parâmetro um conjunto de informação validada cientificamente, através de citações diretas de artigos ou respostas a questões efetuadas por email.
A informação cientifica recolhida possibilitou o preenchimento dos diversos campos da taxonomia, sendo apresentada a grelha taxonómica final, que permitiu, pela primeira vez, obter uma perceção global e comparável entre todos os animais.
Decorrente da finalização da taxonomia, considerámos ser determinante efetuar uma análise estatística sobre os dados recolhidos, de forma a perceber o impacto das diferentes características nos processos de sedução e namoro de cada tipo de agente biológico e do grupo geral dos vinte animais.
Desta modo, iniciámos com a comparação dos diferentes campos entre os vinte animais: 1. distribuição geográfica, onde foi evidente a predominância de agentes provenientes do continente asiático; 2. Iniciativa, verificada uma incidência quase totalitária por parte do macho; 3. duração, foi constatada uma preponderância de duração rápida; 4. gatilhos/sentidos, evidenciado o domínio da visão, sendo que a utilização de dois sentidos assume um valor maioritário na globalidade do agentes; 5. interação/comportamento, onde se verifica uma hegemonia na ritualização comportamental, sendo que foi observada a predominância da presença de três comportamentos no mesmo agente; 6. intensidade/características ou ações, verificando-se a utilização por todos os agentes das ações gerais, sendo as ações enganadoras e decorativas as menos utilizadas, encontrando--se as enérgicas e ritualizadas no meio dos dois extremos.
No âmbito da análise específica por tipo de agente comparámos os diferentes campos: 1. distribuição geográfica, identificou-se oceano pacífico como o mais representativo nos agentes aquáticos, o continente europeu nos terrestres e os continentes asiático e australiano nos voadores; 2. Iniciativa, foi evidente em todos os tipos de agente que é o macho que tem

preponderância; 3. nos sentidos/gatilhos utilizados por cada agente, destacou-se a totalidade dos agentes aquáticos e voadores a utilizar a visão e uma presença maioritária do tato e visão nos agentes terrestres; 4. duração, verificou-se nos aquáticos um equilibrio entre os valores referentes à duração curta e prolongada, existindo preponderância de duração média nos agentes terrestres e duração rápida nos voadores; 5. interação/comportamento, foi possível destacar, nos agentes aquáticos, o comportamento gentil e o ritualizado, nos agentes terrestres presenciámos a importância do comportamento ritualizado e nos agentes voadores verificámos a primazia total dos comportamentos ritualizados; 6. intensidade/características ou ações, foi possível constatar a plenitude nas ações gerais nos agentes aquáticos e voadores, sendo que nos agentes terrestes para além da mesma plenitude verificada nas ações gerais , foi possível identificar as ações energéticas como determinantes.
Através desta análise, procurámos apresentar informação complementar que permita uma perceção de todos os agentes e auxilie na conjugação entre identificação do animal e características pretendidas.

Finalizámos com a apresentação da informação retirada da taxonomia, vertida para um conjunto de cartas (fichas descritivas) que sintetizassem de forma apelativa o conjunto de informações obtidas na taxonomia.

CAPÍTULO 5
APLICAÇÃO DA TAXONOMIA

5. APLICAÇÃO DA TAXONOMIA

5.1. Página digital da Investigação

5.1.1. Descrição e arquitetura de funcionamento

A página Web com o endereço http://pedrobandeiramaia.wixsite.com/designbybiobehaviors, foi construída como forma de divulgar a investigação produzida no âmbito do doutoramento em design. Pretende ainda ser um instrumento de apoio aos workshops lecionados. Existe a expectativa de que, no futuro, seja também uma plataforma de troca de informação relativa ao design inspirado nos comportamentos naturais, onde seja possível qualquer interessado acrescentar um novo comportamento e interpretá-lo conforme os parâmetros da taxonomia definida. Esta informação deverá ser sempre objeto de controle pelos administradores do site, de forma a manter o rigor e qualidade da informação apresentada.

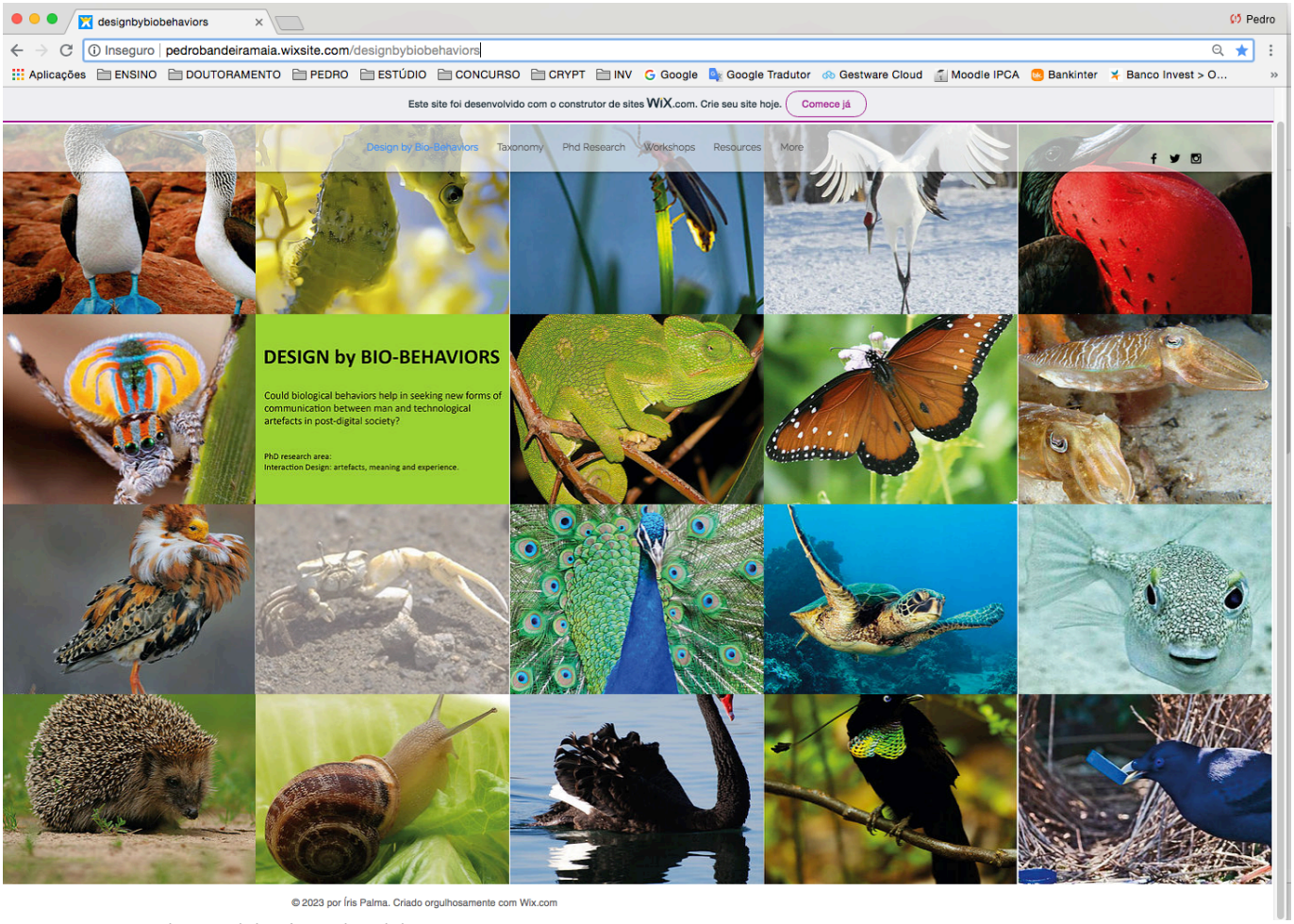


Figura 274: Separador inicial da página digital da Investigação.

A página é constituída por seis separadores principais; bio-agentes, taxonomia, investigação, workshops, recursos, biografia e contatos. O separador dos bio-agentes funciona como a janela de entrada para a página. Sendo visualmente rica, pretende apresentar de uma forma rápida e objetiva os vinte animais que integram a taxonomia nesta primeira fase. Ao selecionar cada uma das imagens, esta abre na totalidade com uma legenda do nome e espécie do animal. A informação colocada é reduzida intencionalmente, de forma a que o visitante fique sugestionado visualmente e tenha vontade de iniciar a descoberta.

O segundo separador (taxonomia) incorpora a informação resultante da construção da taxonomia. Está dividido em seis sub-categorias de informação, sendo estas; conceito da taxonomia, inspiração, parâmetros de construção, diagrama taxonómico, grelha taxonómica e análise de comportamento. Na primeira sub-categoria (conceito) são explicados os pressupostos de construção da taxonomia. No sub-separador seguinte (inspiração) apresentam-se os parâmetros de construção da taxonomia e relacionam-se com a dimensão da experiência (Shedroff, 2001). Seguidamente, no separador relativo aos parâmetros de construção da taxonomia, detalha-se e explica-se cada parâmetro, enumeram-se todos os animais que integram a taxonomia, separados por tipologias, e são ainda explicados os critérios subjacentes à escolha dos animais. O separador do diagrama taxonómico pretende apresentar a filosofia geral de construção da taxonomia, sendo possível, no separador seguinte, analisar a grelha taxonómica, onde é possível ter uma visão holística do conjunto de animais e respetiva interpretação, segundo os parâmetros apresentados. O último sub-separador (análise de comportamentos), apresenta individualmente, através de 2 fichas por animal, uma breve descrição textual do comportamento, com um titulo sugestivo e uma linguagem mais corrente e menos científica de forma a que facilmente os utilizadores se inteirem do comportamento. A segunda ficha apresenta em forma de gráfico as respostas a cada parâmetro definido, as características e localização geográfica.

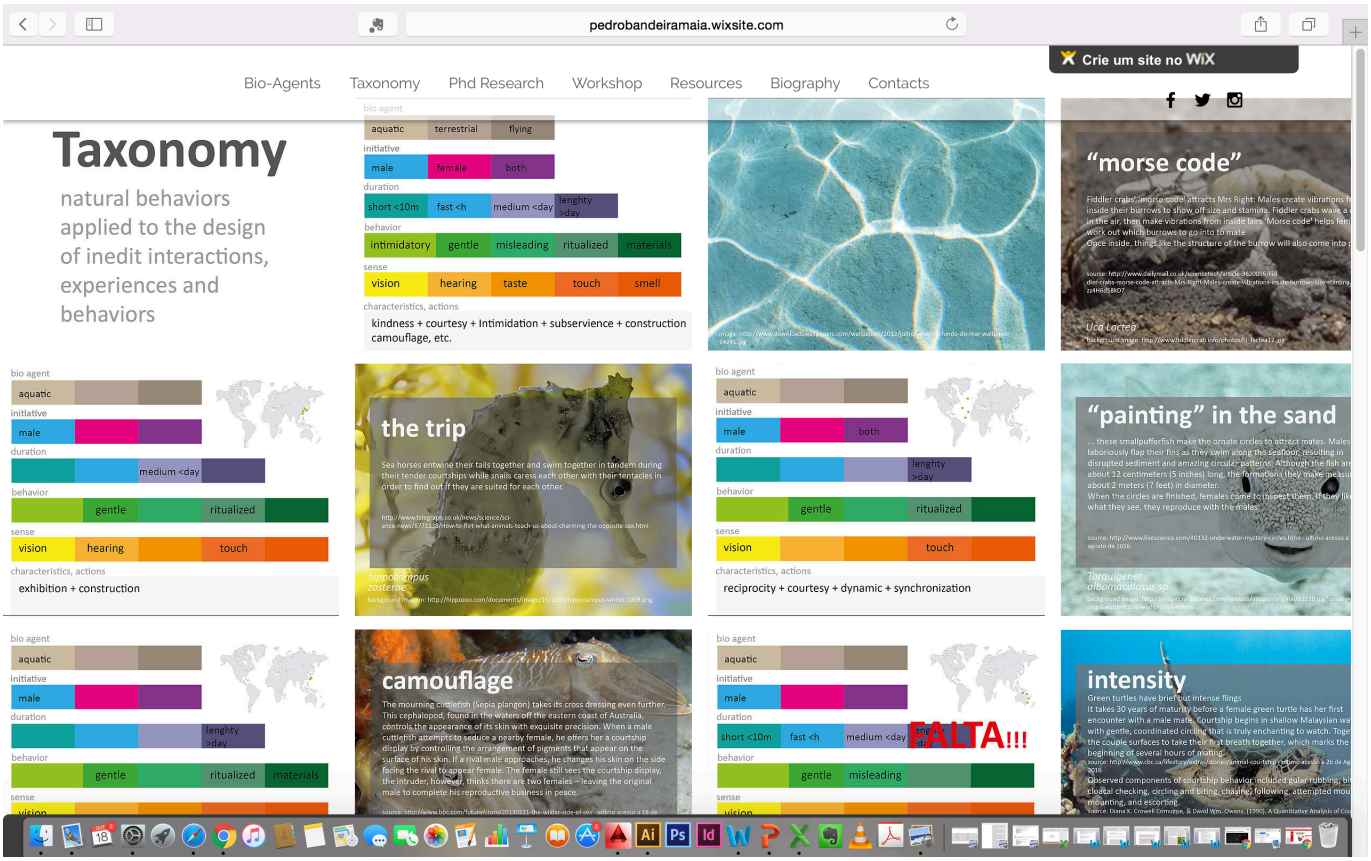


Figura 275: Separador com interpretação da taxonomia por agente biológico.

O terceiro separador (investigação) explica o propósito da investigação que conduziu à construção da taxanomia e consequentemente da página web. No separador workshops, são apresentados os resultados dos workshops dinamizados, subjacentes à temática da introdução dos comportamentos animais nas metodologias projetuais do design de inspiração biológica, relacionadas com interação, experiência e comportamentos.

O separador correspondente aos recursos apresenta vídeos, artigos científicos e jornalísticos, que pretendem ajudar os utilizadores a conhecer com detalhe o comportamento selecionado. Os dois últimos separadores, exibem a biografia dos autores da investigação (biografia) e facilitam o contato com o administrador da página.

5.1.2. Protocolos para a expansão online da taxonomia

Pretende-se que a taxonomia proposta não encerre com o concluir da investigação, mas que seja dotada de instrumentos que permitam a sua expansão. Este desenvolvimento deve contemplar a possibilidade de um alargamento a contributos externos, que abordem outras áreas que não apenas a temática da sedução e namoro.

Nesta fase da investigação, é possível vislumbrar que existem vários rituais de sedução e namoro que não foram ainda incorporados. Foi possível antever

também várias áreas do comportamento por explorar, como os comportamentos de agressão, caça ou de defesa que são também em muitos casos, ritualizados e podem fazer sentido integrar a taxonomia proposta, expandido o espectro imaginativo e o alcance de aplicação.

Neste sentido, pensámos ser necessário definir regras e critérios para que os novos animais propostos para integrar a taxonomia, tenham os mesmos pressupostos de análise entre si, mas também uma coerência com os animais já definidos nesta investigação. Pretendemos que não se diluía a homogeneidade que pensamos existir nos primeiros vinte animais aqui apresentados. Pensamos que este objetivo para ser consequente, deve traduzir-se no desenho de um protocolo que permita uma expansão online da taxonomia.

Sendo um protocolo um conjunto de regras ou critérios cumpridos numa determinada atividade[158], aproxima-se da nossa necessidade de regular a ampliação da taxonomia, devendo o protocolo ser desenhado tendo em conta a especificidade da sua aplicação, de forma a que seja absolutamente claro aos futuros interessados em contribuir, o tipo de animais e comportamentos que fazem sentido propor para apreciação.

O desenho do protocolo de expansão online da taxonomia, tem como fundamento inicial os critérios de seleção dos animais, anteriormente expostos, aos quais se acrescenta a necessidade de apresentar, por parte do proponente, a validação científica da informação necessária ao preenchimento de todos os itens da taxonomia, tal como realizado por parte dos autores desta investigação.

Relativamente aos critérios anteriormente definidos, entendemos ser necessário evoluir para um critério mais lato na análise da carga simbólica e poética inerente a cada comportamento, uma vez que, consideramos a possibilidade de incorporar comportamentos mais enérgicos ou mesmo agressivos, devendo estes ser analisados de uma forma menos focada apenas em ações amigáveis e harmoniosas.

Tal como para o estudo dos rituais de sedução e namoro, foi definido que interessa não o ato final em si, mas o desenvolvimento de processos e procedimentos ritualizados que antecedem o objetivo final, devendo os novos comportamentos propostos seguir escrupulosamente esta orientação. O denominador comum a todos os comportamentos devem ser os processos ritualizados.

Numa primeira análise, será a perceção individual que o painel avaliador formulará da riqueza comportamental de cada proposta, que constituirá a

[158] protocolo in Dicionário infopédia da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico [em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2017. [consult. 2017-07-04 12:02:26]. Disponível na Internet: https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/protocolo

camada principal de seleção dos animais sugeridos para integrar a taxonomia existente. Este é um critério com um grau de subjetividade elevado, mas que, tendo em conta a necessidade de filtrar e manter coerência com a taxonomia desenvolvida neste documento, deverá ser respeitado.

A esta abordagem inicial, acrescentam-se os quatro critérios de seleção dos comportamentos definidos no ponto 5.3, dois objetivos: não incluir animais racionais e não incluir os comuns animais de estimação no mundo ocidental (e.g. cães, gatos, coelhos ou ratos) e dois subjetivos: eliminar animais que sejam suscetíveis de causar repulsa, segundo o entendimento geral da sociedade ocidental (subjetivo) e a dimensão poética e potencial de apelo ao imaginário humano.

Relativamente à avaliação das propostas de comportamentos, esta acontecerá pelos administradores da pagina web, sempre em estrito cumprimento das regras previamente definidas.

A orgânica processual para submissão das propostas de comportamentos deve acontecer por iniciativa do interessado, sendo necessário reunir a informação requerida no formulário de submissão do animal, que estará disponível online, de forma a que, seja possível efetuar o preenchimento online dos campos necessários e que constam na taxonomia já desenvolvida.

Complementarmente é obrigatório o envio da fonte que deu origem a cada resposta, assim como um artigo sobre o comportamento de uma entidade de reconhecido rigor cientifico e um mínimo de dois vídeos que demonstrem o comportamento submetido.

Apenas depois de validada a informação enviada, o comportamento proposto pode ser aceite e colocado online, integrando a taxonomia dos comportamentos.

5.2. Metodologia para experimentação da taxonomia

5.2.1. Enquadramento

> *"The most innovative people seek the edges of their disciplines, looking for novel ways to think about what they already know."*. (Woolley-Barker, T., 2017, p.155)

O desenvolvimento de estratégias biológicas que conseguissem estimular a criatividade, imaginação e fantasia do designer, constituiu-se como uma premissa inicial desta investigação na perspetiva de potenciar o desenvolvimento de novos artefactos tecnológicos ou novas formas de

comunicação entre humanos mediada pela tecnologia, no contexto da sociedade pós-digital.

Considerando a criatividade como conceito estrutural e amplamente dissecado em variadas reflexões sobre o processo metodológico em design, mas que esta investigação, por não ser o seu objeto de estudo, não aprofunda, refletimos sobre a temática de forma sintética, assumindo a sua importância e reforçando o interesse no seu aprofundamento futuro.

> "(...) creativity is any act, idea, or product that changes an existing domain, or that transforms an existing domain into new one. And the definition of creative person is: someone whose thoughts or actions change a domain, or establish a new domain.". (Csikzentmihalyi, M., 1996, p.28)

Steve Johnson (2010, p.45) descreve uma boa ideia como uma rede de milhares de neurónios a disparar pela primeira vez. Casakin & Kreitler (2005) argumentam que a solução de problemas em design, necessita não só do desenvolvimento de habilidades, mas também de um elevado nível de criatividade. Segundo estes autores (p.89), De Bono (1997) define o pensamento criativo como a capacidade para resolver problemas através da exploração de múltiplas alternativas e uma variedade de abordagens associadas a métodos pouco ortodoxos que possam ser usados para modificar ou produzir novas conceções.

Para Csikzentmihalyi, M. (1996), a criatividade é conhecida como a capacidade de expressar pensamentos incomuns, gerar julgamentos perspicazes, mudar a nossa cultura de forma crítica, fazer descobertas importantes e experimentar o mundo de maneiras novas e originais.

Para ser criativo, o Homem precisa de ser capaz de interpretar situações de novas maneiras ou de uma perspetiva diferente, de forma a gerar novas possibilidades ou novas alternativas (Casakin, H. & Kreitler, S., 2005, p.89). Esta competência, pressupõe a criação de novidade, contribuindo para o aparecimento de inovação, por vezes disruptiva, assumindo-se como mais uma ferramenta na solução de muitos problemas em que o design pode intervir. Neste sentido, Norman & Verganti (2012, p.2) advogam que a inovação radical exige encontrar uma perspetiva diferente, e isso só ocorre através da significação ou da mudança de tecnologia, assegurando ainda que a inovação orientada pelo significado, tem potencial de ser dinamizada através da investigação em design, se abordar questões fundamentais de novos significados e a sua interpretação.

> *"What do creative people do differently? They spend a lot of time observing, looking for patterns, experimenting and networking for diverse perspectives to combine in new ways.".*
> (Woolley-Barker, T., 2017, p.154)

A capacidade de reinterpretar produtos, comportamentos ou áreas de conhecimento e de atribuir novos significados ao contexto existente, assume-se como faculdade importante no processo de raciocínio criativo aplicado ao design, pois tal como Csikzentmihalyi, (1996) argumenta, a criatividade não acontece dentro da cabeça das pessoas, mas na interação entre os pensamentos de uma pessoa e um contexto sociocultural. É um fenómeno sistémico e não individual.

Para Runco & Jaeger (2012), o carácter inovador que gera um cenário de (re)evolução denota o potencial reorganizativo de impacto efetivo no código e nos símbolos, até então conhecidos, através de uma proposta original.

Refletindo sobre a dinâmica de inovação e a importância que os códigos e símbolos apresentam na sua evolução, reforçamos o interesse em encontrar estratégias que propiciem a atribuição de novas significações, que não surgindo geneticamente, serão inevitavelmente fruto de uma vivência influenciada pela evolução humana e pela sua própria complexidade cultural. Segundo o nosso entendimento, estas estratégias podem ser potenciadas pela incursão em áreas complementares de conhecimento do design, que podem assumir um papel de extrema importância no processo criativo e que se propõem ser ponto fulcral na estrutura e argumentação desta investigação, assim como na inovação através do design.

Esta abordagem encontra-se sintetizada por Csikzentmihalyi (1996, p.37), quando afirma que o conhecimento mediado pelos símbolos é extrasomático; não é transmitido através dos códigos químicos inscritos nos nossos cromossomas, mas pelo contrário têm de ser intencionalmente passados e apreendidos. Segundo Csikzentmihalyi (1996), é esta informação extrasomatica que origina aquilo que nós consideramos cultura. E o conhecimento, transmitido por símbolos, é compartimentado em domínios (e.g. geometria, musica, religião e outros). Cada domínio é composto pelos seus próprios elementos simbólicos, as suas próprias regras, os seus próprios sistemas de notação. De muitas maneiras, cada domínio descreve um pequeno mundo isolado onde cada individuo pode pensar e atuar com clareza e concentração. A existência destes domínios é, talvez, a melhor evidência da criatividade humana. Ao aprendermos as regras de um domínio, automaticamente ultrapassamos as fronteiras da nossa biologia e entramos no reino da evolução cultural. Cada domínio expande os limites da individualidade e aumenta a nossa sensibilidade e habilidade para relacionar

o mundo. Cada individuo está cercado por uma quase infinita quantidade de domínios que são potenciais instrumentos para abrir novos mundos e oferecer novos poderes àqueles que aprendam as suas regras (Csikzentmihalyi, 1996, p.37). Csikzentmihalyi, refere que estes domínios podem ajudar ou potenciar a criatividade, precisamente pela suas diferenças e formas como estão estruturados.

Esta diversidade, que propicia novos entendimentos, gerando diferentes lentes de abordagem para significações existentes, está na génese da construção temática desta investigação, que procura interligar o design, e as suas diversas áreas, ao conhecimento de áreas como a biologia, proporcionando aos intervenientes criativos acesso a nova informação, que reinterpretada, potencie a atribuição de novos significados ou simbologias com aplicação ao design de interação, experiências e comportamentos.

> *"The natural sciences are concerned with how things are...design on the other hand is concerned with how things ought to be.' Simon [5]".*
> (Simon, H. A., 1969, *in* Cross, 2001, p.2)

No sentido de fortalecer conceptualmente o campo investigativo e de apresentar evidências do seu potencial de aplicabilidade, revelou-se preponderante desenvolver um processo de investigação/ação, com o objetivo de testar a taxonomia desenvolvida, as suas ferramentas e conceitos operativos.

Neste sentido, foi necessário encontrar uma metodologia de teste aos fundamentos da investigação que possibilitasse observar "*in loco*" o seu desenvolvimento e que simultaneamente, proporcionasse a sua aplicação em contexto prático. Tendo estas condicionantes presentes, foram definidas como estratégicas a dinamização de sessões práticas de trabalho em contexto académico. Neste âmbito, pareceu-nos que testar os fundamentos da investigação num leque alargado e heterogéneo de alunos de design, em diferentes zonas geográficas, poderia ser uma estratégia interessante para compreender a diversidade de respostas aos pressupostos de investigação.

A identificação da academia, enquanto ambiente propício para trabalhar com os comportamentos animais aplicados ao design, acontece, pois entendemos que trabalhar com alunos ainda com poucos vícios e constrangimentos de pensamento, que muitas vezes contaminam os profissionais já implementados no mercado, para além de potenciar o próprio desenvolvimento conceptual do aluno, deixaria em aberto maior possibilidade de teste e aplicação da investigação.

Descrição geral

O investigador esteve envolvido em quatro sessões práticas de trabalho, compreendidas entre Novembro de 2016 e Maio de 2017. As sessões de trabalho tiveram uma duração entre três horas (180 minutos) e quatro horas (240 minutos), conforme a disponibilidade das Instituições.

O investigador é professor de design na Licenciatura em Arte e Design no Instituto Politécnico de Coimbra e no Mestrado em Design e Desenvolvimento de Produto no Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, pelo que duas sessões foram realizadas nas suas aulas. A terceira sessão de trabalho foi realizada na Universidade Complutense de Madrid, curso de design, no âmbito do programa Erasmus teaching, e a quarta sessão de trabalho foi realizada na Universidade de Aveiro, a alunos do primeiro ano do Mestrado em Design.

