

**Modelo Material à Semelhança para teste do Design  
no Tempo, no Espaço e na Biologia**





**UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR**

**Engenharia**

**Modelo Material à Semelhança para teste do Design  
no Tempo, no Espaço e na Biologia**

**Diamantino dos Santos Diniz de Abreu**

Tese para obtenção do Grau de Doutor em  
**Engenharia de Gestão Industrial**  
(3º ciclo de estudos)

Orientador: Professor Doutor Fernando Carvalho Rodrigues  
Coorientador: Professor Doutor Tessaleno Campos Devezas

**Covilhã, Abril de 2016**



## Resumo

**Palavras-chave:** Design, Semelhança, Modelo Material Tridimensional, Redes de Semelhança, Teste físico

Pelo projeto de design, transformamos essências em existências, resultando do seu processo descrições das dimensões dos sistemas projetados.

Pelos Modelos Materiais Tridimensionais, enquanto descrições tangíveis e em semelhança do Projeto, construídos por métodos em que a prática e a aplicação de técnicas desenvolvidas na ação são privilegiadas, testamos fisicamente as múltiplas dimensões do Design.

O desempenho dos Modelos Materiais Tridimensionais desenvolvidos segundo as regras de semelhança é já conhecido e suportado por considerável investigação, sendo na nossa visão fulcral o seu papel, na eficácia do projeto de design, ao permitirem a validação e teste em semelhança de múltiplas dimensões de sistemas de design.

Verificamos no entanto diversos percursos de design, certas opções e decisões de projeto, impossíveis de sustentar nas mesmas regras de semelhança, conforme as noções e especificações instituídas noutras ciências que as utilizam.

Sabemos pela experiência e face às evidências que a semelhança é fator transversal ao Projeto e por isso mesmo, também ao Design.

Estamos convictos que construímos Modelos Materiais Tridimensionais para testar em semelhança Design!

Desta forma, face à evidente aplicação da noção de semelhança no Design, e à evidente não conformidade da sua aplicação com as instituídas regras de semelhança, justificamos a existência e utilização de Regras de Semelhança de Design, próprias deste e segundo as quais, construímos em Rede de Semelhanças os Modelos Materiais Tridimensionais à Semelhança com que antecipamos e testamos fisicamente as dimensões dos Sistemas de Design que projetamos.

Esta nova abordagem à ação em Rede para o teste dos Sistemas de Design segundo as Regras de Semelhança de Design requer reflexão, teorização e sistematização ao nível das noções e procedimentos com que as conjugamos no projeto para que, enquadrando-as numa Teoria Geral possam com simplicidade e rigor ser aplicadas, contribuindo assim para a resolução eficaz de problemas de Design.



## *Abstract*

**Keywords:** *Design, Similitude, 3D Material Model, Similitude Networks, Physical Testing*

Through the process of design projects, we turn essences into concreteness. Its process's result is the description of the projected system's dimensions.

Through 3D material models, considered as tangible descriptions and similitude models of the project, built by methods in which the practices and the application of techniques developed in action are paramount, we make Design's multiple dimensions go through physical testing.

The performance of 3D material models, developed according to similitude rules, is already something well-known and bolstered by substantial research. In our view, this method has a crucial role in the efficiency of the design project, for it allows testing and validation in the similitude of the designed system's multiple dimensions.

However, we have come across several design methodologies, as well as a number of choices and project decisions that cannot be sustained according to the same similitude rules, in accordance to the notions and specifications that have been sustained in other science branches that use it.

We know from experience, as well as under the light of evidence, that similitude is a shared factor through any Project, and for that matter, in Design itself.

We believe that the 3D material models we create are serviceable for any Design similitude testing!

Therefore, before the positive results of the application of the notion of similitude in Design, as well as the evident non-conformity of its application within the sustained rules of similitude, we want to reassert the existence and the applicability of the Rules of Similitude appropriated to Design. According to these rules, we have built Similitude 3D Material Models in a Similitude Network through which we can predict and perform physical testing on any dimension of the projected Design Systems.

This new approach to Networking action (i.e., a Design System testing according to the Rules of Similitude in Design) requires reflection, theory and systematization at the level of the notions and the procedures articulated within the project phase. As they are thought of within a General Theory framework, they become applicable in any project with both rigour and simplicity. We believe that this will lead to an effective resolution of a number of Design problems.



# Índice

Resumo.....	iii
<i>Abstract</i> .....	v
Índice.....	vii
Fundamentos da escolha.....	1
<b>1 Introdução</b> .....	5
1.1 Fundamentos e o seu papel no Design.....	7
<b>Capítulo I</b> .....	13
1 Sistemas, perceção, agentes e observáveis.....	13
1.1 Conclusões intermédias.....	15
<b>2 Representação</b> .....	17
2.1 Conclusões intermédias.....	22
<b>3 Semelhança</b> .....	22
3.1 Conclusões intermédias.....	24
<b>4 Simplicidade</b> .....	25
4.1 Conclusões intermédias.....	28
<b>5 Modelo - Um enquadramento</b> .....	28
5.1 Conclusões intermédias.....	34
<b>6 Manualidades</b> .....	35
6.1 Conclusões intermédias.....	37
<b>7 Projeto orientado para o Design</b> .....	38
7.1 Projeto e Representação.....	40
7.1.1 Conclusões intermédias.....	43
7.2 Descrição geométrica.....	44
7.2.1 Conclusões intermédias.....	49
7.3 Descrição numérica.....	49
7.3.1 Conclusões intermédias.....	52
7.4 Descrição material.....	53
7.4.1 Descrição material e semelhança.....	58
7.4.1.1 Conclusões intermédias.....	67
7.5 Projeto e descrição material pelo Modelo Material Tridimensional à Semelhança com orientação ao Design.....	68
7.5.1 Conclusões intermédias.....	71
<b>8 Disponibilidade tecnológica para criar, manifestar e testar semelhanças pelo Modelo Material Tridimensional</b> .....	71
8.1 Tecnologias Tradicionais.....	73
8.1.1 Tecnologia de barro e pastas.....	74
8.1.2 Tecnologia de madeiras - Naturais e transformadas.....	76

8.1.3 Tecnologia de papel, cartolinas e cartões .....	78
8.1.4 Tecnologia de espumas.....	80
8.2 Novas tecnologias controladas por modelos numéricos - Prototipagem Rápida	82
8.3 Conclusões intermédias .....	84
<b>9 Modelos materiais tridimensionais orientados para o Design, o que são?.....</b>	<b>85</b>
9.1 Conclusões intermédias.....	87
<b>10 Modelos materiais tridimensionais à semelhança orientados para o Design ....</b>	<b>88</b>
10.1 Conclusões intermédias.....	92
<b>11 Caracterização dos Modelos Materiais Tridimensionais à Semelhança, segundo a Fase Projetual.....</b>	<b>93</b>
11.1 Fase de Ideação/Concetual .....	94
11.2 Fase de Desenvolvimento/Validação.....	95
11.3 Fase de Especificação/Detailhe.....	97
11.4 Compatibilizar estado mental, disponibilidade tecnológica e teste de semelhança .....	98
11.5 Síntese caraterizadora dos Modelos Materiais Tridimensionais à Semelhança segundo a fase de projeto .....	99
11.6 Conclusões intermédias.....	102
<b>12 Conclusões de capítulo.....</b>	<b>103</b>
<b>Capítulo II .....</b>	<b>107</b>
<b>1 Rede de Semelhanças de Design .....</