As sessões práticas foram desenvolvidas com o intuito de dinamizar a realização de exercícios eminentemente conceptuais, tentando promover o pensamento divergente apoiado na taxonomia desenvolvida nesta investigação. Pretendeu-se oferecer aos participantes uma nova heurística de inspiração biológica que privilegiasse uma abordagem menos tangível e evidente.

As sessões pretendiam, num primeiro momento consciencializar os alunos para a temática do design de inspiração biológica, apresentando como potencialmente interessante o reforço da inclusão dos comportamentos nestas metodologias. A sensibilização para esta temática aconteceu recorrendo à alusão de que os rituais de sedução e namoro encontrados na natureza, através da sua riqueza visual, sonora, táctil, olfativa e de paladar, podem ser em si próprios momentos ricos em beleza e significado, potencialmente geradores de novas linguagens, conceitos ou experiências, aplicados ao pensamento projetual em design. Esta primeira fase, que será objeto de detalhe no ponto seguinte, finalizou com uma interrogação, que pretendia ser desafiadora e deixar antever, de forma discreta, a narrativa de desenvolvimento da sessão de trabalho.

Através da taxonomia dos comportamentos biológicos desenvolvida segundo a perspetiva do design, seremos capazes de construir um universo criativo, menos tangível e evidente com aplicação no projeto de novos produtos ou serviços tecnológicos no âmbito do design?

Pretendia-se que o primeiro esforço interpretativo da natureza fosse centrado nos comportamentos, perspetivando um entendimento holístico do conjunto de processos que cada agente biológico desenvolve para atingir o seu

objetivo. Consolidada a perceção dos comportamentos, desvendava-se a segunda fase de análise, mais pormenorizada, onde o detalhe induziria a atenção para características mais sensoriais e tangíveis, como a cor, textura ou som.

Nas sessões dinamizadas não se objetivava um produto final. Pretendeu-se, em primeira instância, colocar o aluno, futuro designer, como agente criativo, interdisciplinar, tradutor de áreas subjacentes para a solução conceptual de problemas em design. O foco definido foi a experimentação de uma nova lógica criativa ao longo da sessão de trabalho, consubstanciada na procura, ao nível do projeto/ideia, de resultados inéditos quer na forma como os comportamentos biológicos poderiam originar novas necessidades ou como poderiam ser, eles próprios, a solução para problemas existentes no âmbito do design de interação, experiência e comportamentos aplicada a produtos ou serviços de base tecnológica.

5.2.2. Conceitos operativos

Objetivos

Cada sessão teve como objetivo principal, explorar o interesse de incluir os comportamentos biológicos nas metodologias projetuais de inspiração biológica, para além da forma e da técnica que atualmente prevalecem.

Como objetivos secundários foram definidos a familiarização com a temática do design de inspiração biológica, a reflexão sobre a relação entre Homem e tecnologia, o teste da taxonomia desenvolvida, dinamização de ferramentas criativas e geração de novos conceitos resultantes de comportamentos biológicos.

Metodologia

As sessões de trabalho foram desenhadas para que fosse possível o seu desenvolvimento com um número mínimo de cinco alunos e um máximo de quarenta.

A metodologia definida para a dinamização das sessões, prendeu-se com o número de animais e respetivas cartas, assim como com o tempo definido para a sua duração.

Uma vez que a taxonomia é composta por vinte animais, em que o grupo dos agentes biológicos voadores é o maior, com dez animais, seguido dos grupos aquáticos e terrestres,

cada um com cinco animais, foi necessário definir uma estratégia de trabalho em grupo.

Desta forma, e para a correto funcionamento de cada sessão, foi determinado que o grupo dos voadores formaria dois grupos com cinco animais cada um. Para o desenvolvimento da primeira parte da sessão de trabalho, foram constituídas quatro grandes equipas de alunos, cada uma associada a um grupo de agentes biológicos (aquático, terrestre e dois voadores).

Cumprida a primeira fase, constituíram-se subequipas de dois alunos, dentro de cada grande equipa, para realizar a segunda parte do workshop.

A duração ideal, tendo em conta a tipologia de aulas e as disponibilidades das Instituições, foi definida em quatro horas, uma vez que era a duração das aulas de projeto em Coimbra e Barcelos, e, simultaneamente, correspondia a uma parte do dia de trabalho, podendo ser dinamizado de manhã e de tarde, o que veio a acontecer em Madrid e em Aveiro.

Para o desenvolvimento do workshop foi previamente solicitado aos alunos que se fizessem acompanhar do seguinte material: computador, folhas de Papel cavalinho A2, post-it, riscadores (lápis, marcadores, etc.), cola, fita-cola e folhas A4 de papel de máquina.

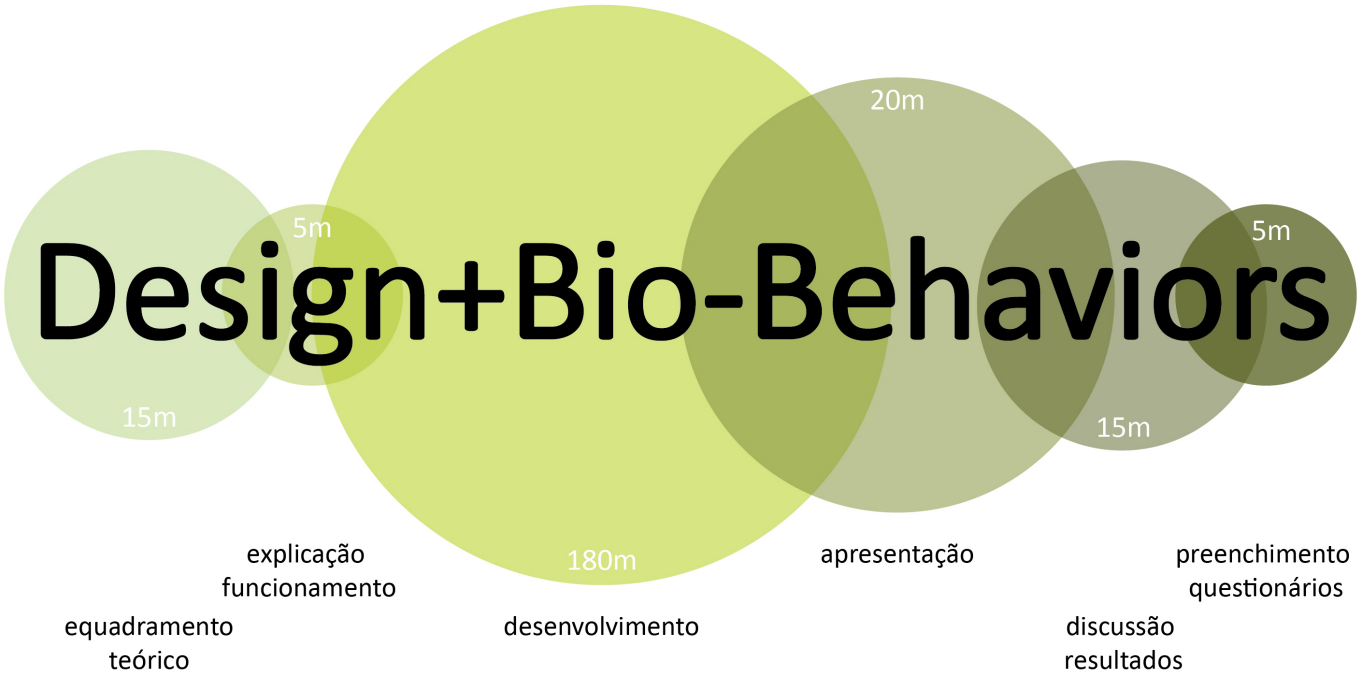


Figura 276: Diagrama temporal de cada sessão de 240m

Cada sessão dinamizada, propunha dois exercícios complementares. O primeiro, realizado em grupo, teve um caracter mais genérico e explorativo, onde se pretendeu analisar cada um dos cinco agentes biológicos atribuídos e conseguir gerar para cada um, o maior número de ideias de projeto no âmbito do design de interação, experiência e comportamento. Nesta fase, apenas era pretendido um contato com as caraterísticas base de cada animal e a definição do maior número de ideias possível.

O segundo exercício, realizado em subgrupos, propunha que fosse selecionado um comportamento biológico, dos cinco analisados anteriormente, fosse estudado e compreendido com maior profundidade e depois de analisadas as ideias geradas anteriormente, deveria ser selecionada a ideia com maior potencial de desenvolvimento.

Considerámos relevante indiciar os campos preferenciais de ação, onde cada grupo deveria atuar (serviços, App, produtos e domótica), de forma a que as soluções apresentadas se aproximassem das temáticas de interesse da investigação.

No campo do registo das ideias geradas, foi solicitado que, na primeira fase, fosse dada primazia ao registo escrito sintético de cada ideia, acompanhado se necessário de desenhos esquemáticos. Não se pretendia neste momento, uma reflexão sobre cada ideia, mas apenas listar possibilidades. O objeto final desta fase, deveria ser uma folha A2 com todas as ideias.

Na segunda parte da sessão, onde o desenvolvimento conceptual da ideia selecionada era o objetivo, solicitou-se a construção de uma narrativa, essencialmente visual, passível de comunicar a proposta conceptual desenvolvida. No final, cada subgrupo deveria apresentar uma folha A2 com o projeto.

Estrutura

Cada sessão de trabalho iniciou-se com uma contextualização teórica, que teve como objetivo enquadrar a temática e explicar o modo de funcionamento da sessão prática.

No campo do enquadramento teórico foram abordadas as seguintes temáticas:

a) A importância de pensar novas formas do Homem se relacionar com a tecnologia ou de comunicar através dos artefactos tecnológicos;

b) Conceito de interação, experiência e comportamento;

c) Biomimética "tradicional" – casos de estudo;

d) A importância de introduzir os comportamentos na biomimética e justificação da escolha dos rituais de sedução;

e) Exemplos de rituais – cavalo-marinho, patola pés-azuis, camaleão, etc., com o objetivo de induzir nos participantes laços conceptuais e poéticos com os comportamentos;

f) Apresentação da Taxonomia (grelha e cartas);

g) Explicação da sessão de trabalho (objetivos, metodologia, desenvolvimento temporal e resultados esperados).

Seguidamente, o número de participantes foi dividido em quatro grupos, iniciando-se a primeira fase do workshop que englobou as seguintes tarefas:

a) Análise dos comportamentos biológicos atribuídos - identificação, análise e ordenamento de informação;

b) Análise das cartas da taxonomia - identificação, análise e ordenamento de informação;

c) Estudo dos comportamentos - intuição para investigar o tema segundo outras perspetivas (consulta de informação complementar na página online da investigação);

d) Geração de ideias – Produção de ideias ou possíveis orientações. Teve como objetivo principal a geração, análise, desenvolvimento preliminar e indicação de possíveis ideias a trabalhar, extrapolando sobre duas ou mais possíveis aplicações para cada comportamento relativo ao grupo de agentes biológicos atribuídos. Esta fase, pretende a aquisição de conhecimento genérico dos comportamentos, gerando massa critica para a segunda fase.

No final da primeira fase, pretendeu-se que os alunos identificassem ideias de aplicação para cada comportamento, através da produção de suportes visuais (com recurso a breves notas escritas e ou grafismo). Os resultados finais deveriam originar uma folha A2 representativa desta fase.

Design + Bio-Behaviors

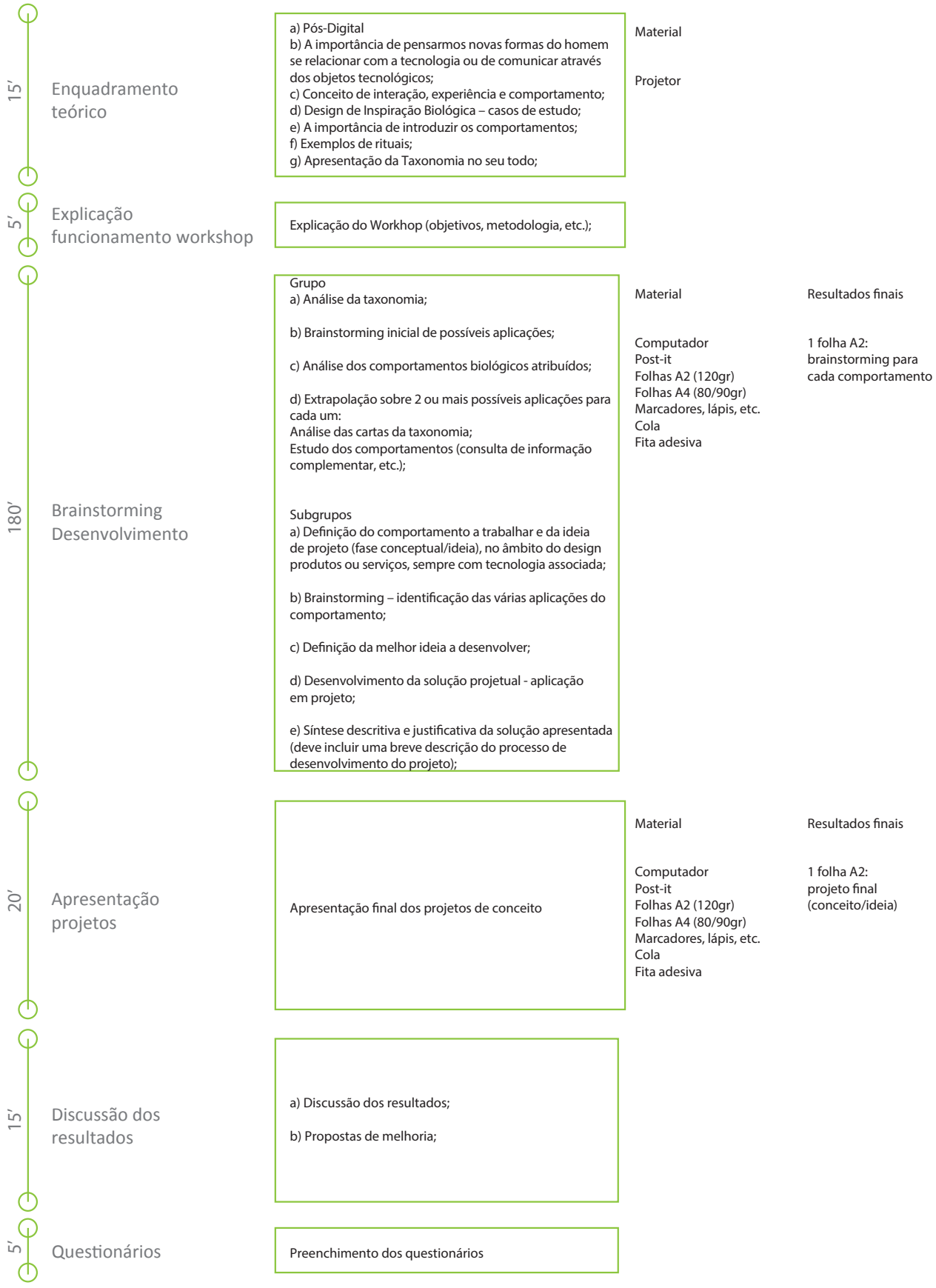


Figura 277: Diagrama de planeamento do workshop.

Dando seguimento ao enquadramento teórico, definição de linhas processuais orientadoras e conceitos estabelecidos na primeira fase, iniciou-se a segunda fase. Esta assume uma vertente prática, experimental e empírica com intenção de apresentar aplicações conceptuais dos comportamentos selecionados.

Desta forma, cada grupo foi dividido em subequipas de 2 elementos de forma a iniciar a segunda fase da sessão, que deveria promover o desenvolvimento de apenas uma ideia até à fase de projeto de conceito.

Cada sub-equipa analisou as ideias propostas na primeira fase e selecionou o comportamento e a ideia associada que pretendiam desenvolver.

Esta fase englobava as seguintes tarefas:

a) Novo Brainstorming – relacionado apenas com a ideia selecionada;

b) Criação e exploração de cenário - definição da melhor ideia a desenvolver com o intuito de aprofundar e explorar a sua estrutura preliminar e de validar a ideia;

c) Desenvolvimento da solução projetual - definição da proposta com o intuito de clarificar, testar e comunicar as suas valências, estrutura e funcionamento;

d) Síntese descritiva e justificativa da solução apresentada

De forma a concluir a sessão de trabalho, cada grupo preparou uma apresentação das duas fases do exercício, de forma a serem visualizados, compreendidos e discutidos os projetos apresentados. No final, todos os participantes e o dinamizador da sessão comentaram e propuseram melhorias para cada projeto, reforçando o interesse de incluir os comportamentos nas metodologias de design de inspiração biológica. Foi solicitado a cada aluno que preenchesse um breve questionário sobre a sessão de trabalho e os seus pressupostos.

5.3. Sessões práticas



Figura 278: Locais das sessões práticas.

5.3.1. Instituto Politécnico de Coimbra

Data: 22 e 29 de Novembro de 2016

Nº alunos: 34 alunos

Local: Coimbra

A primeira sessão dinamizada foi no âmbito da unidade curricular de Estudos de Design, lecionada pelo investigador da licenciatura em Arte & Design na Escola Superior de Educação, pertencente ao Instituto Politécnico de Coimbra, tendo decorrido durante duas aulas, de duas horas, nos dias 22 e 29 de Novembro de 2016.

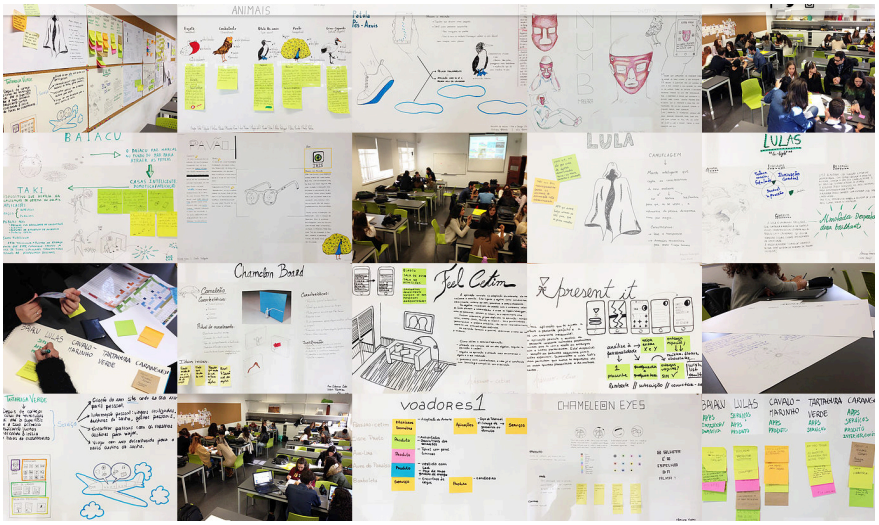


Figura 279: Resultados gerais.

A turma, constituída por trinta e quatro alunos, foi dividida em quatro grupos de forma a ser possível atribuir os quatro conjuntos de cinco agentes biológicos. A primeira fase consistiu na geração de várias ideias de projeto, tendo como referência o grupo de animais atribuído.

Nesta fase foi possível perceber que a informação disponibilizada se constituía como um importante catalisador de ideias, o que gerou uma expetativa positiva quanto ao sucesso da utilização da taxonomia, no âmbito da sessão de trabalho.

Depois de realizado o enquadramento teórico, a sessão iniciou-se com a organização das primeiras ideias em mapas visuais criativos, atividade que se revelou extremamente importante na dinamização da sessão, uma vez que auxiliou os alunos a percecionar o potencial inspirador dos comportamentos, assim como a hierarquizar interesses e as próprias ideias segundo as áreas de aplicação. Existiram diferentes abordagens por cada grupo, alguns decompuseram os vários comportamentos através de características como o frio, cor, aquecimento, etc. e só, posteriormente, avançaram para uma associação entre estas características e ideias de aplicação. Outros grupos optaram por uma estratégia mais direta e avançaram imediatamente para a proposta de ideias de aplicação.



Figura 280: Esquemas de brainstorming.

Decorrente da análise dos mapas visuais criativos, destacam-se algumas ideias de projeto relativas aos diferentes comportamentos. Apresenta-se cada ideia estabelecendo relação com o agente biológico e características comportamentais que a originou.

Comportamentos aquáticos:

Interiores inteligentes/domótica (baiacu – caminhos desenhados na areia);

Cachecol que altera a cor consoante o humor (lula – mimetiza a cor envolvente);

App para encontros rápidos (cavalo-marinho – entrelaçam caudas e nadam juntos);

Sistema de luz (caranguejo – vibração).

Comportamentos terrestres:

Sistema musical para surdos (camaleão – cor/dinâmica);

App comunicativa "love darts" (caracol – "agulhas hipodérmicas");

Pestanas coloridas comunicativas (pirilampo – "código morse" luminoso);

App mensagens (ouriço – persistência);

Screensaver relax (aranha – cor/brilhante).

Comportamentos voadores:

Bomba para asma (fragata – insuflar);

App para Blind Dates (borboleta – sequência de passos);

Capa interativa para telemóvel (pássaro-cetim – recolha de adereços);

Almofada sensorial (fragata – insuflar);

Cobertor de luz (pavão – abrir/fechar/exibição);

App indutora de exercício físico (Grou – movimento);

Jogo de telemóvel (Grou – ritual/objetos lançados);

App escolha presentes (pássaro-cetim – recolha de adereços);

App wayfinding (patola-pés-azuis – patas);

Máscara para adormecer (combatente – travestismo);

Lentes contato comunicativas (camaleão – alteração cor/camuflagem);

Almofada bio-luminosa (lula – alteração de cor).

As abordagens, tendo sempre a tecnologia presente, não foram direcionadas estritamente para o domínio da interação, uma vez que estes alunos tinham noções muito reduzidas sobre este campo do design.

A totalidade dos quadros visuais criativos e projetos de conceito podem ser consultados na página online da investigação em http://pedrobandeiramaia.wixsite.com/designbybiobehaviors/copia-behavior-analysis

Pensamos ser importante para uma maior compreensão do alcance da taxonomia desenvolvida na geração de novas interações, experiências e comportamentos, pormenorizar alguns projetos apresentados pelos alunos.

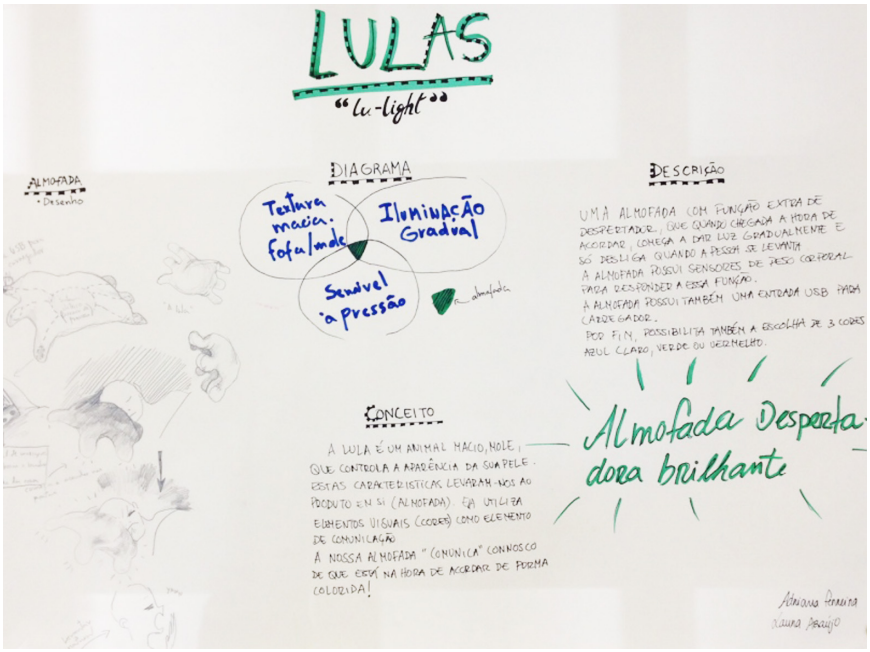


Figura 281: Projeto Lu-light.

Lu-Light

As alunas, Adriana Ferreira e Laura Araújo, desenvolveram o projeto de uma almofada inspirada no comportamento da Lula. Este projeto, com o nome de Lu-Light, inspira-se no facto das lulas serem animais que mudam de cor para comunicarem através de um largo espectro de cores, sendo possível ir do azul ao vermelho.

A função primordial desta almofada seria proporcionar um despertar lento e agradável sem deixar de parte o conforto de uma boa almofada.

A Lu-Light possui um relógio incorporado que na hora de despertar, ativa um sistema de luz que está inserido na almofada e começa lentamente a iluminar as pontas da almofada, intensificando a cor até a almofada estar completamente iluminada, tentando mimetizar o nosso ritmo biológico relacionado com o nascer do sol. A luz só se apaga quando já não tiver peso exercido nela. Esta almofada estaria disponível em três cores, vermelho, azul e branco, sendo a sua bateria recarregável através da porta USB, existente numa das pontas.

Da mesma forma que as lulas comunicam entre si através de cores, a Lu-Light também comunicaria com o utilizador, na hora do despertar.

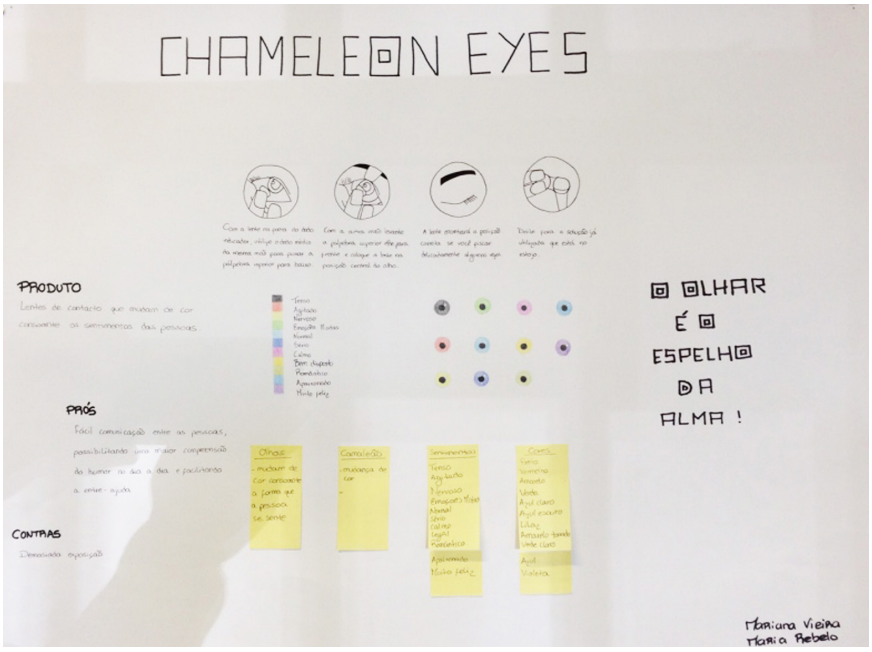


Figura 282: Projeto Chameleon Eye.

Chameleon Eye

As alunas, Mariana Vieira e Maria Rebelo, apresentaram uma proposta com o nome de Chameleon Eye, inspirada no camaleão. Este animal consegue alterar a sua coloração de pele. Essa mudança de cor tem funções na sinalização social, reação à temperatura ou de camuflagem.

As Chameleon Eye são umas lentes de contacto que mudam de cor consoante os sentimentos do utilizador no momento. Através do calor humano, as lentes conseguem transmitir o humor de cada pessoa, sem ser necessário utilizar palavras, característica que poderia, em contextos específicos, proporcionar uma maior facilidade de comunicação entre as pessoas.

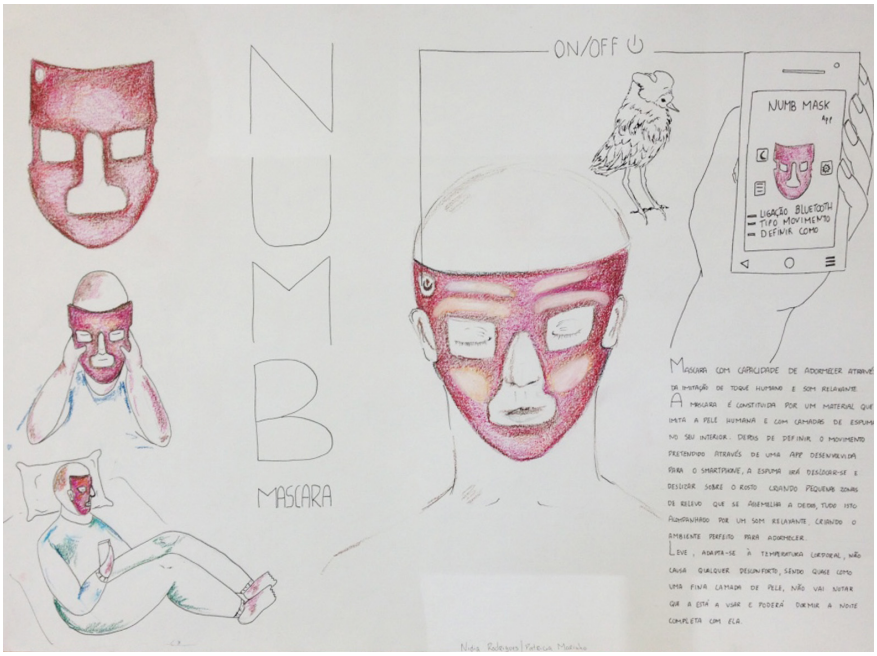


Figura 283: Projeto Numb Mask.

Numb Mask

O projeto Numb Mask, inspirado no pássaro combatente foi desenvolvido pelas alunas Nídia Rodrigues e Patrícia Marinho. Inspiradas na ave Combatente, que tem o travestismo como uma das suas maiores características, foi estabelecido procurar enquanto argumento de projeto, algo que fosse o contrário de alguma coisa. Dessa forma, tendo como referência um despertador, foi espoletada a ideia de projetar um "adormecedor", algo que relaxe de tal forma que proporcione um adormecer de forma natural. Depois de vários estudos sobre formas de relaxamento, o toque humano apresentou-se como uma das abordagens mais bem-sucedidas.

No seguimento desta estratégia foi projetada uma máscara fina que poderia ser colocada sobre o rosto, num material idêntico à pele humana e que conteria umas pequenas câmaras de espuma no seu interior, que se movimentavam criando pequenos relevos, mimetizando os movimentos dos dedos humanos, de forma a que o utilizador experienciasse uma sensação similar ao toque humano carinhoso, de forma artificial. Esta máscara seria monitorizada por uma aplicação onde se poderia definir a intensidade e a direção dos movimentos, assim como, o tipo de relaxamento pretendido e som ambiente para proporcionar uma atmosfera confortável e de grande intensidade. A máscara por ser tão fina, leve e idêntica à pele humana, poderia ficar aplicada no rosto durante o sono, sem provocar incómodo fazendo o utilizador acordar, conforme a configuração pré-definida. A Numb mask não é apenas um artefacto que nos faz adormecer. Trata-

se também de uma forma de fazer experienciar a sensação do carinho dado por outra pessoa.

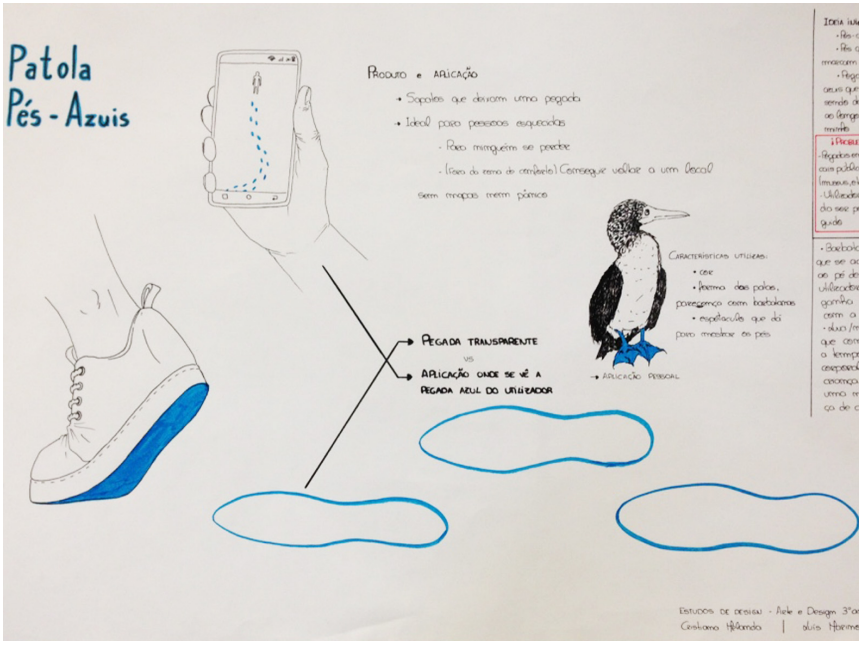


Figura 284: Projeto Patola Pés-Azuis.

Patola pés-azuis

A patola pés-azuis inspirou o projeto dos alunos Cristiana Melanda e Luis Cancela.

Este animal voador caracterizado sobretudo pela cor azul das suas patas, originou a conceptualização de um par de sapatilhas e de uma aplicação para telemóvel. A forma de funcionamento passa por o utilizador calçar as sapatilhas patola pés-azuis, que ao caminhar vão deixando uma pegada invisível ao olho humano, apenas visível a partir da conta de utilizadores registados na aplicação móvel. Este projeto pretende auxiliar a orientação de pessoas com fraca memória ou deixar marcados percursos temáticos para outros viajantes.

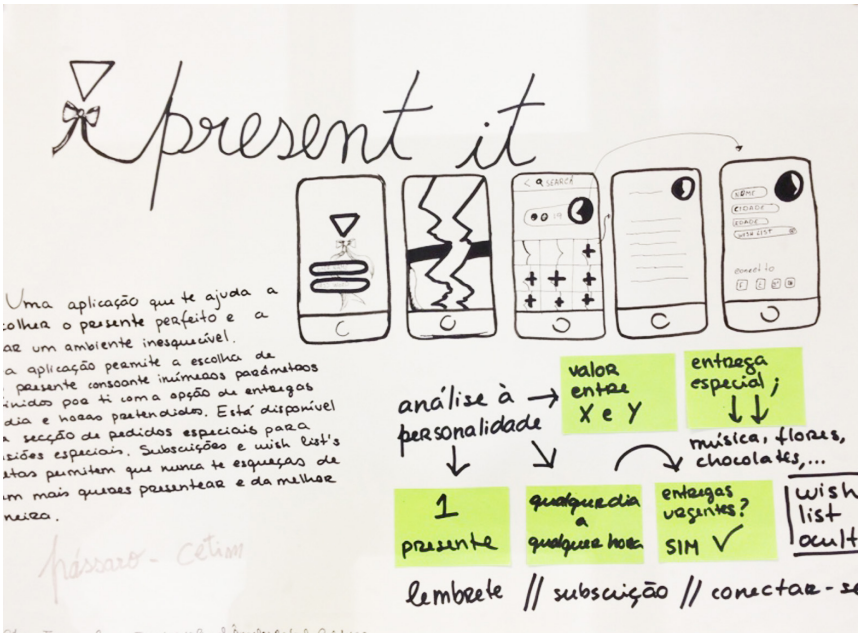


Figura 285: Projeto Present it.

Present-it

Conceito inspirado no comportamento do Pássaro-Cetim, realizado pelo grupo de alunos, Catarina Teixeira, Mariana Ferreira, Miguel Ferreira e Rafael Caldeira.

Este projeto consiste numa aplicação/serviço, onde seria possível procurar presentes ou surpresas para oferecer em aniversários ou datas importantes. A aplicação conecta-se com o Facebook ou e-mail para que possa haver rastreio das características da pessoa a presentear podendo, através de um algoritmo, gerar uma wish list oculta que permitiria saber os interesses da pessoa a brindar. Esta aplicação teve origem no modo de acasalamento do pássaro-cetim, pois este tem como ritual colocar "presentes" no ninho para assim seduzir a fêmea.

5.3.2. Instituto Politécnico do Cávado e Vale do Ave

Data: 22 e 26 de Novembro de 2016

Nº alunos: 16 alunos

Local: Barcelos

Considerando que, genericamente, o pressuposto de desenvolvimento de todas as sessões práticas se processou de forma muito similar, apenas serão apresentadas na descrição das próximas sessões práticas as diferentes ideias geradas, uma descrição de alguns projetos com pormenor e, se necessário, será referido algum ponto que, de alguma forma, se diferencie das sessões anteriores.

A segunda sessão dinamizada foi no Mestrado em Design e Desenvolvimento de Produto na Escola Superior de Design, do Instituto Politécnico do Cávado e do Ave. A unidade curricular de Metodologias Avançadas de Design e Desenvolvimento de Produto, lecionada pelo investigador, apresentou-se como uma excelente hipótese para a aplicação da taxonomia desenvolvida, pois logo na primeira aula, foi detetada alguma dificuldade por parte dos alunos em conseguir gerar novas narrativas de projeto e em encontrar referências para abordagens disruptivas na fase de conceito do projeto. Este contexto tornou bastante útil a sessão prática.

O workshop foi dinamizado em duas aulas consecutivas de quatro horas cada uma, nos dias 22 e 26 de Novembro de 2016, sendo que apenas duas horas em cada aula, foram dedicadas à sessão prática. A turma, constituída por dezasseis alunos, foi dividida em quatro grupos de forma a ser possível atribuir os quatro conjuntos de cinco agentes biológicos.



Figura 286: Ambiente de trabalho e esquemas de brainstorming.

Destacam-se algumas ideias de projeto relativas aos diferentes comportamentos.

Comportamentos aquáticos:

Estimulador de felicidade (lula –dopamina);

Massajador que passeia pelo corpo (caranguejo – vibração);

Sensor de fogo (tartaruga – temperatura);

Purificador de água (baiacu - movimentos/padrões);

Sistema de mensagens (cavalo-marinho – ventosas/caudas).

Comportamentos terrestres:

Óculos de visão noturna (camaleão – alteração de cor);

Sinalizador/alarme (aranha – posturas/dança);

Notificações telemóvel (pirilampo – sinais luminosos);

Serviços de segurança/vigilância (ouriço – persistência);

Bolha das sensações (aranha – dinâmica/exibição).

Comportamentos voadores:

Sensor de rotinas (ave-lira – coordenação/sequência);

Flutuador (cisne-preto – deslizar/sincronia);

T-shirt com ecrã para emoticons (ave do paraíso – roupagem/movimento);

Sensor de rituais (borboleta – memória/performance)

Serviço de impressão 3D (pássaro-cetim – construção/reciclagem);

Vestuário transformável (combatente – travestismo);

Semáforo/sinalização segurança (pavão – exibição/esplendor);

Temporizador (patola pés-azuis – dança/movimento/cor);

Medidor temperatura ou tensões (fragata – insuflar);

Olho térmico (fragata – insuflar);

Vestuário transformável (combatente – travestismo),

Produto e App de vigilância de bébés (tartaruga-verde – vigilância/análise).

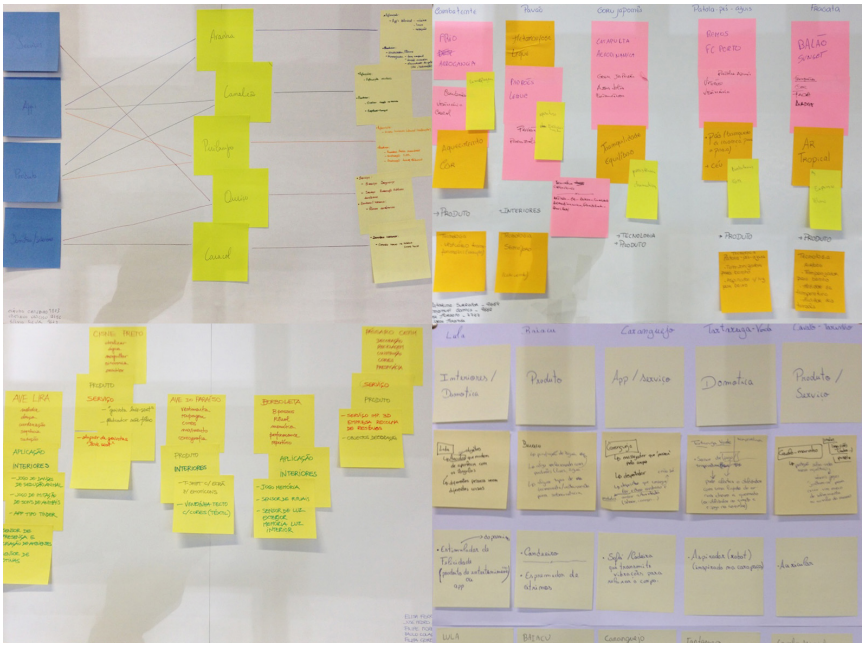


Figura 287: Esquemas de brainstorming.

Conforme referido anteriormente, as abordagens, tendo sempre a tecnologia presente, não foram direcionadas estritamente para o domínio da interação, pois estes alunos tinham apenas noções base sobre o campo da interação. Todos os mapas visuais criativos e projetos de conceito podem ser consultados na página online da investigação http://pedrobandeiramaia.wixsite.com/designbybiobehaviors/copia-workshop1

Pormenorizamos, de seguida, alguns projetos apresentados pelos alunos.

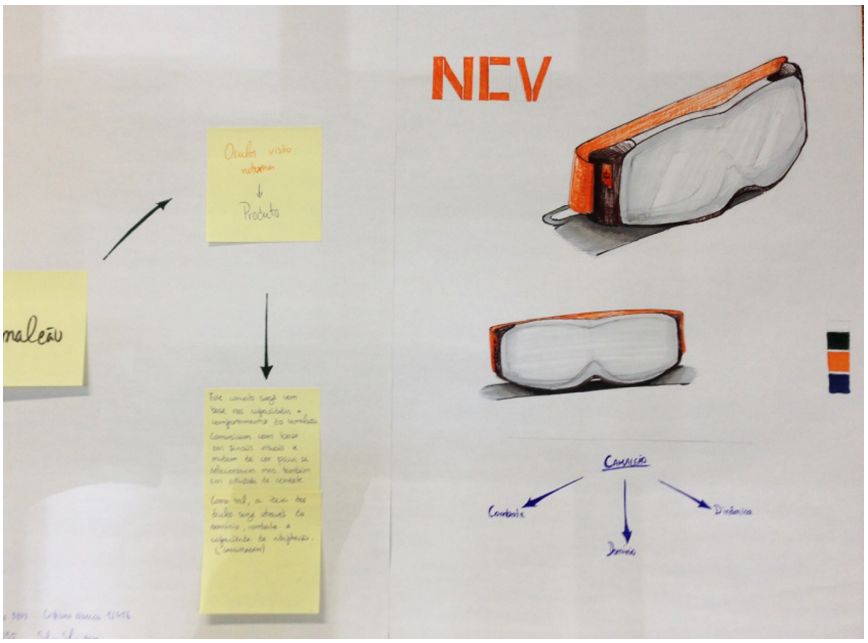


Figura 288: Projeto Night Chamaeleon Vision.

Night Chamaeleon Vision

Os alunos Cristiano Narciso, Luís Duarte, Cláudio Carvalho e Sílvio Silva, apresentaram o projeto de conceito com o nome de NCV – Night Chamaeleon Vision. Este projeto surge com base nas capacidades e comportamentos do camaleão, que comunica com base em sinais visuais e altera a sua cor para se relacionarem e comunicar com os outros animais. Focando a atenção nas características identificadas, foi identificada a possibilidade de criação de uns óculos de visão noturna com capacidade de emissão de infravermelhos para que, por exemplo, dois militares em missão de combate conseguissem comunicar por infravermelhos de forma a que apenas os detentores dos óculos conseguissem receber essa informação. Esta poderia ser uma forma de aliar as boas capacidades visuais do camaleão a um produto com uma função idêntica, que para além da vertente comunicativa, permitiria também ver no escuro, sendo possível destacar o domínio e a adaptação (camuflagem) como características utilizadas do camaleão.

Estes alunos desenvolveram ainda um outro conceito com o nome de BubbleSense, inspirado no comportamento da aranha.

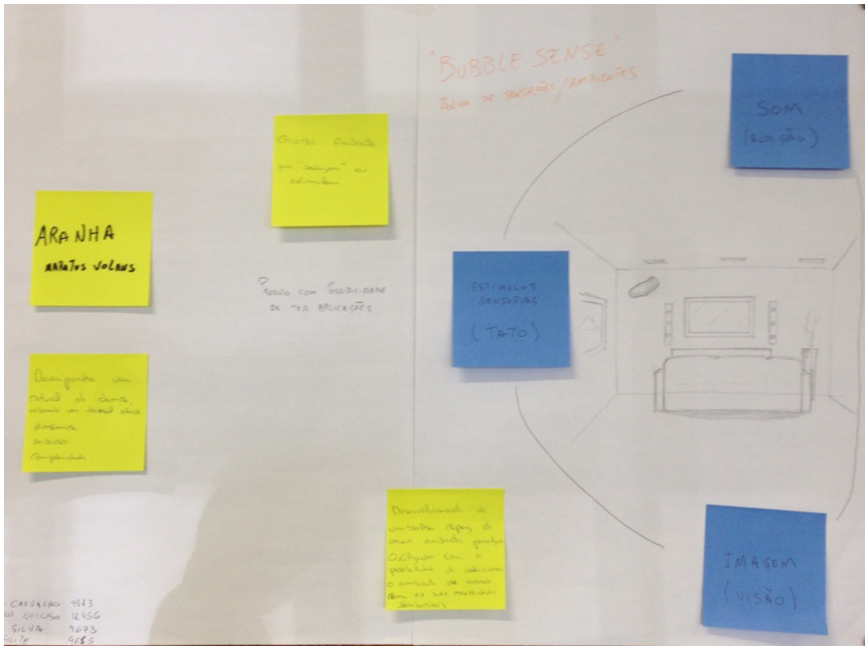


Figura 289: Projeto Bubble Sense.

BubbleSense

Este dispositivo, capaz de criar bolhas voadoras para ambientes, pretende criar atmosferas sensoriais de forma a influenciar os estados emocionais de acordo com as necessidades ou as vontades do indivíduo. Este produto visa principalmente ser uma solução terapêutica não invasiva, com recurso a processos biológicos e não químicos, centrados em três sentidos sensoriais

Humanos; visão (imagem), audição (som) e o tato (toque), no combate aos riscos psicossociais e de stress diário do ser humano. É com a perspetiva de combater estes riscos que o conceito BubbleSense se enquadra, visando o melhoramento da vida ativa de cada um.

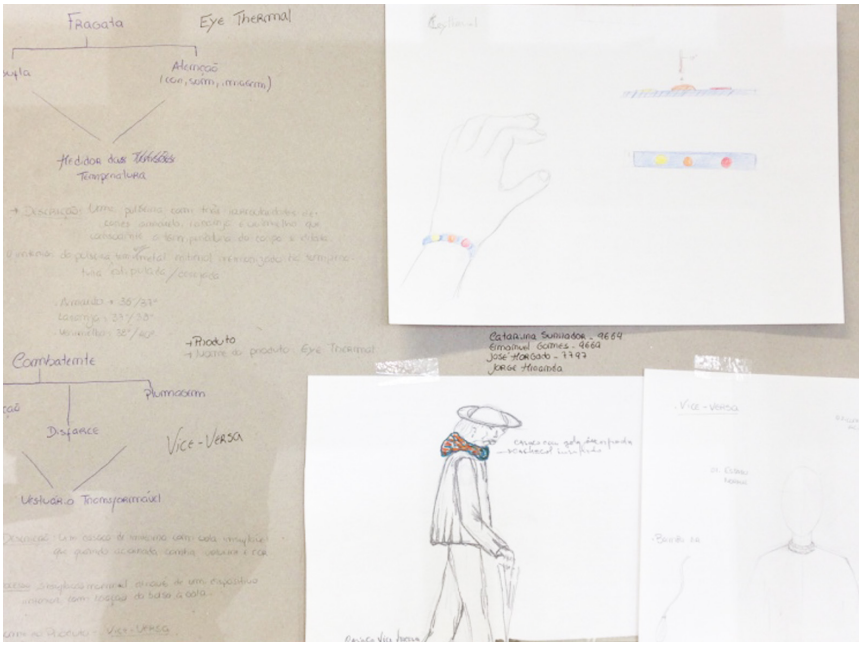


Figura 290: Projeto Eye Thermal e Vice-Versa.

Eye thermal

Os alunos Emanuel Gomes, Catarina Surrador, José Morgado e Jorge Miranda desenvolveram um projeto com inspiração no pássaro fragata. Sendo este pássaro um animal que seduz através de sons e de imagem, a sua principal ferramenta de sedução é um insuflável de cor vermelha, existente no seu peito que quando insufla torna-se num importante estimulo visual de atração, dando também indicações às fêmeas das condições de saúde do macho.

Aproveitando a característica da cor vermelha e o facto de insuflar, o grupo criou um produto chamado de Eye thermal. É uma pulseira para crianças que contém três bolas de cores diferentes capazes de identificar a temperatura do corpo. Sendo o seu interior feito com um metal em Nitinol[159], cada bola insufla dependendo da temperatura escolhida para cada parte. Foram atribuídas a cada bola três cores diferentes para que fosse percetível a gravidade de cada uma. Ao Nítinol foram atribuídas as seguintes temperaturas para cada cor: amarelo – 36º a 37º - laranja – 37.1º a 38º - vermelho – 38.1º - 40º.

Quando a temperatura corporal atinge uma temperatura dentro dos valores anteriormente apresentados, a roda de cor corresponde à temperatura a que

[159] É uma liga de níquel-titânio, que tem uma memória térmica de forma e de grande elasticidade, que quando sujeito a uma alteração de temperatura se deforma. Quando volta à sua temperatura inicial, este retorna igualmente a sua forma inicial.

se encontra o corpo da criança, expandida através do Nitinol. Quando o corpo da criança se encontra abaixo dos 36º nenhuma bola é acionada.

Vice-versa

Estes alunos desenvolveram ainda um segundo projeto inspirado no pássaro combatente, que se traveste em fêmea para se aproximar das verdadeiras fêmeas e acasalar. Estes pássaros exibem grandes golas de penas e penachos que variam, individualmente, na cor e no padrão.

Com base nesta descrição o grupo decidiu criar uma peça de vestuário transformável. A peça de roupa - Vice-versa - é um casaco com uma gola inspirada na ave Combatente. A ideia foi criar um casaco com uma gola que insufla e ganha cor e padrão assim que é acionada através de uma bomba de ar incorporada no interior do casaco, com ligação a um dos bolsos. Através da bomba de ar o utilizador consegue controlar o volume da gola, que quando acionada ganha cor e padrão.

Constituída por folhos dobrados, a gola no seu estado normal é apenas de uma cor. Buscando inspiração na parte colorida e aconchegante de uma ave combatente, o utilizador quando se sentir com mais frio pode, através da bomba de ar, dar volume à gola que fará com que os folhos fiquem distanciados e apareçam cores/padrões (que estão estampados no interior), podendo, inclusivamente, funcionar como um sistema de comunicação segundo um código pré-estabelecido. Quando a gola está no seu estado normal, as cores não se vêm porque a gola está sem volume e os folhos voltam a estar todos juntos.

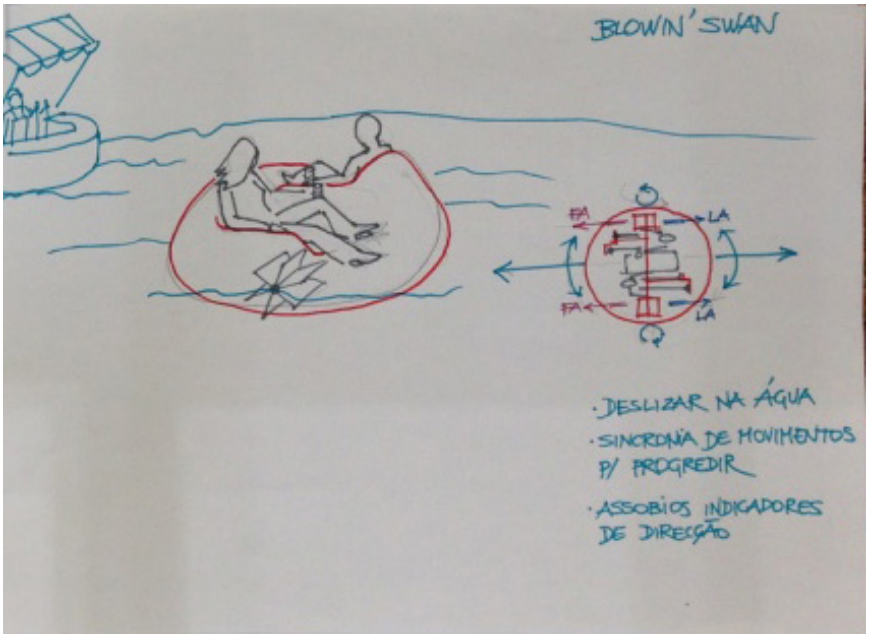


Figura 291: Projeto Blown Swan.

Blown Swan

Os alunos Elisa Ferreira, Filipa Gomes, Filipe Moreira, Paulo Colaço e Pedro Dias apresentaram o projeto Blown Swan inspirado no Cisne negro. O comportamento característico do cisne negro no decorrer dos seus rituais de acasalamento, as ideias de ambiente aquático e de jogos de sedução, sincronia de movimentos e sons harmónicos foram a base para o projeto de um produto e serviço constituído por uma embarcação e respetiva estratégia de utilização e exploração.

Este projeto consiste no desenho de uma embarcação e respetivo serviço de aluguer. É direcionado para locais de águas paradas como lagos e albufeiras, cujos entornos propiciem algum grau de ambiente agradável, sossegado e seguro. As embarcações seriam movidas pelo movimento de rodas de pás ativadas por um conjunto de pedais. Os movimentos teriam de ser sincronizados para permitir a progressão da embarcação na água uma vez que os dois lugares sentados estariam lado a lado mas orientados em direções opostas. A inclusão de um sistema de apitos que indicariam a direção tomada consoante o sentido do movimento de pedalada acrescentaria valor lúdico, auxiliando ao mesmo tempo a leitura da sincronia de movimento e sinalizando a sua presença a outras embarcações.

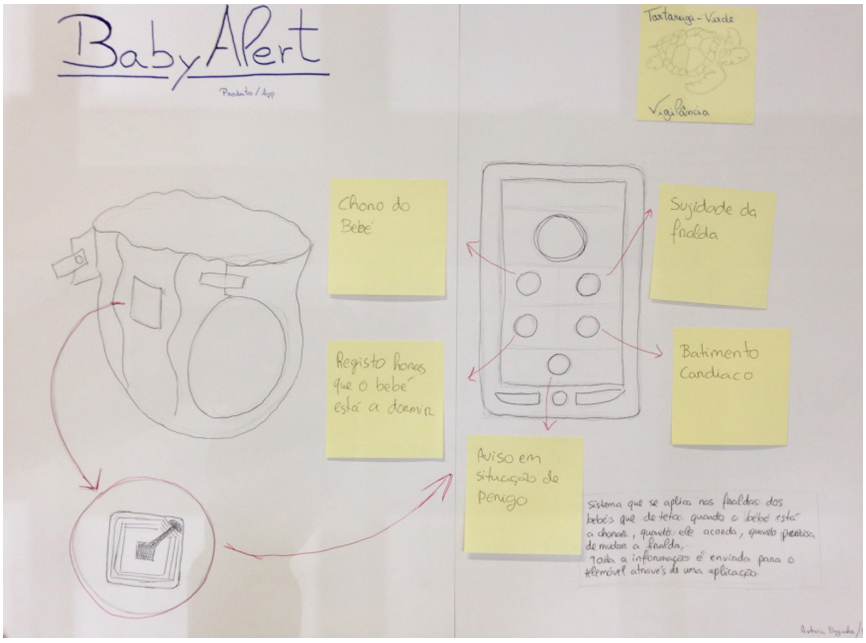


Figura 292: Projeto Baby Alert.

BabyAlert

O grupo constituído pelas alunas, Sofia Gonçalves, Andreia Baganha, Letícia Carvalho e Joana Costa, projetaram um dispositivo inspirado nas características de vigilância encontradas no ritual da tartaruga verde, a que deram o nome de BabyAlert. Este produto é um sistema que se aplica nas fraldas dos bebés e deteta quando a criança está a chorar. Esta ideia pretende substituir o sistema de vídeo vigilância, enviando informação para o telemóvel dos pais ou responsáveis pela criança, enquanto ela está a dormir, através de uma aplicação.

O objetivo deste produto é fornecer informação como por exemplo, a sujidade da fralda, os batimentos cardíacos, controlar as horas de sono, alertar para quando o bebé acorda e avisar em situações de perigo.

5.3.3. Universidade Complutense de Madrid

Data: 27 de Abril de 2017

Nº alunos: 25 alunos

Local: Madrid

A terceira sessão prática aconteceu no âmbito do programa Erasmus teaching, na licenciatura em design da Universidade Complutense de Madrid. A sessão foi promovida na unidade curricular, Teorias da imagem, numa aula de três horas, na manhã de dia 27 de Abril de 2017. A turma constituída por vinte e cinco alunos, foi dividida em quatro grupos de forma a ser possível atribuir os quatro conjuntos de cinco agentes biológicos.



Figura 293: Ambiente de trabalho e esquemas de brainstorming.

Seguidamente descrevem-se algumas ideias de projeto relativas aos diferentes comportamentos.

Comportamentos aquáticos:

App violência de género com código sonoro (caranguejo - vibração);

App detetor de seca (tartaruga – morder/rasgar);

Máscara inteligente (cavalo-marinho – ritual/carícias).

Comportamentos terrestres:

Despertador andante (aranha – dinâmica/ritual);

Sistema de alarme (pirilampo – ritmo/sincronização);

App termómetro climático (camaleão – alteração de cor);

Mochila anti-roubo (ouriço – intimidação/odor).

Comportamentos voadores:

Leque comunicativo (pavão – exibição);

App fitness (fragata – transformação);

App contador de passos (patola-pés-azuis – movimentos/sincronização);

Chuveiro interativo (ave-do-paraíso – ritual/exibição);
App comunicativa (pirilampo – luz/ritmo/frequência);
Tablet infantil (borboleta – ritual/dança);
Pulseira fitness (fragata – insuflar/som).

Pormenorizamos, de seguida, alguns projetos apresentados pelos alunos. As descrições de cada projeto são mais sucintas do que as apresentadas anteriormente, uma vez que nas sessões de Coimbra e de Barcelos, foi possível solicitar, com tempo, uma breve memória descritiva em word, o que não aconteceu nesta sessão.

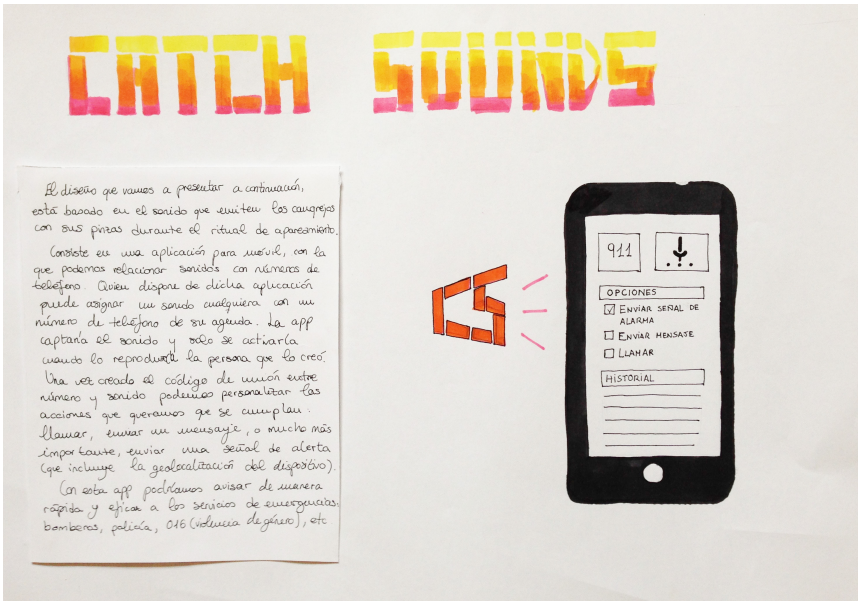


Figura 294: Projeto Catch Sounds.

Catch Sounds

Este projeto desenvolvido pelos alunos Sara Acebo, Irene Suarez e Guiomar Dominguez, teve como inspiração as vibrações emitidas pelos caranguejos durante o seu ritual. Consiste numa aplicação móvel que relaciona vibrações e sons com os números de telefone. Depois de ser criado o código de relação entre vibração e o número de telefone seria possível personalizar as ações associadas ao respetivo número de telefone.

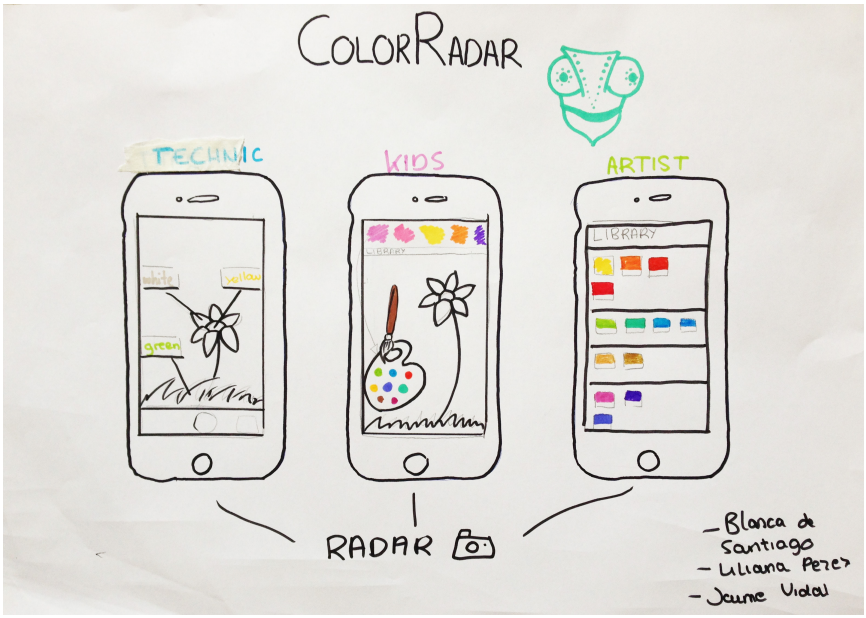


Figura 295: Projeto Color Radar.

Color radar

Projeto realizado pelos alunos Blanca Santiago, Liliana Perez e Jaime Vidal, inspirado no comportamento do camaleão. Esta aplicação móvel tem como referência o sistema comunicativo por cores. Pretende utilizar a dinâmica, exibição e complexidade apresentadas no ritual do camaleão para, através de uma aplicação móvel, ser possível detetar qualquer cor existente no dia-a-dia, identificar a cor e construir diferentes padrões, segundo características pré-definidas, que poderiam ser selecionadas conforme o objetivo final.



Figura 296: Projeto Anti-robo.

Anti-robo

Inspirados no comportamento de sedução do ouriço, as alunas Laura Pereira e Gloria Alonso desenvolveram uma mochila anti-roubo. Associado à mochila existiria uma aplicação móvel que permitiria, se a mochila fosse furtada, acionar os espinhos que existiriam nos pontos de contato da mochila. Eetes começariam a exercer pressão, cada vez mais intensa, contra qualquer superfície que estivesse em contato. A mochila ainda libertaria um odor repulsivo e emitiria a sua localização para o telemóvel do dono.

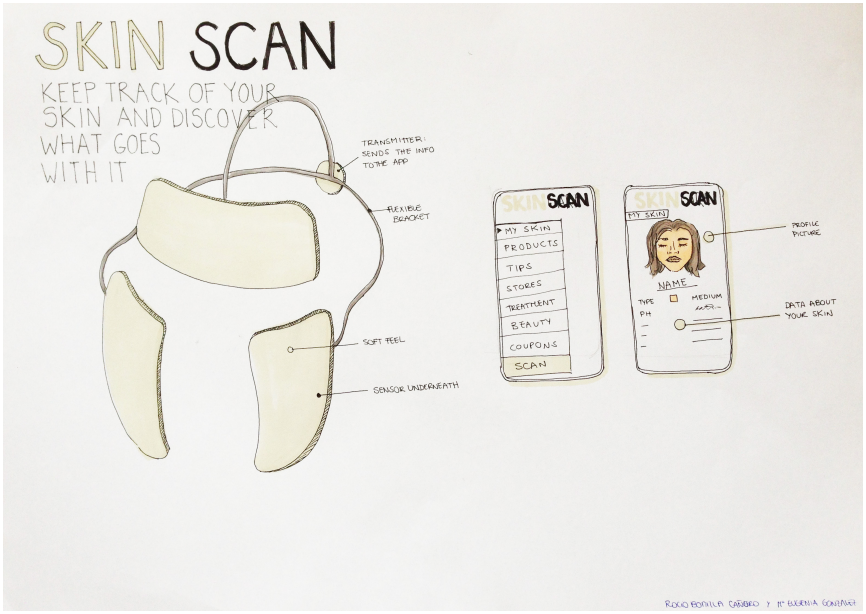


Figura 297: Projeto Skin Scan.

Skin Scan

As alunas Rocio Canero e Maria Gonzalez inspiraram-se no contato e entrelaçar de caudas presente no ritual do cavalo marinho, para desenvolver o Skin Scan. É um digitalizador inteligente de pele que, ligado a uma aplicação móvel, consegue monitorizar o estado da pele e recomendar cuidados e os melhores produtos para a sua manutenção.

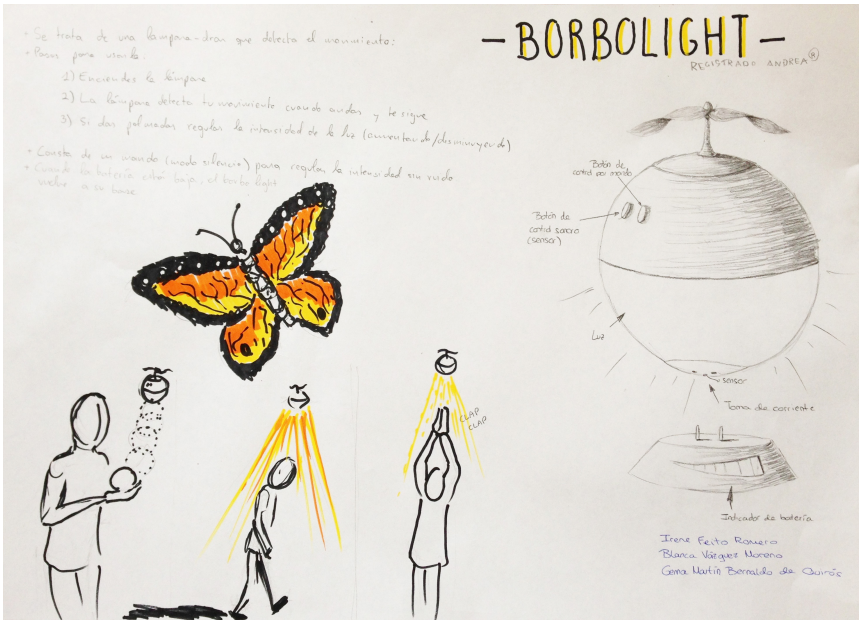


Figura 298: Projeto Borbolight.

Borbolight

Projetada pelos alunos Irene Romero, Blanca Moreno e Gena Quirós. É uma lâmpada drone, inspirada na sequência de voo do ritual da borboleta. Esta lâmpada, deteta o movimento e segue o seu utilizador. A interação acontece através de um código de regulação previamente apresentado, inspirado no ritual da borboleta, que consiste na transmissão das ordens de ações através de diferentes ritmos de palmas que indicam as funções e a regulação da sua intensidade. Quando está sem bateria regressa ao berço de carregamento.

5.3.4. Universidade de Aveiro

Data: 31 de Maio de 2017

Nº alunos: 5 alunos

Local: Aveiro

Sentimos necessidade de realizar um workshop focado especialmente na interação. Desta forma, realizámos a quarta e última sessão na Universidade de Aveiro, onde os alunos da unidade curricular de design de interação, do mestrado em design, foram convidados a participar nesta sessão prática como atividade extra-aulas. Devido à data da sessão ser no final do semestre, apenas estiveram presentes cinco alunos.

A estratégia transversal aos workshops anteriores teve de ser adaptada. Foi formado apenas um grupo para análise e extrapolação de possíveis aplicações dos comportamentos dos agentes biológicos que, posteriormente, se dividiu em dois sub-grupos, um de dois e outro de três alunos. Trabalharam em conjunto, embora fosse da responsabilidade de cada aluno apresentar um projeto individual. Este workshop foi realizado na parte da tarde do dia 31 de Maio de 2017.



Figura 299: Ambiente de trabalho e esquemas de brainstorming.

A primeira fase decorreu apenas com a utilização do grupo dos animais voadores.

Tendo em consideração que o número de alunos era reduzido, optamos por apresentar as a totalidade de conceitos desenvolvidos. A descrição de cada projeto não está identificada com o seu autor uma vez que os alunos, por lapso, não se identificaram na folha. Deram apenas nome ao projeto desenvolvido.

No dia seguinte à realização da sessão prática houve uma aula de design de interação, onde cada aluno apresentou o projeto desenvolvido, de forma a obter um feedback mais focado na temática do design de interação. Na sequência desta aula foi possível obter comentários de um dos professores da

unidade curricular, Ivo Daniel Valente Fonseca, sobre cada projeto individualmente e sobre os contributos da taxonomia dos comportamentos para a atividade projetual.

No final de cada projeto colocamos em formato de citação a opinião do professor Ivo, sendo que, no final de todos os projetos, citamos a sua apreciação global aos fundamentos das sessões práticas.

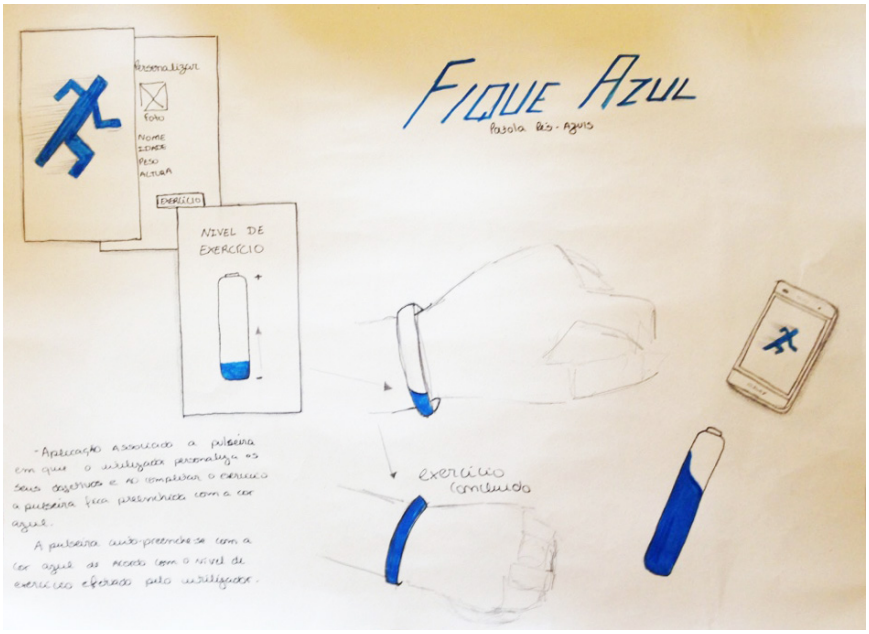


Figura 300: Projeto Fique Azul.

Fique azul

Projeto que se inspira no pássaro patola-pés-azuis. É uma aplicação móvel, associada a uma pulseira, que pretende promover e monitorizar o exercício físico, tendo em atenção a personalização dos objetivos estabelecidos pelo utilizador. Conforme os exercícios vão sendo completados e a qualidade da sua execução, a pulseira vai se auto preenchendo com a cor azul, de forma ritmada conforme a dança do patola-pés-azuis.

"A ideia reflete uma tendência atual, o micrologging diário e permanente da atividade humana, com particular expressão nas áreas da saúde e do fitness. Embora as pulseiras de fitness com medição de atividade física e registo de objetivos de exercício sejam já comuns, a representação visual do nível de exercício, claramente visível à distância, faz com que este artefacto ganhe uma dimensão social – nomeadamente, a representação do esforço físico como expressão de auto-conceito – e como tal, seja uma

peça interessante.". (Professor Ivo Daniel Valente Fonseca, Julho 2017, Departamento de Comunicação e Arte Universidade de Aveiro)

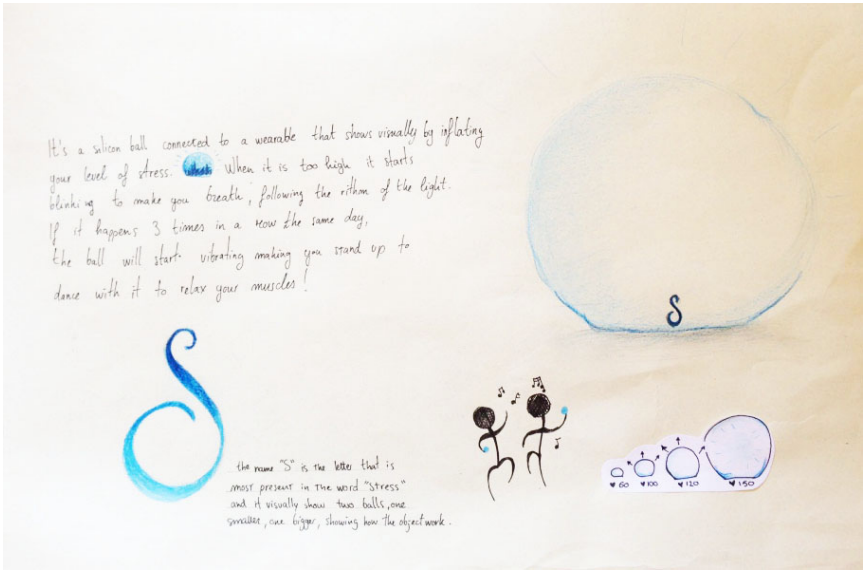


Figura 301: Projeto S.

Projeto S

Inspirado no comportamento da fragata, é uma bola de silicone conectada a um wearable, que mostra visualmente o nível de stress através de insuflação. Quando o stress é muito elevado começa a piscar, de forma cadenciada e pausada induzindo o utilizador a respirar de acordo com o ritmo da luz da bola. Se esta situação de stress acontecer três vezes no mesmo dia a bola começa a vibrar, obrigando o utilizador a levantar-se e a dançar, para descontrair os músculos.

"É uma ideia com pontos em comum com a "Fique azul" – a expansão da forma e aumento da sua tensão superficial como metáfora para stress. O facto da forma do objecto estar ligado a indicadores corporais e a descrição que o aluno faz em relação ao uso do movimento e da luz faz com que este objeto também possa ser sedutor.". (Professor Ivo Daniel Valente Fonseca, Julho 2017, Departamento de Comunicação e Arte Universidade de Aveiro)

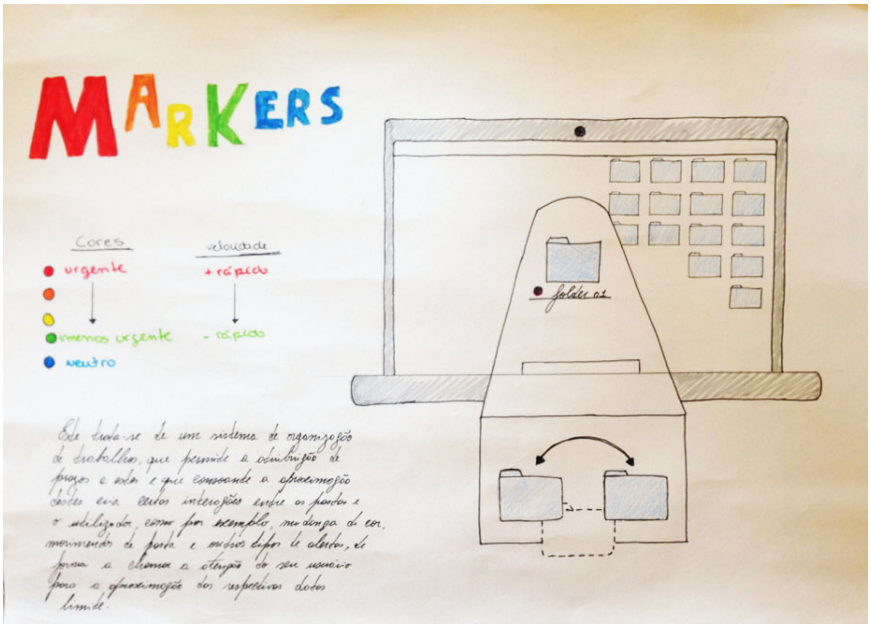


Figura 302: Projeto Markers.

Markers

Consiste num sistema digital de organização de trabalhos inspirado na coreografia e exibição de cores, assim como nos sinais sonoros da ave-do-paraíso. Este sistema permite categorizar e hierarquizar a informação de forma a que, quando os prazos atribuídos começam a aproximar-se, se criem diferentes interações, entre cada pasta e o utilizador, como por exemplo, a mudança de cor, movimentos intensos e graciosos, sons dinâmicos, inspirados no ritual da ave-do-paraíso, alertando o utilizador da proximidade das datas limite.

"Não sendo uma ideia tão inovadora com as anteriores, destaca-se em relação a outros utilitários de desktop do género pela representação simbólica de propriedades da natureza (cor, movimento) – e como tal, mais potenciadoras de uma boa experiência de uso através de uma relação mais próxima do corpo com o mundo para auxílio de criação de novas semânticas de organização de informação no computador. Nesse aspeto também esta ideia é um bom exemplo das características próprias da metodologia proposta para a geração de ideias.". (Professor Ivo Daniel Valente Fonseca, Julho 2017, Departamento de Comunicação e Arte Universidade de Aveiro)



Figura 303: Projeto P. Cone.

P. Cone

Dispositivo que se liga a uma App e mostra informação através do seu sistema Led. Inspirado na ave do paraíso muda a forma dependendo da perspetiva com que é visto. Apresenta a hora, calendário, tempo e mail. Rodando o disposto na sua base, permite ao utilizador aceder a cada uma das opções. A base é carregador da bateria e no topo é possível deixar mensagens.

"Apesar do conceito de base de que a "perspetiva muda a forma"; essa mudança de forma é feita unicamente através das diferentes informações dadas pelo conjunto de leds situado na sua lateral. É interessante que a mudança de informação mostrada pelo aparelho seja através da rotação do aparelho, criando assim uma relação mais física, ao invés do mero uso de botões.". (Professor Ivo Daniel Valente Fonseca, Julho 2017, Departamento de Comunicação e Arte Universidade de Aveiro)

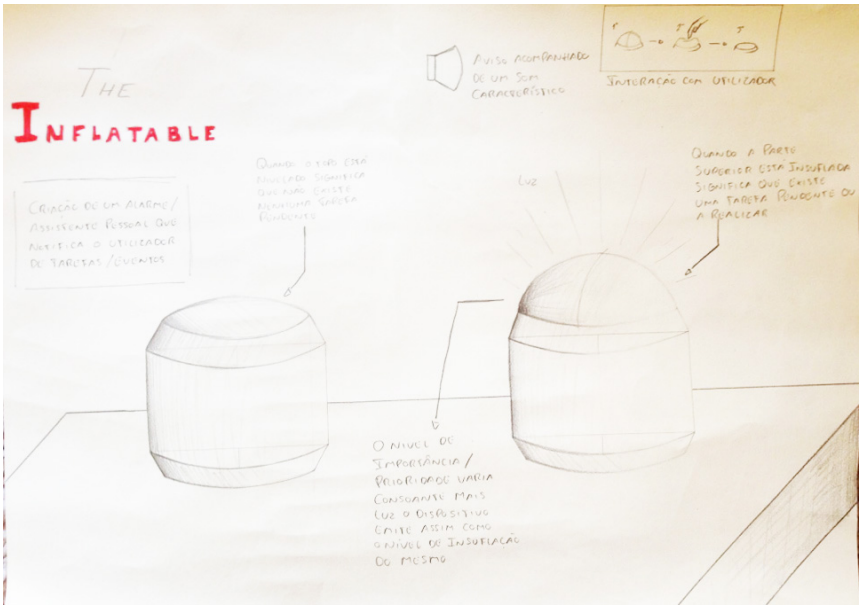


Figura 304: Projeto Inflatable.

The Inflatable

Assistente pessoal que notifica o utilizador de tarefas e eventos pré-programados. Inspira-se no pássaro fragata, pois o nível de importância e prioridade varia consoante o topo do dispositivo tem mais intensidade luminosa e está mais insuflado, criando uma urgência visual relacionada com a tarefa a desempenhar. Quando o topo do dispositivo esta nivelado, quer dizer que não existe nenhuma tarefa pendente, quando a parte superior insufla significa que existe uma ou mais tarefas pendentes. Cada aviso é acompanhado com um som característico do ritual do pássaro. Este dispositivo obriga a uma interação visual, física e sonora, diretamente com o artefacto, tal como o ritual de sedução da ave do paraíso.

"A representação simbólica de tarefas por realizar através de uma superfície que expande – e que, consequentemente, fica em tensão – é uma boa ideia. A proposta de interação (tangível) do utilizador parece-me ser potenciadora de uma experiência somática desejável. No todo, parece-me ser um produto interessante e desejável, e em sintonia com uma categoria de produtos recentemente surgida e em rápido crescimento – os "intelligent personal assistant" (ex. Amazon Echo Smart Speaker).". (Professor Ivo Daniel Valente Fonseca, Julho 2017, Departamento de Comunicação e Arte Universidade de Aveiro)

Relativamente aos contributos desta metodologia para a criação de artefactos interativos, a partir desta amostra é possível perceber que:

" Os alunos demonstraram compreensão na biomimese de elementos simbólicos através da criação de metáforas de interação, ao invés de apenas copiar características físicas dos elementos naturais apresentados;

· Os alunos direcionaram o seu pensamento criativo na obtenção de soluções com com forte relação tangível com o utilizador, ou que possibilitavam a interação através de múltiplos órgãos dos sentidos. Tal afirma-se relevante para criação de soluções de interação mais apropriadas para o contexto tecnológico atual;

· Tal como acontece no uso de outras metodologias projetuais com alunos de design, a explicitação do processo de geração de ideias que aconteceu no workshop tem o efeito pedagógico positivo sua formação como designers de disciplinar e tornar mais estruturado o processo criativo.".

(Professor Ivo Daniel Valente Fonseca, Julho 2017, Departamento de Comunicação e Arte Universidade de Aveiro)

5.4. Análise de resultados

5.4.1. Questionários

O processo investigativo considerou importante a realização de questionários aos participantes de cada sessão prática, no sentido de conseguir recolher informação relativa ao interesse geral da aplicação da taxonomia na geração de novos conceitos e ao interesse relativo dos diversos parâmetros no desenvolvimento das sessões.

Madrid, April 2017 - Workshop – Design + Bio-Behaviors

Questionário individual e anónimo / Individual and anonymous questionnaire.
Please rate the following questions according to your opinion / Classifique segundo a sua opinião as seguintes questões.

1 - Do you consider that this workshop was a good methodology to generate new concepts?
1 – Considera que este workshop foi uma metodologia eficaz para gerar novos conceitos?

I disagree/discordo — I agree/ concordo — excelent/excelente

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2 - How do you classifies the interest of including the animal behaviors in the design methodology of technological products biologically inspired.
2 – Como classifica o interesse de incluir os comportamentos animais na metodologia projetual de produtos tecnológicos de inspiração natural.

No interest/Sem interesse — Interesting/Interessante — very interesting/muito interessante

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3 - Can the proposed taxonomy generate new ways for humans to communicate with technology or to communicate with others humans through technology?
3 – A taxonomia proposta pode gerar novas formas do homem comunicar com a tecnologia ou de comunicar entre si através de tecnologia?

Anything/nada — Moderately/moderadamente — entirely/totalmente

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4 - From the four dimensions of the experience that were the basis of the analysis of each behavior, number in descending order (from the most important to the least important) the importance assigned to each one, in order to be able to relate the behavior and the potential application in projects.
4 - Das 4 dimensões da experiência que estiveram na base da análise de cada comportamento, numere por ordem decrescente (da mais importante para a menos importante) a importância que atribui a cada uma, para conseguir relacionar os comportamento e o potencial de aplicação em projeto.

☐ Duration/Duração (rápido, curto, médio e prolongado)
☐ Interaction/Interação (categorias - intimidatórios, brandos, enganadores, ritualizados e materiais)
☐ Triggers/Gatilhos (5 sentidos – visão, audição, paladar, tato e olfato)
☐ Intensity/Intensidade (caraterisitcas/ações atribuidas – exibição, sincronização, reciprocidade, etc.)

5 - Which of the dimensions was most important for the development of your final project (sub-team)?

5 - Qual das dimensões foi mais determinante para o desenvolvimento do seu projeto final (sub-equipa)?

☐ Duration/Duração (rápido, curto, médio e prolongado)
☐ Interaction/Interação (categorias - intimidatórios, brandos, enganadores, ritualizados e materiais)
☐ Triggers/Gatilhos (5 sentidos – visão, audição, paladar, tato e olfato)
☐ Intensity/Intensidade (caraterisitcas/ações atribuidas – exibição, sincronização, reciprocidade, etc.)

6 – What was the importance of the auxiliary resources (articles, videos, etc.) to the development of the final project (sub-team)?

6 – De que forma os meios auxiliares disponibilizados (artigos, vídeos, etc.) foram importantes no desenvolvimento do seu projeto final (sub-equipa)?

Nothing/ nada — moderately/ moderadamente — determinant/ determinantes

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Questionário - 1/37

Figura 305: Exemplo de questionário.

É importante referir que as perguntas 1,2,3 e 6 pressupunham uma resposta compreendida numa escala valorativa de 0 a 10, considerando que 10 corresponde à resposta mais valiosa. A questão 4 propunha uma valorização hierárquica, por ordem decrescente, de quatro hipóteses e a quinta questão solicitava a escolha de uma hipótese entre quatro possíveis.
A informação obtida foi alvo de técnicas de triangulação que obtiveram um conjunto diverso de dados quantificáveis e comparáveis entre si.
Apresentamos os gráficos obtidos, seguindo a lógica hierárquica de construção do questionário.

Foram preenchidos de forma anónima 73 questionários.
Numa primeira fase, analisámos a distribuição dos questionários pelas quatro instituições abrangidas, nomeadamente 31 na ESEC (Escola Superior de Educação de Coimbra), 15 no IPCA (Instituto Politécnico do Cávado e do Ave), 22 na Universidade Complutense de Madrid e 5 na Universidade de Aveiro.

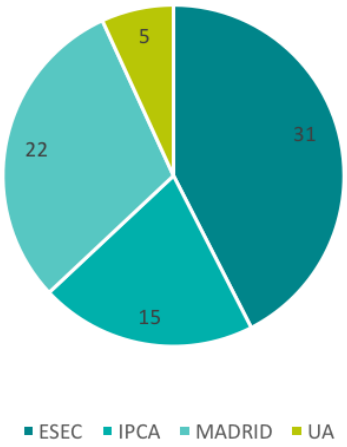


Figura 306: Questionários respondidos por sessão prática.

Questão 1 - Considera que este workshop foi uma metodologia eficaz para gerar novos conceitos?

Relativamente à classificação da eficácia da metodologia utilizada para a produção de novos conceitos, verificámos que à exceção da análise no IPCA (7,47 valores) a avaliação ultrapassou sempre a barreira da pontuação 8, numa escala de 10, mais precisamente 8.16 na ESEC, 8,55 na U. Complutense e 8,80 na U. Aveiro, perfazendo uma média de 8,24 valores, validando a pertinência da metodologia apresentada.

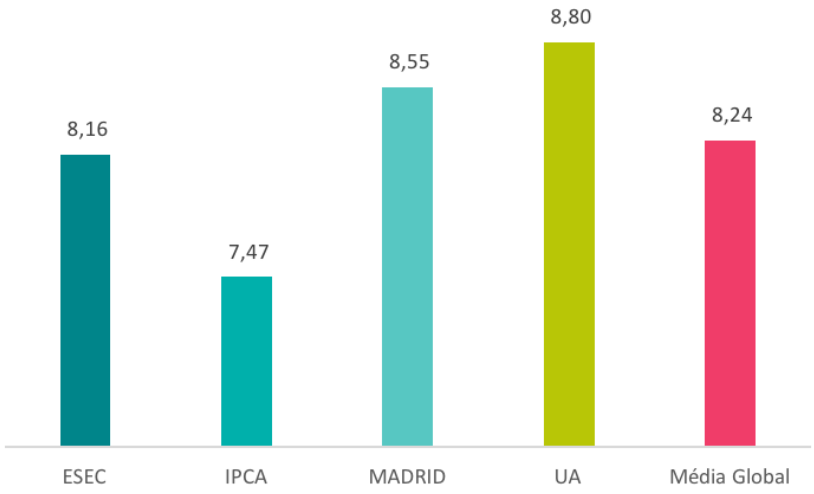


Figura 307: Q1 – média de classificação.

Numa análise complementar dos intervalos classificativos absolutos, verificámos uma ampla maioria no intervalo entre a pontuação de 6 a 8 valores (55%), correspondente à indicação de "concordo" e "excelente", seguida pelo intervalo compreendido na escala de 9 a 10 (37%), sendo um valor minoritário referente à classificação de "discordo" até "concordo" moderado, dos 0 aos 5 (8%).

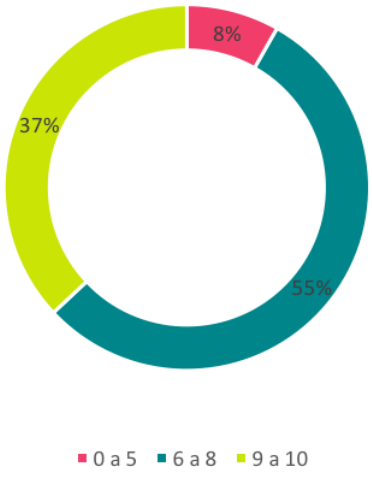


Figura 308: Q1 – intervalos de classificação.

Questão 2 - Como classifica o interesse de incluir os comportamentos animais na metodologia projetual de produtos tecnológicos de inspiração natural.

No âmbito da análise à questão referente à classificação do interesse na inclusão dos comportamentos animais na metodologia projetual de produtos tecnológicos de inspiração natural, verificámos valores acima de 8 valores no contexto da U. Madrid (8,32) e da U. Aveiro (8,4) e abaixo de 8 valores,

apesar de aproximados, no contexto politécnico da ESEC (7,87) e do IPCA (7,73).

Também neste parâmetro avaliativo se verifica, numa avaliação média de todas as respostas, uma média acima dos 8 valores, permitindo observar com firmeza a pertinência da inclusão dos comportamentos animais em contexto tecnológico de inspiração animal.

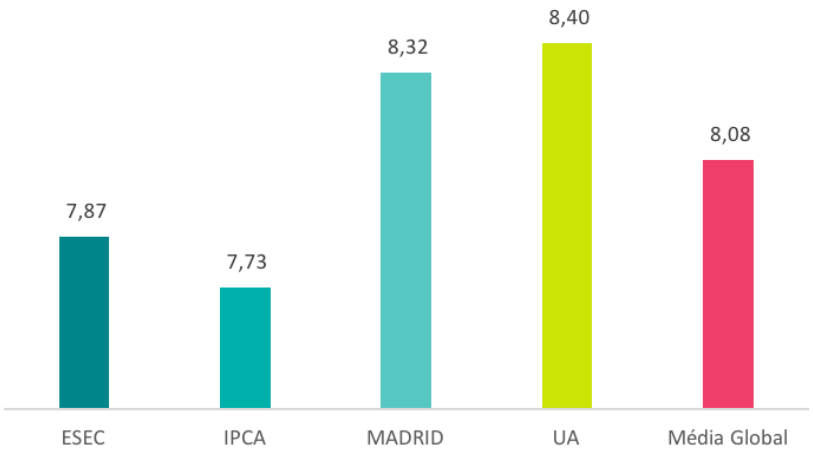


Figura 309: Q2 – média de classificação.

Na observação complementar dos intervalos classificativos absolutos, confirmámos uma ampla maioria no intervalo entre a atribuição da pontuação de 6 a 8 valores (53%) referente ao intervalo entre interessante e muito interessante, seguida pelo intervalo compreendido na escala de 9 a 10 (40%), sendo minoritário o valor referente à classificação até moderado, dos 0 aos 5 (8%).

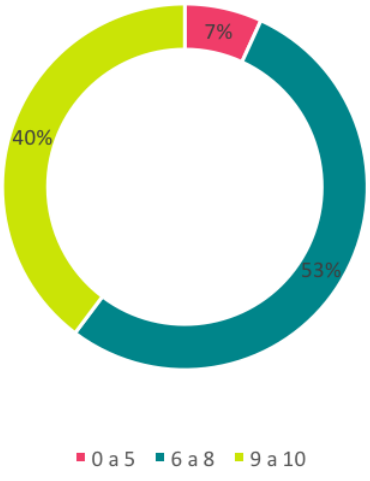


Figura 310: Q2 – intervalos de classificação.

Questão 3 - A taxonomia proposta pode gerar novas formas do Homem comunicar com a tecnologia ou de comunicar entre si através de tecnologia?

À colocação da hipótese de a taxonomia proposta poder gerar novas formas de comunicar com a tecnologia ou de comunicar entre si através da tecnologia, foram verificadas as maiores discrepâncias de valores classificativos, onde o IPCA surge com um valor de 7,2 e a UA com uma avaliação de 8,6.

No entanto a média global mantêm-se superior ao valor 8 (8,06), tendo assim uma correspondência ao intervalo entre a capacidade moderada e total, no âmbito da geração de novas formas de comunicação.

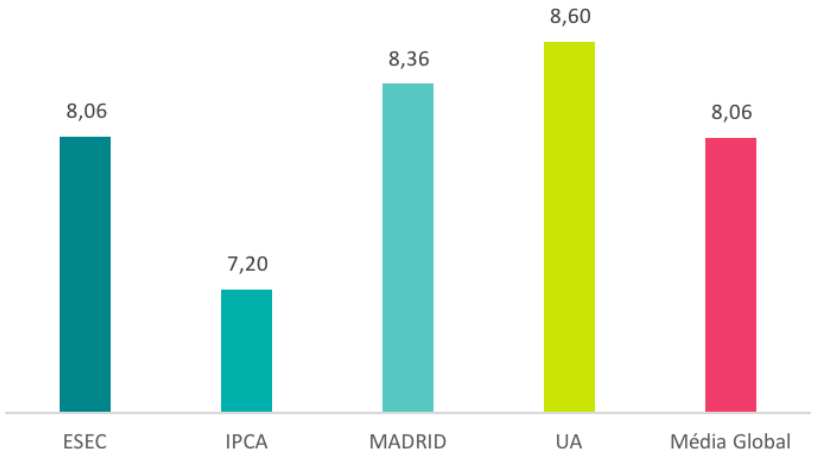


Figura 311: Q3 – média de classificação.

No contexto analítico complementar dos intervalos classificativos absolutos, asseverámos novamente uma ampla maioria no intervalo entre a atribuição da pontuação de 6 a 8 valores (56%) referente ao intervalo entre viabilidade moderada e total, seguida pelo intervalo compreendido na escala de 9 a 10 (37%), sendo novamente minoritário o valor referente à classificação até moderado, dos 0 aos 5 (7%).

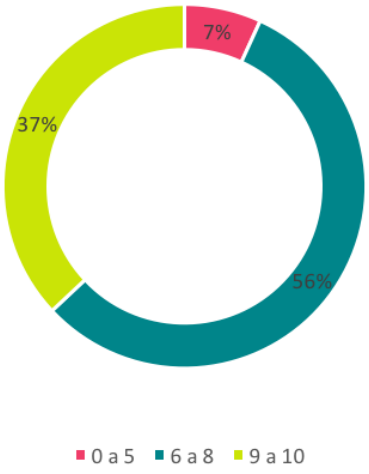


Figura 312: Q3 – intervalos de classificação.

Questão 4 - Das 4 dimensões da experiência que estiveram na base da análise de cada comportamento, numere por ordem decrescente (da mais importante para a menos importante) a importância que atribui a cada uma, para conseguir relacionar os comportamentos e o potencial de aplicação em projeto.

A questão 4 propunha uma valorização hierárquica, por ordem decrescente, das quatro dimensões que concorrem para a experiência, com incidência no processo de brainstorming.

Na análise da priorização das quatro dimensões da experiência, no campo da relevância para o relacionamento do comportamento ao potencial da aplicação projetual, conseguimos inferir os seguintes dados:

Verificámos um equilíbrio entre as quatro dimensões, onde a "interação" surge com 29%, os "gatilhos" assumem um valor de 26%, o parâmetro da "duração" destaca-se com 24% e o fator intensidade aparece com 21%.

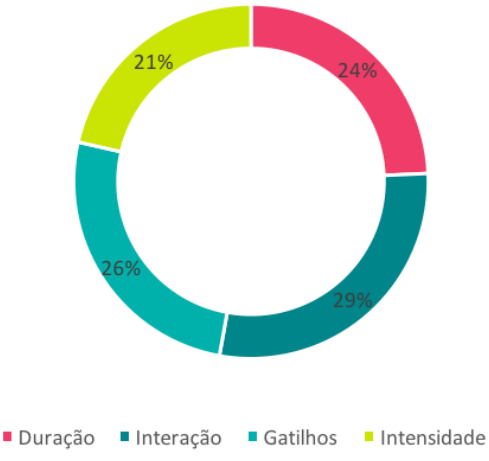


Figura 313: Q4 – o mais importante.

No entanto verificámos que numa dissecação classificativa por workshop, num contexto de definição da dimensão mais importante, a dimensão "duração" assumiu valores maioritários nos questionários realizados no IPCA (57%) e na UA (60%), contrastando com os 3% presentes na ESEC e os 24% patentes em Madrid.

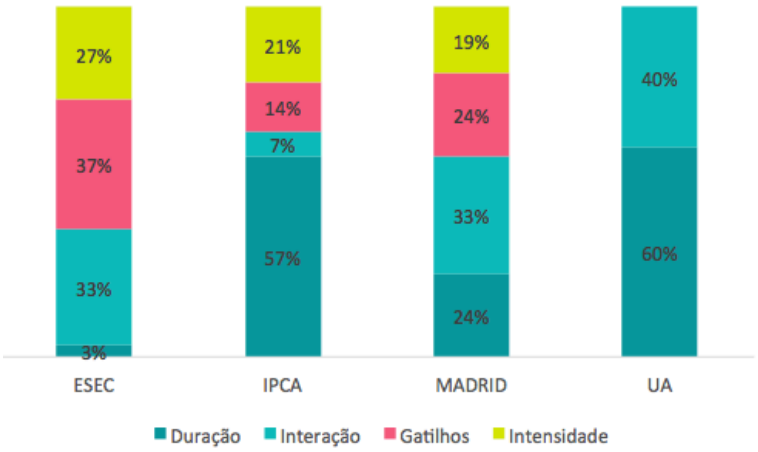


Figura 314: Q4 – o mais importante por workshop.

Questão 5 - Qual das dimensões foi mais determinante para o desenvolvimento do seu projeto final (sub-equipa)?

Na definição das 4 dimensões da experiência que serviram como base analítica (duração/ interação/ gatilhos/ intensidade) para o desenvolvimento do projeto de conceito, foi observada a escolha e diferenciação numa escala de importância dada pelos alunos inquiridos.

Num primeiro momento, foram destacadas as dimensões pela importância determinante para o desenvolvimento do projeto nas quatro instituições averiguadas.

Aqui destacámos a ausência das dimensões de "duração" no IPCA e na UA, sendo a dimensão "interação" presente, com valores expressivos em todos os workshops, com valores entre os 27% (Madrid) e os 60% (UA).

Nesta observação verificámos ainda o valor expressivo da dimensão de "intensidade" nos workshops da ESEC (35%), de Madrid (36%) e de 20% no IPCA e o valor determinante da dimensão de "gatilho" com 40% nos workshops do IPCA e UA.

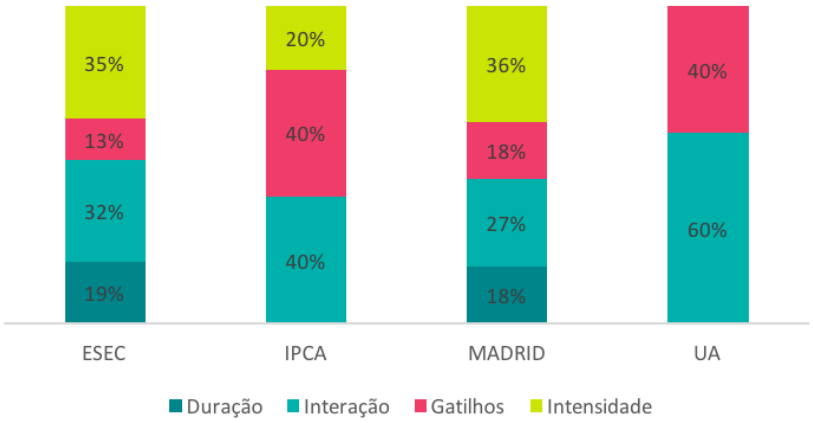


Figura 315: Q5 - distribuição das 1ª preferências.

Questão 6 – De que forma os meios auxiliares disponibilizados (artigos, vídeos, etc.) foram importantes no desenvolvimento do seu projeto final (sub-equipa)?

No que respeita à importância dos meios auxiliares disponibilizados (artigos, vídeos, etc.) no desenvolvimento do projeto final, verificámos um valor aproximado entre todos os workshops realizados, entre os 6,77 (Madrid) e os 7,13 (IPCA), à exceção da UA, com uma classificação de 8,4.

Neste critério analítico verificámos um valor médio global de 7,31, enquadrado entre o índice moderado e o determinante.

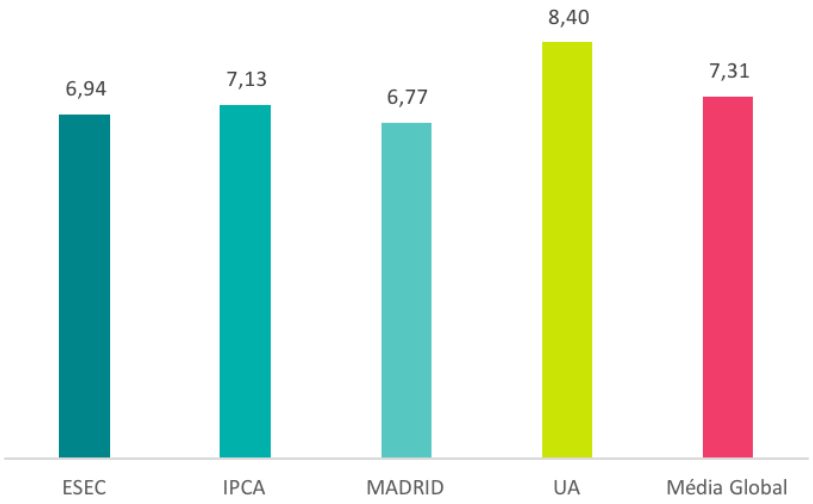


Figura 316: Q6 – média de classificação.

Na definição complementar dos intervalos classificativos absolutos, verificámos a maior discrepância de valores no intervalo entre a pontuação de 6 a 8 valores (68%), correspondente à indicação entre "moderado" e

"determinante", seguida pelo equilíbrio entre a escalas máximas e mínimas com valores respetivos de 15% e 16%.

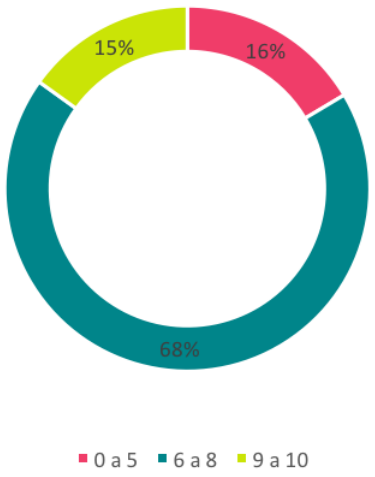


Figura 317: Q6 – intervalos de classificação.

Em modo conclusivo, realçamos a fluidez com que decorreram todas as sessões práticas, tendo existido uma participação ativa e interessada de todos os intervenientes. Foi possível observar o elevado grau de surpresa relacionado com o caráter menos comum desta abordagem, que conduziu a um entusiasmo criativo, a dinâmicas de trabalho e a resultados finais bastante interessantes e motivadores, para os intervenientes envolvidos e para a própria investigação.

Pensamos que esta estratégia de teste e validação cumpriu os seus objetivos, deixando perspetivas estimulantes para uma maior aproximação dos comportamentos biológicos ao processo criativo em design.

5.5. Síntese conclusiva

No quinto capítulo descrevemos as diferentes estratégias de aplicação, teste e validação do projeto prático desta investigação, corporizado pela construção da taxonomia dos comportamentos de sedução.

Neste âmbito, apresentámos e descrevemos a **arquitetura de construção e funcionamento da plataforma online**, que se afirmou como suporte da investigação, quer ao nível divulgativo, quer como assessoria às sessões práticas. Foi demonstrada a importância desta plataforma como ferramenta promotora da expansão futura da taxonomia, tendo sido também explicados os protocolos desenhados para a **expansão**, assim como os trâmites necessários para que entidades externas à investigação possam participar.
Complementarmente, expusemos e detalhámos a **metodologia para a experimentação da taxonomia**. Desta forma, e aproximando o objetivo de estimular a criatividade através do desenvolvimento da taxonomia proposta, refletimos sobre a importância da criatividade no processo metodológico em design, tal como defendem Casakin & Kreitler quando referem que a solução de problemas em design necessita, entre outras coisas, de um elevado nível de criatividade. Enunciámos também De Bono, considerando o pensamento criativo como a capacidade para resolver problemas através da exploração de múltiplas alternativas pouco ortodoxas que produzam novas conceções. Reforçámos esta visão através de Norman & Verganti (2012), que advogam que a inovação radical exige encontrar uma perspetiva diferente, e isso só ocorre através da significação. Desenvolvendo esta linha de argumentação, mencionámos Csikzentmihalyi, sobre o facto de cada individuo estar cercado por uma quase infinita quantidade de domínios que são potenciais instrumentos para abrir novos mundos podendo ajudar ou potenciar a criatividade, precisamente pela suas diferenças e formas como estão estruturados.

Neste contexto, procurámos aproximar o interesse desta investigação em conseguir originar novos domínios imaginativos, fantasiosos e poéticos com aplicação no processo de design, através da dinamização de sessões práticas em contexto académico.
Foram explicados os conceitos operativos da estratégia definida para teste e validação, onde foi determinado como objetivo explorar o interesse de incluir os comportamentos biológicos nas metodologias projetuais de inspiração biológica. Metodologicamente, as sessões de trabalho foram desenhadas para que fosse possível o seu desenvolvimento com um número mínimo de cinco alunos e um máximo de quarenta tendo quatro horas de duração cada

sessão. Foram realizadas quatros sessões práticas: Instituto Politécnico de Coimbra, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, Universidade Complutense em Madrid e Universidade de Aveiro.

A estrutura definida passou por delinear um enquadramento teórico que abordasse as temáticas da biomimética, pensamento disruptivo, design de interação e experiência. Seguidamente explicámos os pressupostos de desenvolvimento prático da sessão, que se dividia em duas fases, a primeira apenas de geração de várias ideias, realizada pela totalidade do grupo, sendo a segunda fase, realizada em sub-equipas, de materialização de uma ideia em projeto de conceito.

Consequentemente apresentámos os resultados finais das quatro sessões práticas. Enunciámos as diversas ideias geradas no âmbito de cada sessão, validando o potencial criativo da taxonomia, detalhando de seguida alguns dos melhores projetos para que fosse percetível o desenvolvimento de fase de conceito de cada uma das ideias geradas no brainstorming. Foi possível apresentar o desenvolvimento de projetos como a almofada interativa Lu-Light, a app de orientação espacial inspirada no pássaro Patola Pés-Azuis, ou ainda a bolha voadora BubbleSense, entre muitos outros projetos.

Foram ainda **analisados estatisticamente** os setenta e três questionários, com seis questões, que cada participante preencheu de forma anónima no final das sessões práticas. Desta análise, foi percetível que genericamente as sessões práticas e a estratégia metodológica apresentada tiveram uma aceitação e avaliação bastante positiva pelos participantes, gerando ainda resultados com potencial de desenvolvimento.

Entre a análise às seis questões foi permitido retirar que a média de todas as sessões práticas relativamente à classificação da eficácia da metodologia utilizada para a geração de novas ideias (questão 1), numa escala de 1 a 10, foi de 8,24. No âmbito da inclusão dos comportamentos animais na metodologia projetual de produtos tecnológicos de inspiração natural (questão 2) a média foi de 8,08 (escala de 1 a 10). Ambas as questões permitiram perceber que, quer em termos criativos, quer em termos metodológicos, a taxonomia apresenta um potencial com interesse.

Sobre a colocação da hipótese da taxonomia proposta poder gerar novas formas do Homem comunicar com a tecnologia, ou de comunicar entre si, através da tecnologia (questão 3), foram verificadas as maiores discrepâncias de valores classificativos, onde, considerando os extremos, o IPCA surge com um valor de 7,2 e a UA com uma avaliação de 8,6. No entanto a média global mantêm-se superior ao valor 8 (8,06).

A quarta questão propunha uma valorização hierárquica, por ordem decrescente, das quatro dimensões que concorrem para a experiência, com incidência no processo de brainstorming (primeira fase de cada sessão), tendo sido verificado um equilíbrio nas quatro possíveis respostas, embora tenha sido a dimensão da interação a reunir o maior valor, seguida dos gatilhos, duração e por último a intensidade.

Na quinta questão onde era solicitada a identificação da dimensão determinante no processo de desenvolvimento da ideia (segunda fase de cada sessão), obtivemos como mais determinante a intensidade na ESEC, a interação e gatilhos em igualdade no IPCA, a intensidade em Madrid e por último a interação na UA.

O questionário termina com uma sexta questão, que diz respeito à forma como os meios auxiliares disponibilizados foram importantes no desenvolvimento do projeto final. Relativamente a esta questão verificámos um valor médio global de 7,31, enquadrado entre o índice moderado e o determinante, o que reforça o interesse futuro em melhorar esta plataforma no sentido de acrescentar maior quantidade de informação relevante que auxilie no processo de design.

Numa breve reflexão conclusiva sobre as sessões práticas de experimentação da taxonomia proposta, pareceu-nos evidente o potencial criativo que os comportamentos biológicos apresentam.

PARTE III
CONCLUSÕES

PARTE III – CONCLUSÕES

6. DA PROBLEMÁTICA À CONCLUSÃO FINAL

Respondemos às expectativas iniciais da investigação construindo uma tríade analítica, versando o estudo da contextualização épocal e tecnológica (era pós-digital), das áreas temáticas associadas ao design (interação, experiência e comportamento) e da consequente orientação da abordagem (inspiração biológica/natureza).

Considerando a relevância do momento conclusivo desta investigação sumariamos os pontos, desenvolvidos ao longo do documento, pertinentes para a formulação das conclusões finais, promovendo, posteriormente, o confronto direto com as questões inicialmente enunciadas.

O problema enunciado

Ainda que seja fácil de aceitar que os comportamentos biológicos são protagonistas decisivos na regulação de diversos momentos da Natureza e elementos com uma forte dimensão estética, os mesmos não se constituiram, ainda, como vetores relevantes nas metodologias de inspiração biológica associadas ao design. A sua inexistente inclusão nestas metodologias, desperdiça o seu potencial de inspiração na construção de novos universos imaginativos influenciadores de inéditas poéticas de interação e experiência aplicadas na relação do Homem com a tecnologia ou na relação entre humanos mediada pela tecnologia.

Esta tese alicerçou-se numa questão investigativa e três objetivos principais, na procura de compreender de que forma os comportamentos biológicos podem ser incluídos nas metodologias de inspiração biológicas, concorrendo para o aparecimento de novas interações e experiências. Desse modo procurou-se:

1. **Perspetivar a inclusão dos comportamentos biológicos não humanos nas metodologias de inspiração biológica clássicas, essencialmente baseadas na análise da forma e da estrutura/técnica.**
2. Identificar os comportamentos ritualizados de Sedução e Namoro, dos animais não humanos, como possíveis influenciadores no aparecimento de uma emergente geração de artefactos tecnológicos que conseguisse inspirar novas interações e experiências de inspiração biológica.
3. Concretizar o desenho, implementação e teste de uma Taxonomia de Comportamentos Biológicos que permitisse mapear uma perceção global de exemplos existentes inspiradores para o processo criativo do design.

4. Interpretar estas intangibilidades no âmbito do design, traduzindo-as em informação útil aplicável no processo criativo do designer.

Na procura de respostas para as questões levantadas, foi construído um corpo teórico, que pretendeu assegurar os pressupostos nucleares da investigação.

Tríades investigativas nucleares

A primeira tríade investigativa nuclear surge no primeiro capítulo, sobre a emergência da era pós-digital, onde é enquadrado o contexto em que a sociedade atual vive e os desafios em que a investigação se inscreve, identificando o seu espaço de ação.

Clarificámos o conceito "**pós-digital"**, apresentando-o como o reconhecimento da emergência de uma dimensão da tecnologia digital que podemos classificar como "ubíqua" e que inaugura uma nova era de naturalização do Homem com o seu meio, globalmente digital, considerando ainda que a sua ubiquidade e omnipresença trará a banalização do digital no contexto técnico-social e nos traz, como refere Negroponte, o "fim da revolução digital". Neste quadro, enfatizámos a necessidade da sociedade compreender que não está no final da era digital, mas sim no início, de uma nova relação com o meio. Essa relação, como aqui se efende, poderá ser mais estética e menos técnica.

Desta forma, reuniu-se na primeira parte, um conjunto de temas e conceitos associados à emergência da era pós-digital, cujos contributos sustentam, teoricamente, a ideia subjacente à presente investigação de que, considerando o contexto atual da sociedade, é importante construir novas narrativas e metáforas geradoras de inéditas interações e experiências aplicáveis ao *artefacto pós-digital*.

A segunda tríade investigativa nuclear constituí o segundo capítulo,

"Design: Interação, Experiência e Comportamentos", que intersecta as dimensões simbólicas dos artefactos com as dinâmicas conceptuais associadas à sua utilização, traduzidas no impacto que, questões menos tangíveis como a emoção ou os sentidos, podem produzir.

Caracterizou-se a dimensão simbólica e a linguagem dos artefactos, refletindo sobre o impacto que o objeto tem na sociedade, enquanto meio de afirmação de valores, verificando nos objetos, um conjunto de significados e associações, decorrentes dos seus contextos sócio-culturais. Constatou-se

que, atuando no objeto possuído por um sujeito, atua-se nesse sujeito, reforçando a importância da dimensão simbólica no objeto e no Design.

A predominância dos aspetos emocionais, implica o reconhecimento da importância do objeto poder estar onde o corpo não está, estabelecendo novas relações emocionais, e consequentemente, deslocando ainda mais o interesse existencial do Homem, das coisas físicas para as dimensões intangíveis, como a memória ou a experiência.

Como realçou Donald Norman as "coisas" atrativas funcionam melhor, enfatizando a importância de incluir a dimensão **estética** nas especificidades do design de interação, requalificando os artefactos e sistemas interativos através de uma "*estética da interação*".

Neste âmbito, o design para a experiência surge como uma abordagem orientada para a experiência da pessoa e não da mediação ou do meio, visando a criação de experiências de sucesso para pessoas, em qualquer meio. É neste contexto que acontece uma apropriação não só formal, mas também emocional, dependente da intensidade da experiência proporcionada e da forma como ela é percecionada e absorvida. Ao projetar produtos projetamos necessariamente experiências, sendo que as experiências podem ser vividas em qualquer meio, desde produtos impressos, produtos fisicos, serviços, emissão de imagens e sons, performances ao vivo e eventos, media digital e online, etc. Reconhece-se assim a imponderabilidade da experiência que é, ou deverá ser, individual, uma vez que todos sentimos, ouvimos e interpretamos de forma diferente.

Identificou-se e analisaram-se três estratégias influenciadoras do comportamento criativo (IdeoCards, Plexcards e Design with Intent), estabelecendo pontos de referência para a taxonomia desenvolvida nesta investigação.

Através das temáticas abordadas neste segundo capítulo, foi possível enquadrar, devidamente, o campo de estudo desta tese, no que ao design se refere.

A terceira tríade investigativa nuclear constituí o terceiro capítulo, "A Inspiração Biológica", dedicada a enquadrar e fazer a revisão bibliográfica da orientação da abordagem desta investigação.

A importância da interdisciplinaridade no Design, para esta investigação torna-se evidente na articulação entre biologia e o design, promovendo a capacidade de olhar para a Natureza como forma inspiradora de ideias de design.

Existe, com efeito, uma relação ancestral entre o Homem e a inspiração biológica, destacando a importância da Natureza enquanto modelo.

No âmbito do estado da arte da inspiração biológica, identifcou-se um conjunto de obras de diferentes autores, demonstrativas da importância e influência que a Natureza apresenta para o Design em termos estruturais, formais, e prestativos, na construção do mundo artificial.

A primazia dos vetores formais, técnicos e estruturais no desenvolvimento das metodologias de inspiração biológica, evidencia a pertinência em incluir os comportamentos nestas metodologias inspiracionais. Os principais conceitos e pressupostos associados à atualidade da biomimética, mostram que esta é, na atualidade, a face mais visível das metodologias de inspiração biológica. Reconhece-se a importância da biomimética como uma estratégia que procura na Natureza uma riquíssima fonte de inspiração para a solução de problemas atuais, através da observação e aprendizagem. A permeabilidade entre processos naturais e artificiais caracteriza a biomimética, cujo processo se descontruiu numa trilogia de fases: que analisa e reúne informação sobre as estruturas naturais; que cruza a informação e compara as soluções elaboradas pela natureza como resposta a uma determinada tipologia de soluções; que concretiza, reproduzindo o processo evolucionário de um ponto de vista metodológico, com soluções inovadoras, funcionais e economicamente convenientes.

Não restam dúvidas sobre a importância da biomimética como ferramenta nas metodologias de projeto, uma vez que o seu principal papel metodológico coincide com uma característica essencial encontrada na natureza: flexibilidade, capacidade de adaptação e de mudança contínua, virtualmente infinita.

O processo metodológico de especialização, Biomimicry Thinking, procura proporcionar respostas para as questões de onde, como, o quê e porquê a biomimética se encaixa no processo de qualquer disciplina ou em qualquer nível de design.

Neste enquadramento, a inspiração biológica, surge como orientação e inspiração para esta investigação

A Taxonomia como projeto investigativo

Assumindo a importância aplicativa do processo investigativo, desenvolveu-se uma triologia de estratégias aplicativas:

1. Taxonomia - que interpretou, de acordo com o paradigma do design, os comportamentos biológicos;

2. Plataforma eletrónica - para disponibilização da informação interpretada e assessoria das sessões práticas;

3. Sessões práticas com alunos de design - para validação em contexto de geração de ideias e de projeto de conceito.

Os conceitos de sedução e namoro são indissociáveis da ritualização dos seus diferentes processos, dissecando a noção de ritual enquanto conceito transversal à história da humanidade. A existência de processos de namoro, complexos e extensos, é observável em inúmeros animais, que possuem dispositivos biológicos para fornecer a cada parceiro informação suficiente para determinar se a escolha será a mais acertada, tornando-se evidente a ampla variedade de traduções, no âmbito do design, que a tipologia de comportamentos de sedução pode assumir.

Na definição da estratégia de construção da taxonomia, três referentes contribuíram decisivamente para a construção da taxonomia: Nathan Shedroff e a interpretação de intangibilidades vertida nas taxonomias das experiências, sentidos e comunicação; a taxonomia da biomimética desenvolvida pelo *Biomimicry Institute* como estratégia classificativa de informação biológica; e os conceitos operativos de observação e classificação de comportamentos (animais e humanos) dos etogramas desenvolvidos na área da Etografia.

O interesse nos comportamentos não humanos explica-se como tentativa de distanciar claramente o desenho de inéditas interações, da mimetização humana, pois entendemos, que desta forma, aumentamos a possibilidade de potenciar a fantasia, poética e imaginação nos processos criativos de Design.

Identifica-se uma relação direta entre as premissas classificativas da taxonomia e quatro dimensões que concorrem para a experiência, identificadas por Nathan Shedroff (2001): Tempo/Duração (Time/Duration); Interatividade (Interactivity); Intensidade (Intensity); Gatilhos Sensoriais e Cognitivos (Sensorial and Cognitive Triggers).

Para cada animal e para cada parâmetro a taxonomia apresenta um conjunto de informação cientificamente validada, através da grelha taxonómica proposta, o que permite obter uma perceção global e comparável entre todos os animais.

Foi efetuado um estudo comparativo sobre os dados recolhidos, que demonstrou o impacto das diferentes características nos processos de sedução e namoro no grupo geral dos vinte animais e em cada tipo de agente biológico. A informação recolhida foi vertida para um conjunto de cartas que sintetizam de forma apelativa o conjunto de informações obtidas na taxonomia e que se encontra online.

Através do cruzamento destes dados, já interpretados no âmbito do design, com materialização nos diferentes suportes, torna-se possível estabelecer

relações ao nível de projeto, promovendo a sua inclusão enquanto estratégia indutora de novos conceitos.

Aplicação e validação da Taxonomia

Na aplicação da taxonomia são descritas as diferentes estratégias de teste e validação do projeto prático desta investigação. A arquitetura de construção e funcionamento da plataforma online, está apresentada e descrita, servindo de suporte da investigação, quer ao nível divulgativo, quer como assessoria às sessões práticas.

A importância desta plataforma pretende ser uma ferramenta promotora da expansão futura da taxonomia, tendo sido também explicados os protocolos desenhados para a expansão futura, assim como os trâmites necessários para que entidades externas à investigação possam participar.

A metodologia para a experimentação da taxonomia foi exposta e detalhada, aproximando o objetivo de contribuir para o processo criativo através do desenvolvimento da taxonomia proposta, com o intuito de resolver problemas, em design, através da exploração de múltiplas alternativas, que produzam novas ideias em sede de projeto de design.

A dinamização de sessões práticas, em contexto académico, foi definida como a estratégia definida de teste e validação dos conceitos propostos. Metodologicamente, as sessões de trabalho foram concebidas de forma a tornar possível o seu desenvolvimento com um número mínimo de cinco alunos e um máximo de quarenta tendo quatro horas de duração cada sessão. Foram realizadas quatro sessões práticas em sítios diferentes: Instituto Politécnico de Coimbra, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, Universidade Complutense em Madrid e Universidade de Aveiro.

Os resultados finais das quatro sessões práticas dinamizadas originaram um conjunto de ideias geradas no âmbito de cada sessão, que apontam para uma validação do potencial criativo da taxonomia. Verificou-se que, quer em termos criativos como metodológicos, a taxonomia apresenta um potencial de interesse para os participantes.

A taxonomia proposta contribui, entre os alunos de design, para a geração de novas formas do Homem comunicar com a Tecnologia, ou do Homem comunicar entre si, através da Tecnologia.

Identificou-se um equilíbrio na importância das quatro dimensões que concorrem para a experiência, com incidência no processo de brainstorming (primeira fase de cada sessão), tendo sido a dimensão da *interação* ligeiramente mais valorizada, seguida dos *gatilhos, duração e intensidade*.

No contexto da dimensão mais determinante no processo de

desenvolvimento da ideia (segunda fase de cada sessão), a *intensidade* revelou-se a mais decisiva.

As sessões práticas de experimentação da taxonomia proposta, demonstram o promissor potencial criativo que os comportamentos biológicos apresentam no apoio à conceptualização em Design.

7. QUESTÕES INICIAIS VS CONCLUSÕES FINAIS

Decorrente da exposição sintética de algumas considerações relevantes, consequentes do processo investigativo, deve ser estabelecida uma relação direta e sucinta com as questões iniciais que formularam a problemática enunciada.

A inclusão dos comportamentos biológicos não humanos nas metodologias de inspiração biológica clássicas, essencialmente baseadas na análise da forma e da estrutura/técnica permitem considerar a evidência da forma e estrutura/técnica imperarem, expressa na variada bibliografia existente, reconhece-se ser importante encontrar novas estratégias para fortalecer a associação entre a Natureza e o Design, considerando as possibilidades que a era pós-digital nos oferece.

Perante esta realidade, os vetores formais e estruturais/técnicos foram intersetados com as novas exigências tecnológicas, cognitivas e simbólicas que os novos produtos induzem, concluindo-se que o impacto destas estratégias está desajustado às novas exigências dos produtos, cada vez mais tecnologicamente ricos (e digitais), gerando experiências imaterias e intangiveis, o que legitima a introdução de uma diferente perspetiva analítica e interpretativa da Natureza como vetor de aplicação ao Design.

Assim, com base no estudo dos comportamentos biológicos, esta tese visou reforçar as atuais metodologias de inspiração biológica, construindo uma visão integrada e holística das potencialidades dos comportamentos. Não se rejeita a relevância da forma e da estrutura no comportamento (e.g. cor ou texturas), mas propõe-se que estas não assumam o papel principal de uma forma isolada, mas sim, que se diluam na perceção do comportamento em si. Os comportamentos permitem uma riqueza de análise e detalhe que uma observação objetiva, focada apenas nas formas e estruturas, deixa muitas vezes esquecida. A análise através da lente dos comportamentos introduz na equação, novos critérios como o Tempo/Duração, Interatividade, Intensidade ou Gatilhos Sensoriais e Cognitivos, que, por serem parâmetros menos tangíveis, permitem abrir novas perspetivas interpretativas com potencial aplicativo no design.

Os comportamentos ritualizados de Sedução e Namoro dos animais são possíveis contribuidores no aparecimento de uma emergente geração de artefactos tecnológicos que promova novas interações e experiências de inspiração biológica. Perante esta convicção inicial, verificou-se que o conceito de sedução é presença intemporal no comportamento humano, sobrevivendo às diversas evoluções culturais, ideológicas, económicas ou sociais que pautaram a história humana. Neste sentido será possível considerar que o objetivo final destes complexos comportamentos comunicativos é garantir um companheiro, seja no universo dos animais humanos ou não humanos, o que, nesta leitura, oferece uma multiplicidade de informação com muito interesse para a construção de estratégias de interação, imprescindíveis para uma efetiva comunicação entre duas partes.

Desta forma, a exploração da temática da sedução deixa espaço para a construção de uma narrativa metafórica com relevância para a construção de novas formas de comunicação e interação com a tecnologia, acrescentando a dimensão simbólica à interpretação cientifica dos comportamentos. Interessou introduzir, nesta abordagem, ingredientes indutores de uma subtileza conceptual, não evidente, que apresentasse uma dimensão estética fantasiosa, estimulando o desejo e ficção associados à poética na interação e experiência.

Esta necessidade de uma extrapolação conceptual, promove a inclusão do pensamento metafórico como linguagem de projeto o que acrescenta e enfatiza a sua função simbólica, induzindo o sonho e a construção de novos mundos, significados, significações, poéticas e estéticas, com relevante impacto nas diferentes interações entre tecnologia e Homem, que produzem e alteram as interações humano. Neste sentido, a sedução, está presente, influência, mas não se identifica ou materializa, convocando e envolvendo.

Os comportamentos de sedução, pela sua misteriosidade, beleza formal e conceptual evidenciam-se como indutores de poética no pensamento de design.

O desenho, implementação e teste de uma Taxonomia de Comportamentos Biológicos que permitiu mapear uma perceção global de exemplos existentes inspiradores para o processo criativo do design. Considerando esta possibilidade, constatou-se a existência de uma grande panóplia de rituais de sedução e namoro, extremamente ricos nos seus processos para suscitar ação/reação e comunicação entre partes, com potencial de inclusão no desenho da taxonomia de comportamentos biológicos.

A estrutura taxonómica assumiu-se como uma estratégia de transferência de conhecimento, tendencialmente relacional e classificativa. Definimos um sistema de critérios classificativos, que permitiu apresentar um diagrama interpretativo e comparativo dos diferentes comportamentos selecionados, tendo como objetivo, desde a primeira fase de análise, uma estreita identificação com a visão do design.

A taxonomia foi testada, através de quatro sessões práticas, que validaram a pertinência da sua aplicação, gerando resultados, quer ao nível das primeiras ideias, quer, posteriormente, ao nível da materialização dessas mesmas ideias.

Estas intangibilidades no âmbito do design, foram interpretadas e traduzidas em informação útil aplicável no processo criativo do designer. Perante a identificação de diversos comportamentos biológicos com potencial de inclusão, colocou-se o desafio de encontrar uma estratégia interpretativa destas intangibilidades com o objetivo de aproximar à linguagem do design.

Desta forma, as quatro dimensões que concorrem para a experiência, propostas por Nathan Shedroff, foram pressupostos basilares classificativos, no sentido de fortalecer conceptualmente o campo do design. O interesse em associar as dimensões da experiência à arquitetura da taxonomia, prende-se com o objetivo de tentar comunicar, desde o primeiro momento da análise do quadro taxonómico, os diferentes comportamentos, associados a alguns parâmetros que podem ter influência na estrutura dinâmica da experiência, contributo essencial para uma re-imaginação do universo tecnológico no âmbito do design de interação e experiência. Complementarmente ao quadro taxonómico, produziu-se um conjunto de vinte cartas demonstrativas da informação recolhida na taxonomia e construímos uma plataforma eletrónica com toda a informação inerente à investigação, assim como, incluímos uma secção de vídeos para uma melhor perceção, através de som e imagem/movimento, de cada comportamento.

8. ANÁLISE CONCLUSIVA

As conclusões finais desta investigação apontam para a existência, no universo dos comportamentos biológicos, dos animais não humanos, de um grande potencial de inspiração para o design, em especial para o design de interação e para a experiência, no âmbito da comunicação entre Homem e tecnologia ou das relações humanas mediadas tecnologicamente.

No decorrer do percurso investigativo, permitiu-se verificar que, atualmente, o foco do designer, enquanto projetista, é cada vez menos, sobre o objeto físico e mais sobre o aspeto cognitivo resultante da interação que este pode ter com o indivíduo. Neste quadro, o Design, e consequentemente o designer, confrontam-se na atualidade com importantes desafios no domínio da sua própria definição e enquadramento teórico e prático, considerando o extraordinário momento de transformações tecnológicas, sociais e culturais. Observando a complexidade adquirida pelos objetos e as alterações de comportamento do Homem em relação a estes, parece inevitável um cada vez maior papel dos artefactos enquanto mediadores nas relações humanas.

Como estratégia possível na resposta a estes desafios, foi demonstrada a capacidade dos rituais de sedução e namoro promoverem o contato e interação, concorrendo para que a relação, entre seres humanos e produtos, possa ser entendida como uma conversação, estabelecendo pontos de contato com diálogos e histórias existentes no relacionamento entre pessoas.

Estes processos biológicos, que se apresentam no mundo natural, como a estratégia por excelência para atrair o sexo oposto, com vista à reprodução da espécie, permitem-nos, no contexto dos objetivos desta investigação, reinterpretar e aplicar estas estratégias de sedução às diferentes inter(rel)ações entre humanos ou entre Homem e artefactos tecnológicos.

Um novo olhar para a Natureza - através dos comportamentos animais – potencia o surgimento de novas ideias e formas de pensar e sentir os artefactos de design.

9. LIMITAÇÕES DA INVESTIGAÇÃO E DESAFIOS RELEVANTES PARA O FUTURO

Sendo a amostra de sessões académicas, com grupos específicos de interação, limitada, consideramos essencial continuar um caminho de experimentação no âmbito de unidades curriculares especificamente dedicadas ao Design de Interação. No domínio específico da interação, apenas foi possível realizar uma sessão, com cinco alunos voluntários, o que se revela ainda escasso para uma efetiva perceção da aplicação da taxonomia no campo especifico dessa disciplina. No entanto, não deixam de ser relevantes as sessões realizadas com os restantes alunos de design, que embora não estando focados especificamente na interação, acabaram por trabalhar próximos dessa área fruto da obrigatoriedade de inclusão de tecnologia nas ideias geradas e no seu desenvolvimento.

A taxonomia não foi testada em ambiente profissional.

Uma outra estratégia importante de ser concretizada, numa nova fase desta investigação, seria o teste da taxonomia com designers profissionais no âmbito dos seus estúdios de design. Seria importante, não só para perceber a abordagem que uma mente "treinada" e também com "vícios" teria, mas também pela sua aplicação em projetos profissionais. Está, portanto, ainda um caminho por fazer nesta área com vista a confirmar o desempenho da utilidade e usabilidade da taxonomia em contexto profissional.

Melhoria da plataforma digital desenvolvida

A plataforma eletrónica poderá ser mais interativa e incluir maior número informação. O material disponível na plataforma tem como objetivo promover uma ainda maior assimilação e proximidade entre os utilizadores da taxonomia e os comportamentos biológicos de sedução.

Pretende-se disponibilizar informação mais completa no domínio dos sentidos utilizados por cada animal, como o som e movimentos. Neste sentido, será importante reforçar os vídeos apresentados, mas colocar, também, ficheiros áudio. As dimensões do tato e olfato não são possíveis de serem incluídas numa plataforma eletrónica, embora fosse interessante estudar formas de conseguir aproximar estas sensações dos utilizadores.

A investigação não produziu um produto novo testado no mercado.

Com efeito, no desenvolvimento inicial da investigação gerou-se, em determinada altura, a expectativa de, finalizada a taxonomia, conseguir aplicá-la a um projeto concreto. Devido à complexidade da recolha informativa e respetiva classificação, que exigiu uma completa dedicação para a sua prossecução, esse desejo ficou sem efeito, sendo percetível em determinado momento que o projeto, com real interesse para a investigação, era a própria taxonomia, constituindo-se, então, no projeto prático desta investigação. Não obstante, o principal objetivo da investigação, foi cumprido, desenvolvendo de raiz uma taxonomia de comportamentos biológicos, de animais (não humanos), interpretada de acordo com o design. A realização dos diversos sistemas de suporte à taxonomia e sessões práticas permitiram validar os pressupostos iniciais.

Contudo, é importante referir, que, finalizado este percurso investigativo, existe o objetivo de, no âmbito do estúdio de design do investigador, aplicar a taxonomia e futura metodologia criativa em diferentes projetos profissionais, assim como na origem conceptual de uma marca de produtos que terá na sua génese os comportamentos biológicos e, também, os

sistemas generativos biológicos, como ferramentas alternativas de fabricação visando a customização.

Possível aplicação ao design inclusivo

Considerando que os animais estudados não têm desenvolvidos todos os sentidos, tendo desenvolvido estratégias que privilegiam apenas os seus sentidos, projetamos a hipótese da taxonomia, precisamente porque detalha as estratégias de cada animal, poder ser aplicada ou inspirar projetos direcionados para pessoas com essas capacidades sensoriais reduzidas ou ausentes. Neste sentido, poderá ser interessante focar o estudo e aplicação dos comportamentos biológicos na área do design inclusivo.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

Abbagnano, N. (1971). Dicionário de Filosofia (5ª edição revista e ampliada ed.). São Paulo: Martins Fontes (edição: 2007)

Ackerman, D. (1995). A Natural History of the Senses. New York: Vintage Books.

Anderson, S. R. (2011). Seductive Interaction Design: creating playful, fun, and effetive user experiences. Berkeley: New riders

Anderson, S., P. (2011). Seductive interaction design: creating playful, fun, and effective user experiences. USA: New Riders.

Andersson, M. (1994). *Sexual selection*. Princeton, Princeton University Press. In Gama, P., M. (2010). Darwin's sexual selection theory – a forgotten idea. Antropologia Portuguesa 26/27, 2009/2010: 149-161

Andersson, M. (1982). Female choice selects for extreme tail length in a widowbird. *Nature*, 299: 818-820. In Gama, P., M. (2010). Darwin's sexual selection theory – a forgotten idea. Antropologia Portuguesa 26/27, 2009/2010: 149-161

Antonelli, P. (2011). Talk to Me: design and the Communication between People and Objects. New york: The Museum of Modern Art

Araújo, R. & Lima, P. (2002). Contribuições da etologia comparada para uma nova perceção da comunicação humana. Revista Margem, São Paulo, Nº 15, P. 223-236, JUN. 2002.

Bangert, A. (1980). *In* Burdeck, B., E. (2006). História, Teoria e Prática do Design de Produtos, p.231. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda

Bar-cohen, Y. (2006). *Biomimetics: Biologically Inspired Technologies*. Boca Raton: CRC Press.

Bartolo, C. (1999). Bionics: natural development in design. Domus nº 818; Setembro 1999 (p.49)

Bártolo, J. (2008). O corpo biónico - Entrevista José Manuel Bártolo
Revista NS – 10 de Maio 2008 – Diário de Noticias nº 50806 – pág. 22 a 27

Basalla, G. (2004). A evolução da tecnologia. Porto: Porto Editora.

Baudrillard, J. (1981). A sociedade de consumo. São Paulo: Martins Fontes

Baudrillard, J. (1991). Da sedução. Campinas: Papirus.

Baudrillard, J. (1996). A troca simbólica e a morte. São Paulo: Loyola.

Bauman, Z. (1999). Globalização: As consequências humanas. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor

Benyus, J. (2002). *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature.* Nova Iorque: Harper Perennial.

Berg, E. (2008). Camaleões: exibição e camuflagem. National Geographic, pp.83-103

Bhushan, B. (2009). Biomimetics: lessons from nature – an overview. Philosofical Transactions of the Real Society nº367 (1445–1486) doi:10.1098/rsta.2009.0011

Booth, J. & Peters, J. (1972). Behavioural studies on the green turtle (chelonia mydas) in the sea. Anim. Behav., 1972, 20, 808-812.

Bosoni, G e Picchi, F. (1999). *La nature, leçon permanente*. Domus nº 818; Setembro 1999 (p. 54).

Branco, V. (1998). O design como paradigma no design de interfaces em sistemas computacionais de apoio ao design. In Cadernos de design – anuário de design, 1998, pp.218-222.

Brandão, P. (2000). O Tempo do Design, Anuário de 2000, ano oito, nº 21/22 (Editorial, pp.4-5). Centro Português de Design.

Brower, L., P., Brower, J., V., Z. & Cranston, F., P. (1965). Courtship behavior of the queen butterfly, Danaus gilippus berenice (Cramer). Zoologica, Scientific contributions of the New York Zoological Society, 50:1-39, 37 plates.

Buck, J. (1988). Synchronous Rhythmic Flashing of Fireflies. II. The Quarterly Review of Biology, Vol. 63, No. 3 (Sep., 1988), pp. 265-289. Published by: The University of Chicago Press.

Burdeck, B., E. (2006). História, Teoria e Prática do Design de Produtos. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda

Burdeck, B. E. (1997). *In* Burdeck, B., E. (2006). História, Teoria e Prática do Design de Produtos, p.231. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda

Buxton, W. (2005). Experience Design vs. Interface Design. (K. Christensen, Ed.) Rotman Magazine. Winter of 2005.

Capra, F. (2008). A Ciência de Leonardo Da Vinci: um Mergulho Profundo na Mente do Grande Gênio da Renascença. Brasil: Cultrix

Casakin, H. & Kreitler, S. (2005). The nature of creativity in design.
Texto publicado no livro – Gero, J. S. & Bonnardel, N. (2005). Studying Designers'05. Australia, Sydney: Key Centre of Design Computing and Cognition.

Clarke, A. C. (1998). 3001: The Final Odyssey. Ballantine Books.

Comuzzie, D.C. & D. W. Owens. (1990). A quantitative analysis of courtship behavior in captive green sea turtles (Chelonia mydas). Herpetologica. 46:195-202.

Coon C. (1958). Caravan: the story of the middle east. Califórnia: Holt.
Corbalán, F. (2010). A Proporção Áurea: A linguagem matemática da beleza. Espanha: RBA Coleccionables, S.A.

Cronin, H. (1993). *The Ant and the peacock: Altruism and Sexual Selection from Darwin to today*. Cambridge: Cambridge.

Cross, N. (2007). Designerly ways of knowing. Basel: Birkhauser Verlag AG.

Csikszentmihalyi e Rochberg-Halton (1981). The meaning of things: Domestic symbols and the self. Cambridge University Press.

Csikszentmihalyi, M. (2002). *Fluir – A Psicologia da Experiência Óptima*. Lisboa: Relógio D` Água

Csikzentmihalyi, M. (1996). Creativity: Flow and the psychology of discover and invention, USA: Harper Perennial (pp. 107-126).

Cuadrado, M. (2009). Camaleón común – Chamaeleo chamaeleon. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.

Dakin, R. & Montgomerie, R. (2011). Peahens prefer peacocks displaying more eyespots, but rarely. Animal Behaviour 82, 21-28.

Dalsgaard, P. & Hansen, L., K. (2008). Performing Perception—Staging Aesthetics of Interaction. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, Vol. 15, No. 3, Article 13

Dalziell, A. H. et al. (2013). Dance choreography is coordinated with song repertoire in a complex avian display. Curr. Biol. 23, 1132-1135

Damásio, A. (2013). O sentimento de si: corpo, emoção e consciência. Lisboa: Círculo de Leitores

Damásio, A. (1994). *O Erro de Descartes - Emoção, Razão e Cérebro Humano.* Lisboa: Publicações Europa-América

Damásio, A. (2004). Emotions and Feelings: a Neurobiological Perspective. Feelings and Emotions, The Amsterdam Symposium. *In* Anderson, S., P. (2011). Seductive interaction design: creating playful, fun, and effective user experiences (p.25). USA: New Riders.

Damásio, A., Everitt, B. & Bishop, D. (1996). "The somatic marker Hyothesis and the Possible Functions of the Prefontal Cortex". Philosophical Transactions:Biological Sciences 351, nº1346: 1413-1420. *In* Wendel, S. (2014). Designing for Behavior Change: applying psychology and behavioral economics, p.3.Sebastopol: O´Reilly

Darwin, C. (2011). A origem das espécies. Lisboa: Verbo.

Dawkins, M. S. (1989). Explicando o comportamento animal. São Paulo, Ed. Manole, p. 102

De Bono, E. (2009). *Lateral Thinking: A Textbook of Creativity*. Penguin Books

Deforge, Y. (1985). Technologie et Génetique de l`Objet Industriel, Paris, Ed. Maloine. *In* Parra, P. (2007). *Design Simbiótico: Cultura Projectual, Sistemas Biológicos e Sistemas Tecnológicos*. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa, Faculdade de Belas Artes.

Del-Claro, Kleber (2004). Comportamento Animal - Uma introdução à ecologia comportamental. Livraria Conceito - Jundiaí – SP.

Demir, E., Desmet, P. M. A. & Hekkert, P. (2009). Appraisal Patterns of Emotions in Human-Product Interaction. International Journal of Design, supl. Special Issue; Taipei Vol. 3, Iss. 2, (pp. 41–51)

Desmet, P. (2002). Designing Emotion. Tese de Doutoramento apresentada à Delft University of Technology.

Detanico, F. (2011). Sistematização de princípios de solução da natureza para aplicação no processo criativo do projeto de produtos. Tese de Mestrado apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

Dias, N. (2011). Do design de interação ao design da experiência tecnologicamente (i)mediada. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro.

Dookia, S., Singh, R. & Anoop K. R. (2015). Ecology and Behaviour of Indian Peafowl (Pavo cristatus) in Keoladeo National Park, Bharatpur, Rajasthan, India. International Journal of Fauna and Biological Studies 2015

Eco, U. (2000). Tratado de semiótica general. Editorial lumen

Einstein, A. (1949). The World As I See It. New York: Philosophical Library.

Erlhoff, M. & Marshall, T. (2008). *Design Dictionnary: Perspetives on Design Terminology*. Berlim: Birkhauser

Etcoff, N. (1999). *A lei do mais belo: a ciência da beleza*. Rio de Janeiro: Objetiva.

Evans, D. (2011). A internet das coisas: como a próxima evolução da internet está mudando tudo. Cisco Internet Business Solutions Group

Ferician, M., Rada, O., Badilita, M. (2015). The history and development of ethology. Research Journal of Agricultural Science, 47 (2).

Flusser, V. (2010). Uma filosofia do design: A forma das coisas. Lisboa: Relógio D´Água Editores.

Fiell, P. (1999). Entrevista a Ross Lovegrove. Revista Domus 818, Setembro 1999, pp. 70-79.)

Fisher, R. A. (1915). The evolution of sexual preference. Eugenics Review, 7: 184-192

Fiske, J. (1998). *Introdução ao estudo da comunicação*. Edições Asa

Focault, M. (1998). As palavras e as coisas. Edições 70.

Forty, A. (1992). Objects of desire: Design and Society since 1750. London: Thames & Hudson Inc.

Formosa, D. (2005). Design for Stress. *Design Management Review; 16 Issue 3, p50-55.*

Frayling, C. (1993) Research in art and design. Royal College of Art: Research Paper 1, nº1

Fullerton T., Swain C., & Hoffman S. (2004). Game Design Workshop – Designing, Prototyping, and Playtesting Games. CMP Books.

Fu, K., Moreno, D., Yang, M. & Wood, K. L. (2014). "Bio-Inspired Design: An Overview Investigating Open Questions From the Broader Field of Design-by-Analogy." Journal of Mechanical Design 136, no. 11 (October 8, 2014): 111102.

Gagné, R. M. (1985). The condictions of learning (4th e.). New York: Holt, Rinehart and Winston. In Van Gorp, T. & Adams, E. (2012). Design for Emotion. USA: Elsevier Inc.

Gama, P., M. (2010). Darwin's sexual selection theory – a forgotten idea. Antropologia Portuguesa 26/27, 2009/2010: 149-161

Girard MB, Kasumovic MM, Elias DO (2011) Multi-Modal Courtship in the Peacock Spider, Maratus volans (O.P.-Cambridge, 1874). PLoS ONE 6(9): e25390. doi:10.1371/journal.pone.0025390

Goel, A. K. (2015). Biologically Inspired Design: A New Paradigm for AI Research on Computational Sustainability? Computational Sustainability: Papers from the 2015 AAAI Workshop.

Gordon, J. E. (1976). The new science of strong materials, or why you don't fall through the floor. London, UK: Pelican–Penguin.

Grady, J. (1955). Nature and the Art Nouveau. The Art Bulletin, Vol. 37, No. 3, p. 187- 192. *In* Silva, V., M., P. (2016). *Art nouveau*: hibridismo estético da natureza. Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, Outubro, 2016, n.2, vol.9. Belo-Horizonte.

Guenoun, C. (2006). Encontros com a sedução. Tese de mestrado apresentada à Universidade Vale do Rio Verde - UNINCOR, Brasil.
Harbisson, N. (2017). Entrevista com o Ciborge. Exame informática nº 266, pp 25-26

Haigh, A. Butler, F. & O'Riordan, R. M. (2012) Courtship behavior of western hedgehogs (Erinaceus europaeus) in a rural landscape in Ireland and the first appearance of offspring', Lutra, 55(1), pp. 41-54.

Harikrishnan, S., Vasudevan, K. & Sivakumar, K. (2010). Behavior of Indian Peafowl Pavo cristatus Linn. 1758 During the Mating Period in a Natural Population. The Open Ornithology Journal, 3, 13-19.

Hekkert, P. (2006). Design aesthetics: principles of pleasure in design. Psychology Science, pp.157 – 172

Heydenreich, L. H. (2017). Leonardo da Vinci: italian artist, engineer, and scientist. Encyclopaedia Britannica. Recuperado em 16 de Junho, 2017, de https://www.britannica.com/biography/Leonardo-da-Vinci

Hooker, G. & Smith, E. (2016). Ask nature and the biomimicry taxonomy. INSIGHT, 2016 vol. 19 (1) pp 46-49. doi:10.1002/inst.12073
http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/inst.12073/epdf?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_site_license=LICENSE_DENIED_NO_CUSTOMER

Interaction Design Foundation (2002). The Basics of User Experience Design. Interaction design Foundation

Jeannette Yen, J. & Weissburg, M. (2007). Perspectives on biologically inspired design: introduction to the collected contributions. *Bioinspir. Biomim.* **2.** doi:10.1088/1748-3182/2/4/E01

Jones, C. A. (2006). Sensorium: embodied experience, technology, and contemporary art. Massachusetts Institute of Technology.

Jordan, P. W. (2000). Designing pleasurable products. London: Taylor & Francis

Kierkegaard (1979). Os pensadores. Editorial Presença Lda.

Kemp, M. (2006). Leonardo da Vinci: The Marvellous Works of Nature and Man. UK: Oxford university Press.

Kawase, H., Okata, Y. & Ito, K. (2013). Role of Huge Geometric Circular Structures in the Reproduction of a Marine Pufferfish. Scientific Reports | 3: 2106.

Korhonen H., Montola M. and Arrasvuori J. (2009). Understanding Playful Experiences Through Digital Games. In *Proc. of DPPI '09.* 274-285. *in* Lucero, A. & Arrasvuori, J. (2010). *PLEX Cards:* A Source of Inspiration When Designing for Playfulness. *Fun and Games 2010*, September 15-17, 2010, Leuven, Belgium.

Koskinen, I., Mattelmaki, T., Battarbee, K. (2003). Empathic design: User Experience in Product design. IT Press.

Lank, D. & Smith, C. (1987). Conditional lekking in ruff (Philomachus pugnax). Behavorial Ecology Sociobiology 20:137-145. Department of Biology, Queen's University, Kingston, Ontario, K7L 3N6, Canada.

Lepora, N. F., Verschure, P. & Prescott, T. J. (2013). The state of the art in biomimetics. IOPscience - Bioinspir. Biomim. 8 013001. Recuperado de http://iopscience.iop.org/1748-3190/8/1/013001

Levacov, M. (1998). Do analógico ao digital: A comunicação e a informação no final do milénio. *FABICO - UFRGS*

Lévy-Bruhl, L. *In* Poirier, J. (1999), *História dos Costumes: O Homem e o Objecto*. Lisboa: Editorial Estampa.

Lipovetsky, G. (1989). O império do efêmero: a moda e se destino nas sociedades modernas. São Paulo: Companhia das Letras

Lowgren, Jonas (2008). *Encyclopedia and Glossary: Interaction Design.* Obtido em 3 de 5 de 2009, de Interaction design: http://www.interaction-design.org/encyclopedia/interaction_design.html 2008.

Loyau, A., Gomez, D., Moureau, B., Théry, M., Hart, N., S., Jalme, M., S., Bennett, A. T.D. & Sorci, G. (2007). Iridescent structurally based coloration of eyespots correlates with mating success in the peacock. **Behavioral Ecology**, Volume 18, Issue 6, 1 November 2007, Pages 1123–1131, https://doi.org/10.1093/beheco/arm088

Lovegrove, R. (2004). *Supernatural: The Work of Ross Lovegrove*. Londres: Phaidon.

Lucero, A. & Arrasvuori, J. (2010). *PLEX Cards:* A Source of Inspiration When Designing for Playfulness. *Fun and Games 2010*, September 15-17, 2010, Leuven, Belgium.

MacLean, P. (1973). *Triune Concept of Brain and Behaviour.* Toronto: University of Toronto Press.

Manzini, E. (1994). Physis and Design. Interaction between nature and culture. Elisava: nature, Design and Innovation

Mark A. Runco & Garrett J. Jaeger (2012): The Standard Definition of Creativity, Creativity Research Journal, 24:1, 92-96

Masanjones, H. & Lewis, S. (1996). Courtship Behavior in the Dwarf Seahorse. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Copeia.

Matsuura, K. (2014). A new pufferfish of the genus Torquigener that builds "mystery circles" on sandy bottoms in the Ryukyu Islands, Japan (Actinopterygii: Tetraodontiformes: Tetraodontidae). Ichthyological Research 62(2):207-212

Mclellan, H. (2000). Experience Design. In CyberPsychology & Behavior (2000), Volume 3, Number 1, (pp.59-69). Mary Ann Liebert, Inc.

Mcluhan, M. (2001). Os meios de comunicação como extensões do Homem. São Paulo: Editora Cultrix Lida

Merleau-ponty, M. (1972). La Structure du comportement. Paris: Presses Universitaires de France. In Falabretti, E., S. (2008). Merleau-Ponty: o sentido e o uso da noção de estrutura. Doispontos, Curitiba, São Carlos, vol. 5, n. 1, p.153-192.

Merleau-Ponty, Maurice (1942). A Estrutura do Comportamento. São Paulo, Brasil: Martins Fontes, 2006.

Minsky, M. (1988). *The Society of Mind*. Nova Iorque: Simon and Schuster.

Moggridge, B. (2007). Designing Interactions. Massachusetts: MIT PRESS

Morell, V. (Julho, 2010). Construa (e elas virão). National Geographic, pp. 34 - 45.

Moura, L. (2010). Livro do desassossego tecnológico. Lisboa: LxXL Edições

National Geographic. (2017). O Que Faz De Leonardo Da Vinci Um Génio?. Entrevista a Walter Isaacson, autor do livro: A Biografia de Leonardo da Vinci. Recuperado em 21 de Novembro, 2017, de http://www.natgeo.pt/historia/2017/11/o-que-faz-de-leonardo-da-vinci-um-genio

Negroponte, N. (2002). A vida digital. São Paulo: Companhia das Letras

Neves, J. P. (2006). O apelo do objecto técnico. Porto: campo de Letras

Norman & Verganti (2012). Incremental and radical innovation: Design research versus technology and meaning change. Design Issues.

Norman, D. 2004. Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things, Basic Books.

Norman, D. (2013). The Design of Everyday Things. Nova Iorque: Basic books.

Noble, I., & Bestley, R. (2005). Visual Research, an introduction to research methodologies in graphic design. AVA academia

Overbeeke, K., Djajadiningrat, T., Hummels, C. & Wensveen, S. (2000). *Beauty In Usability: Forget About Ease Of Use!* In W. Green, & P. Jordan (Edits.), Pleasure with Products, Beyond Usability (pp. 9-18). Taylor & Francis, 2000.

Packard, V. (1961). The Waste Makers: Starling Revelation of Planned Wastefulness & Obsolecence in Industry Today. Londres: Longmans, Green and Co.

Page, T. (2015). A forecast of the adoption of wearable technology. International Journal of Technology Diffusion, 6(2), pp.12-29.

Parra, P. (2007). *Design Simbiótico: Cultura Projectual, Sistemas Biológicos e Sistemas Tecnológicos*. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa, Faculdade de Belas Artes.

Patricelli, G., Uy, J. Albert & Borgia, G. (2003). Multiple male traits interact: attractive bower decorations facilitate attractive behavioural displays in satin bowerbirds. Department of Biology, University of Maryland, College Park, MD 20742, USA. (p. 2389-2395)

Pepperell, R & Punt, M. (2000). The PostDigital Membrane: imagination, technology and desire. Portland: Intellect Books.

Peters J.F., Henry C., Ramanna S. (2005) Rough Ethograms: Study of Intelligent System Behavior. In: Kłopotek M.A., Wierzchoń S.T., Trojanowski K. (eds) Intelligent Information

Petroski, H. (1994). The evolution of useful things. Nova Iorque: First Vintage Books

Pevsner, N. (2001). Origens da Arquitetura Moderna e do Design. São Paulo: Martins Fontes. *In* Silva, V., M., P. (2016). *Art nouveau*: hibridismo estético da natureza. Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, Outubro, 2016, n.2, vol.9. Belo-Horizonte.

Philips (2011). The Biological Age. Philips Design Report.

Pine, B. J. & Gilmore, J. H. (1998). "Welcome to the Experience Economy,". Harvard. Business Review, pp. 97–105.

Pinker, S. (1997). *How the mind works*. Penguin Books

Plutschow, H. (1999). An Anthropological Perspective on the Japanese Tea Ceremony. Anthropoetics 5, no. 1. Los Angeles: University of California.

Poirier, J. (1999), *História dos Costumes: O Homem e o Objecto*. Lisboa: Editorial Estampa.

Providência, F. (2014). *Poeta, ou aquele que faz: design lacónico para um mundo menos cínico*. In Vilar, E., T. (2014). Design ET Al (pp. 53-80). Alfragide: Publicações Dom Quixote.

Providência, F. (2012). Poeta, ou aquele que faz: a poética como inovação em Design. Tese de Doutoramento: Universidade de Aveiro.
Providência, F. & Pombo, F. (2013). Art Nouveau looks into the future: bionic interpretation of Art Nouveau in Aveiro Museum. Coup Defouet International. University of Barcelona (pp 1-11).

Rasa L. (2010) Generations x, y, z: How social networks form the concept of the world without borders (the case of Lithuania), LIMES: Cultural Regionalistics, 3:2, 170-183

Reis, J. (2011). Uma Porta de entrada: reseach in art &design (pp. 266-280). In J. Quaresma, F.Paulo, R.Dias e J.Guadix; Investigação em Arte e Design Fendas no método e na Criação Vol II., FBA.

Rhijn, J. (1973). Behavioural Dimorphism in Male Ruffs, Philomachus pugnax. Behaviour,Vol. 47, No. 3/4 (1973), pp. 153-229. Published by: BRILLStable

Roland Barthes (1967). *In* Burdeck, B., E. (2006). História, Teoria e Prática do Design de Produtos, p.231. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda

Rover, A. J. (2006). Do analógico ao digital: construindo tecnologias emancipadoras. in: BLUM, Opice et all (coords). Manual de direito eletronico e internet. SP: Lex Editora, 2006, p. 11 - 26.

Sakamoto KQ, Sato K, Ishizuka M, Watanuki Y, Takahashi A, et al. (2009) Can Ethograms Be Automatically Generated Using Body Acceleration Data from Free-Ranging Birds? PLoS ONE 4(4): e5379. doi:10.1371/journal.pone.0005379. Processing and Web Mining. Advances in Soft Computing, vol 31. Springer, Berlin, Heidelberg

Sanchez, C.; Arribart, H.; Guille, M. M. G. (2005). Biomimetism and bioinspiration as tools for the design of innovative materials and systems. *Nature materials*, v. 4, n. 4, p. 277-88.

Scholes, E. (2007). Structure and composition of the courtship phenotype in the bird of paradise Parotia lawesii (Aves: Paradisaeidae) – p.p. 261

Schwartzman, M. (2011). See yourself sensing: redefining human perception. London: Black dog publishing

Selz, P. & Constantine, M. (1960). Art Nouveau: Art and Design at the Turn of the Century. New York, The Museum of Modern Art: Distributed by Doubleday

Secca Ruivo, M. I. (2008). *Design para o futuro: o indivíduo entre o artifício e a natureza*. Tese de doutoramento em design. Repositório institucional da universidade de Aveiro.

Shedroff, N. (2001). Experience design. Indianapolis, Indiana, USA: New Riders, 2001.

Shu, L. H., Ueda, K., Chiu, L. & Cheo, H. (2011). Biologically inspired design. CIRP Annals - Manufacturing Technology (pp. 673–693)

Sibilia, P. (2006). A desmaterialização do corpo: da alma (analógica) à informação (digital). São Paulo: Comunicação, Mídia e Consumo (vol. 3, nº6, pp.105-119)

Silva, V., M., P. (2016). *Art nouveau*: hibridismo estético da natureza. Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, Outubro, 2016, n.2, vol.9, pp 632-644. Belo-Horizonte.

Songel, G. (1994). Nature, design and innovation: a methodological proposal. Elisava: nature, Design and Innovation.

Stilwell, G. (2012). Quando os macacos se apaixonam. Lisboa: A Esfera dos Livros. Pág. 26

Takeshita, F. & Murai, M. (2016). The vibrational signals that male fiddler crabs (Uca lactea) use to attract females into their burrows. Sci Nat 103: 49.

Tenner, E. (1996). *Why things bite back*. Nova Iorque: Vintage.

Toffler, A. (2001). Choque do futuro: do apocalipse à esperança. Lisboa: Livros do Brasil.

Torres, R. & Velando, A. (2004). Male preference for female foot colour in the socially monogamous blue-footed booby, Sula nebouxii. Animal Behaviour, 69, 59–65

Ulrich, F. (2014). Bitcoin - a moeda na era digital. São Paulo: Instituto Ludwig Von Mises, Brasil.

Vandevenne, D. Verhaegen, A., Dewulf, S. and Duflou, J. R. (2012). Automated classification into the biomimicry taxonomy. International design conference - design 2012. Dubrovnik - Croatia, May 21 - 24, 2012.

Van Gorp, T. & Adams, E. (2012). Design for Emotion. USA: Elsevier Inc.

Verdolin, J. L. (2014). Wild connection: what animal courtship and mating tell us about human relationships. Nova Iorque: Prometheus Books.

Vinci, L. D. (2004). Da Vinci por ele mesmo. São Paulo: Madras.

Virilio, P. (2000). A velocidade de libertação. Lisboa: Relógio D´Água Editores

Wortmann, F. & Fluchter, K. (2015). Internet of things: Technology and Value Added. Bus Inf Syst Eng 57(3):221–224

Wendel, S. (2014). Designing for Behavior Change: applying psychology and behavioral economics. Sebastopol: O´Reilly

Woolley-Barker, T. (2017). Teeming: How superorganisms work to build infinite wealth in a finite world (and your company to). Ashland, Oregon: White Cloud Press.

Yen, J. & Weissburg, M. (2007). Perspectives on biologically inspired design: introduction to the collected contributions. *Bioinspir. Biomim.* 2

Xia, F., Yang, L., Wang, L. & Vinel, A. (2012). Internet of things. International journal of communication systems *Int. J. Commun. Syst.* 2012; **25**:1101–1102 Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). DOI: 10.1002/dac.2417

Zahavi, Amotz & Zahavi Avishag (1997). *The handicap Principle: A missing piece of Darwin`s puzzle.* Nova Iorque: Oxford UP.

WEBGRAFIA

WEBGRAFIA

Ackerman, J. (2006). Dragonflies Strange Love; Grab, shake, bite, puncture, punch—that's just the courtship ritual of these dazzling aerobats. National Geographic Magazine. Recuperado em 26 de Agosto, 2016, de http://ngm.nationalgeographic.com/print/2006/04/dragonfly-mating/ackerman-text

Anderson, N. (2013). Dancing Superb Lyrebirds Surprise Ornithologists. Recuperado em 25 de Agosto de 2016, de http://www.sci-news.com/biology/article01145-superb-lyrebird-dance.html

Animal Planet (s.d.). Top 10 Animal Performers. Recuperado em 20 de Abril de 2016, de http://www.animalplanet.com/wild-animals/no-1-red-crowned-crane-the-dance-of-love/

Antonelli, P. (2007). *Paola Antonelli treats Design as Art, TedTalks*. Recuperado em 15 de maio, 2012, de http://www.ted.com/talks/lang/por_br/paola_antonelli_treats_design_as_art.html

AskNature. (2008). Biomimicry Taxonomy. Recuperado em 23 de Junho de 2016, de https://asknature.org/resource/biomimicry-taxonomy/

AskNature. (2008). Ask nature history. Recuperado em 22 de Junho de 2016, de http://nature.org/about-asknature/the-asknature-story/

Asknature (s.d.). Morphotex structural colored fibers. Teijin Fibers Limited. Recuperado em 14 de junho de 2016 de https://asknature.org/idea/morphotex-structural-colored-fibers/ - .WrOkI9PFKRu

Asknature (s.d.).Fog-harvesting mesh. MIT. Recuperado em 14 de junho de 2016 de https://asknature.org/idea/fog-harvesting-mesh/ - .WrPY69PFJTY

Attenborough, D. (1998). The life of birds, época 1, episódio 7. BBCWorldwide: 49:18. Recuperado em 11 de Agosto de 2015, de http://www.youtube.com/watch?v=OJgfcOd1R7E&feature=related

BBC Earth (2015). Bird Of Paradise Makes An Unforgettable First Impression - Animal Attraction. Recuperado em 15 de Agosto de 2016, de https://www.youtube.com/watch?v=iTmHtxJpEWE

Beall, A. (2016). Fiddler crabs "morse code" attracts Mrs. Right: Male create vibrations from inside their burrows to show off size and stamina. Recuperado em 15 Julho de 2016, de http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3620095/Fiddler-crabs-morse-code-attracts-Mrs-Right-Males-create-vibrations-inside-burrows-size-stamina.html - ixzz4H6d58kD7

Benyus, J. (2005). Biomimicry´s surprising lessons from nature´s engineers. Recuperado em Maio de 2009, de http://www.ted.com/index.php/talks/janine_benyus_shares_nature_s_designs.html

Bekoff, M. (s.d.). Quantitative Studies of three areas of classical ethology: social dominance, behavioral taxonomy, and behavioral variability. *In* Hazlett, B. (1979). Quantitative Methods in the Study of Animal Behavior. Division of Biological Sciences, university of Michigan, Ann Arbor, michigan. Recuperado em 12 de Agosto de 2010, de https://books.google.pt/books?hl=pt-

PT&lr=&id=6iCXv9KawmsC&oi=fnd&pg=PA1&dq=ethology+and+taxonomys&ots=vYSwOq7fWB&sig=qeiUD6-Y_kInpZhj6ydP7RvFp6M&redir_esc=y - v=onepage&q=ethology and taxonomys&f=false

Biomimicry Institute. Recuperado em 18 de Maio, 2015 de https://biomimicry.net

Biomimicry 3.8 Design Lens. Recuperado em 16 de Maio, de https://biomimicry.net/the-buzz/resources/designlens-biomimicry-thinking/

BirdLife International (2016). Menura novaehollandiae. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22703605A93929511. Recuperado em 26 de Agosto de 2016, de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22703605A93929511.en.

BirdLife International (2016). Parotia lawesii. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T103728331A112747286. Recuperado em 22 d julho de 2016, de http://www.iucnredlist.org/details/summary/103728331/0

BirdLife International (2016). Calidris pugnax. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22693468A86591264. Recuperado em 7 de Fevereiro de 2015, de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22693468A86591264.en.

Blank, D., B. & Dale (2001). Ruff Project. Recuperado em 2 de Junho de 2015, de http://www.sfu.ca/biology/wildberg/ruff.html

Buck, J. & Buck, E. (1978). Toward a Functional Interpretation of Synchronous Flashing by Fireflies. *The American Naturalist*, Vol. 112, No. 985, pp. 471-492. Published by: The University of Chicago Press for The American Society of Naturalists. Recuperado em 4 de julho de 2015, de http://www.jstor.org/stable/2460117?seq=1 - page_scan_tab_contents

Calcutt, M. (2006). "Fregata magnificens" (On-line), Animal Diversity Web. Recuperado em 23 de Junho de 2015, de http://animaldiversity.org/accounts/Fregata_magnificens/

CBC. (1999). Stunning Animal Courtship Rituals. Recuperado em 3 de Setembro de 2014, de http://www.cbc.ca/lifestory/extras/stories/animal-courtship

Comuzzie, D., K., C. & Owens, D., W. (1990). A Quantitative Analysis of Courtship Behavior in Captive Green Sea Turtles (Chelonia Mydas). *Herpetologica*. Vol. 46, No. 2 (Jun., 1990), pp. 195-202. Recuperado em 5 de Maio de 2016 de, http://www.jstor.org/stable/3892904

Cornell Lab of Ornithology (2013). Parotia: Ballerina Dance. Cornell University, NY, EUA. Recuperado em 13 de Maio de 2016, de https://www.youtube.com/watch?v=2sn3wzN8sm4

Crane, L. (2004). The truth about swans. BBC Earth. Recuperado em 5 de Abril de 2016, de http://www.bbc.com/earth/story/20141204-the-truth-about-swans

Csikszentmihalyi, M. (2008). TedTalks: Flow, the secret to happiness. Recuperado em 9 Maio, 2012, de http://www.youtube.com/watch?v=fXIeFJCqsPs

Davies, R. (2010). Post digital an apology. Recuperado em 5 de Março de 2014 de https://nextconf.eu/2012/01/what-is-post-digital/

DeCarlo, V. (2004). "Grus japonensis" (On-line). Animal Diversity Web. Recuperado em 18 de Janeiro de 2016, de http://animaldiversity.org/accounts/Grus_japonensis/

Douglas Main, D. (2013). The Amazing Mating Dance of the Peacock Spider. Live Science. Recuperado em 23 Agosto de 2016 de, http://www.livescience.com/39052-peacock-spider-mating-dance.html

Dvir, N. (2016). Neri Oxman Is Redesigning the Natural World. SurfaceMag. Recuperado em 3 de Fevereiro, 2017 de https://www.surfacemag.com/articles/neri-oxman-material-ecology/

EOL - Encyclopedia of Life (s.d.). Recuperado em 30 de Julho de 2016, de http://eol.org/pages/1051882/overview

Fyffe, B. (2000). "Danaus gilippus" (On-line), Animal Diversity Web. Recuperado em 24 de Agosto de 2015, de http://animaldiversity.org/accounts/Danaus_gilippus/

Fowler, E. (2011). "Pavo cristatus". Animal Diversity Web. Recuperado em 6 de Julho de 2015, de http://animaldiversity.org/accounts/Pavo_cristatus/

Fogg, B. J. (2016). BJ Fogg´s Behavior Model. Recuperado em 7 de Junho de 2016, de http://behaviormodel.org/index.html

Fogg, B. J. (2015). BJ Fogg, PhD. Recuperado em 7 de Junho de 2016, de http://bjfogg.org/

Goldman, J. G. (2013). The wilder side of sex. BBC. Recuperado em 18 de Agosto de 2016, de http://www.bbc.com/future/story/20130221-the-wilder-side-of-sex

Gough, Z. (2015). Animais usam truques para 'apimentar' sexo. BBC Earth – Brasil. Recuperado em 15 de março de 2016, de http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/03/150304_vert_earth_sexo_picante_animais_ml

Gray, R. (2011). How to flirt: what animals teach us about charming the opposite sex. The telegraph. Recuperado em 3 de Janeiro de 2014, de http://www.telegraph.co.uk/news/science/science-news/8771138/How-to-flirt-what-animals-teach-us-about-charming-the-opposite-sex.html

Gray, R. (2011). How to flirt: what animals teach us about charming the opposite sex. The telegraph. Recuperado em 3 de Janeiro de 2014, de http://www.telegraph.co.uk/news/science/science-news/8771138/How-to-flirt-what-animals-teach-us-about-charming-the-opposite-sex.html

Greshko, M. (2015). Female Peacock Spiders Underwhelmed By Disco-Dancing Suitors. National Geographic. Recuperado em 23 de Abril de 2016 de, http://news.nationalgeographic.com/2015/12/151201-australia-peacock-spider-colorful-courtship-sex-animals-science/

GTC - Galapagos Conservation Trust (n.d.). Blue-Footed Booby. Recuperado em 20 de Agosto de 2016, de http://galapagosconservation.org.uk/wildlife/blue-footed-booby/

Harbisson, N. (2012). I Listen Color. TEDGlobal2012. Recuperado em 3 de maio de 2016 de https://ted.com/talks/neil_harbisson_i_listen_to_color?utm_source=tedcomshare&utm_medium=email&utm_campaign=tedspread--a

Hersh, K. (2016). "Chelonia mydas". Animal Diversity Web. University of Michigan. Recuperado em 20 de Julho de 2016, de http://animaldiversity.org/accounts/Chelonia_mydas/

IDEO. Ideo Method Cards (s.d.). Recuperado em 22 de Agosto, 2014, de https://www.ideo.com/post/method-cards

IDEO. Ideo Natural Method Cards (s.d.). Recuperado em 22 de Agosto, 2014, de https://www.ideo.com/post/nature-cards

International Crane Foundation (s.d.). Red-Crowned Crane. Recuperado em 26 de Março de 2016, de https://www.savingcranes.org/species-field-guide/red-crowned-crane/

Irey, B. (2004). "Hippocampus zosterae". Animal Diversity Web, University of Michigan. Recuperado em 20 de Julho de 2015, de http://animaldiversity.org/accounts/Hippocampus_zosterae/

Jackson, C. (2004). "Cygnus atratus" (On-line), Animal Diversity Web. Recuperado em 23 de maio de 2015, de http://animaldiversity.org/accounts/Cygnus_atratus/#geographic_range

Kateman, B. (2010). Courtship Rituals in The Animal World. Earth Institute, Columbia University. Recuperado em Abril de 2016, de http://blogs.ei.columbia.edu/2010/12/01/courtship-rituals-in-the-animal-world/

Koene, J. M. & Chase, R. (1998) Changes in the reproductive system of the snail Helix aspersa caused by mucus from the love dart. The Journal of Experimental Biology, 201: 2313-2319. Recuperado em 4 de Julho de 2015, de http://eol.org/pages/449907/overview

Leonardo Da Vinci.org. (s.d.). Recuperado em 5 de março 2015, de https://www.leonardoda-vinci.org/biography.html

Lewis, S. (2014). The loves and lies of fireflies (video online - 7m51s). Recuperado em 9 de Fevereiro de 2015 de, https://www.ted.com/talks/sara_lewis_the_loves_and_lies_of_fireflies - t-439910

Lockton, D., Harrison D., Stanton N. A. (2009). The Design with Intent Method: A design tool for influencing user behaviour. Applied Ergonomics 41 (2010), p.382-39. Recuperado em 22 de Janeiro, 2016, de http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687009001136

Lockton, D. (2010). Toolkit for "Designing with Intent. Recuperado em 22 de Agosto, 2016, de http://designwithintent.co.uk/

Lovegrove, R. (2005). Design orgânico Inspirado pela Natureza. TedTalks 2005. Recuperado em 9 de Junho, 2016 de http://www.ted.com/index.php/talks/ross_lovegrove_shares_organic_designs.html

Lovegrove, R. (s.d.) Página do autor. Recuperado em 23 de março, 2017, de http://www.rosslovegrove.com/

Machia, K. (2018). 8 things to know about Neri Oxman. SurfaceMag. Recuperado em 19 de Abril, 2018 de https://www.surfacemag.com/articles/neri-oxman-things-to-know/

Main, D. (2013). Pufferfish Love Explains Mysterious Underwater Circles. Live Science. Recuperado em 18 de Agosto de 2015, de http://www.livescience.com/40132-underwater-mystery-circles.html

Mayell, H. (2004). Lovebirds and Love Darts: The Wild World of Mating. National Geographic News. Recuperado em 4 de Junho de 2016, de http://news.nationalgeographic.com/news/2004/02/0212_040213_lovebirds_2.html

McKenzie, J. (2001). "Photinus pyralis" (On-line), Animal Diversity Web. Recuperado em 22 de Julho de 2016, de http://animaldiversity.org/accounts/Photinus_pyralis/

Mendoza, C., (s.d.). Setting the Stage for Evolution: The Blue-footed Booby Mating Dance. Recuperado em 19 de Agosto de 2016, de https://biology.cornell.edu/people/christina-mendoza

Merchant, B. (2008). The Strange, Sexy Dance of the Blue-Footed Boobies. TreeHungger. Recuperado em 19 de Agosto de 2016, de http://www.treehugger.com/natural-sciences/the-strange-sexy-dance-of-the-blue-footed-boobies.html

Miranda, B. (2004). *Design como Problema.* Obtido em 6 de Junho de 2015, de http://www.interact.com.pt/memory/interact10/ensaio/ensaio3.html

Miranda, B. (1996). O controlo do virtual. Recuperado em 13 de Abril, 2015 de http://www.rae.com.pt/jbm_control.htm

Moma (2011). Exposição Talk to Me: design and the Communication between People and Objects. Recuperado em 18 de Agosto de 2015 de https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2011/talktome/

Morby, A. (2016). Neri Oxman's Lazarus death masks visualise the wearer's last breath. Dezeen.com. Recuperado em 13 de abril, 2017 de https://www.dezeen.com/2016/12/12/neri-oxmans-lazarus-death-masks-visualise-the-wearers-last-breath/

Myswan_ADM (2013). How do black swans mate? Recuperado em 2 de Maio de 2016, de http://www.myswan.org.au/index.php/faqs/how-do-black-swans-mate/

National Geographic. (s.d.). Blue-Footed Booby. Recuperado em 20 de agosto de 2016, de http://animals.nationalgeographic.com/animals/birds/blue-footed-booby/

National Geographic (s.d.). Peacock. Recuperado em 30 de Abril de 2015, de http://animals.nationalgeographic.com/animals/birds/peacock/

Nature Tech (2006). O design da Natureza (DVD). Austria.

Negroponte, N. (1998). Beyond Digital. Wired. Recuperado em 11 de Novembro de 2015 de https://www.wired.com/1998/12/negroponte-55/

Oiseaux-birds (s.d). Red-Crowned Crane. Recuperado em 14 de Agosto de 2016, de http://www.oiseaux-birds.com/card-red-crowned-crane.html

Owen, J. (2014). Why Some Males Evolved to Be Small and Sneaky. National geographic. Recuperado em 3 de Setembro de 2015, de http://voices.nationalgeographic.com/2014/09/18/animals-science-males-females-mating-sex-cichlids-sneaky/

Oxman, N. (2018). Neri Oxman. MIT. Recuperado em 19 de Abril, 2018 de http://neri.media.mit.edu/

Oxman, N. (2015). O design na interseção da tecnologia e biologia. TedTalks. Recuperado em 19 de Abril, 2018 de https://www.ted.com/talks/neri_oxman_design_at_the_intersection_of_technology_and_biology?language=pt - t-771781

Pappas, S. (2012). Tricky Cuttlefish Put on Gender-Bending Disguise. Live Science. Recuperado em 18 de Agosto de 2016, de http://www.livescience.com/21374-cuttlefish-gender-bending-disguise.html

Parry, J. (2012). The mating lives of birds. MIT Press Cambridge, Massachusetts. Recuperado em 3 de setembro de 2016, de https://mitpress.mit.edu/sites/default/files/titles/content/9780262018319_Sample_Page_Spreads.pdf

Perkins, C. (2015). Superb bird of paradise (Lophorina superba). Recuperado em 16 de Agosto de 2016, de http://www.bbc.com/earth/story/20150504-the-ten-sexiest-male-birds

Pinker, S. (2005). TedTalks: What our language habits reveal. Recuperado em 5 Maio, 2012, de http://www.ted.com/index.php/talks/steven_pinker_on_language_and_thought.html

PLEX Cards (s.d). Recuperado em 22 de Agosto, 2016, de http://www.funkydesignspaces.com/plex/

Ponsford, M. (2016). Neri Oxman: Breaking boundaries in a male-dominated world. CNN. Recuperado em 19 de Abril, 2018 de https://edition.cnn.com/style/article/neri-oxman-interview/index.html

Roberts, C. (2011). "Erinaceus europaeus", Animal Diversity Web. Recuperado em 21 de julho de 2016, de http://animaldiversity.org/accounts/Erinaceus_europaeus/

Rosenberg, M.S. (2014) Contextual cross-referencing of species names for fiddler crabs (genus Uca): An experiment in cyber-taxonomy. PLoS ONE 9(7):e101704. Recuperado em 17 de Agosto 2016, de http://www.fiddlercrab.info/u_lactea.html

Runck, A. (2012). Mourning Cuttlefish – Sepia plangon Gray, 1849. Australian museum. Recuperado em 18 de Agosto de 2016, de http://australianmuseum.net.au/mourning-cuttlefish-sepia-plangon-gray-1849

SapoTeK (2017). Vendas de wearables continuam a crescer. Recuperado em 4 de outubro de 2017 de http://tek.sapo.pt/mobile/equipamentos/artigos/vendas-de-wearables-continuam-a-crescer-relogios-ainda-dominam-mas-roupas-e-auriculares-sao-tendencias

Shedroff, N. (1998). My Mission. Recuperado em 4, Fevereiro de 2013, de http://web.archive.org/web/19980523184141/http://www.nathan.com/thoughts/index.html

Shedroff, N. (2010). Meaningful Innovation Relies on INteraction and Service Design. Interaction Design Association. Recuperado em 22, maio, de 2013 de https://vimeo.com/9659499

Shedroff, N. (s.d.). *An Evolving Glossary of Experience Design.* Recuperado em 12 de Agosto de 2010, de Nathan Shedroff's World: http://www.nathan.com/ed/glossary/index.html

Shedroff, N. N. (s.d.). *Nathan: Experience Design.* Recuperado em 14 de junho de 2009, de Nathan Shedroff's World: http://www.nathan.com/ed/

Shedroff, N. (2016). Nathan Thoughts. Recuperado em 10 de março 2015, de http://web.archive.org/web/19980523184141/http://www.nathan.com/thoughts/index.html

Shedroff, N. (2015). Taxonomy of Experiences. Recuperado em 15 de Abril, 2015, de http://web.archive.org/web/19980523184845/http://www.nathan.com/projects/current/experiences.html

Shedroff, N. (2015). Taxonomy of Senses. Recuperado em 15 de Abril, 2015, de http://web.archive.org/web/19980523184906/http://www.nathan.com/projects/current/senses.html

Shedroff, N. (2015). Taxonomy of Communication. Recuperado em 26 de Maio de 2015, de http://web.archive.org/web/20150526070126/http://nathan.com:80/projects/current/communications.html

Shedroff, N. (s.d.). An Evolving Glossary of Experience Design. Obtido em 12 de 8 de 2010, de Nathan Shedroff's World: http://www.nathan.com/ed/glossary/index.html

Shen, Y. (2018). Neri Oxman and MIT Develop Programmable Biocomposites for Digital Fabrication. Recuperado em 19 de Abril, 2018 de https://www.archdaily.com/894979/neri-oxman-and-mit-develop-programmable-biocomposites-for-digital-fabrication

Singh, N. (2015). The Online Guide to the Animals of Trinidad and Tobago. Ecology. Recuperado em 3 de Setembro de 2015, de https://sta.uwi.edu/fst/lifesciences/documents/Danaus_gilippus.pdf

Snail World (s.d.). Recuperado em 3 de Setembro de 2016 de, http://www.snail-world.com/garden-snail/

Souto, A. (2005). Etologia: Princípios e reflexões. Recife: Ed. Universitária da UFPE. Recuperado em 12 de Agosto de 2010, de https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=J-Vn9WC7QgIC&oi=fnd&pg=PA10&dq=etologia+comportamento+animal&ots=C1JMOW6PlR&sig=cLdSZ6VEIWJvCjdLfgPtadLLaBE&redir_esc=y#v=onepage&q=etologia comportamento animal&f=false

Tinworth, A. (2012). What is post digital? Next conference. Recuperado em 5 de Março de 2014 de https://nextconf.eu/2012/01/what-is-post-digital/

Trivedi, B., P. (22 Setembro, 2003). Among Bowerbirds, Mimicry Wins Mates, Study Says. National Geographic Today. Recuperado em 5 de Julho de 2015, de

http://news.nationalgeographic.com/news/2003/09/0922_030922_bowerbirds.html -

Watson, N. (2017, 28 de Agosto). Entrevista. Recuperado em 4 de outubro de 2017 de http://observador.pt/especiais/entrevista-nell-watson/

Wilson, M. (2018). Who is Neri Oxman. Factodesign.com. Recuperado em 19 de Abril, 2018 de https://www.fastcodesign.com/90167216/who-is-neri-oxman

TRADUÇÕES

TRADUÇÕES

Optou-se por reproduzir as citações diretas, isoladas do texto, na língua original de forma a preservar ao máximo o seu significado. Estas citações foram traduzidas pelo autor, sendo apresentadas em português no segundo volume – Anexos – em ponto próprio.

ANEXOS

ANEXOS

A lista de anexos e respetivos documentos estão organizados no segundo volume desta tese, composta pelo arquivo documental pertinente e complementar à investigação.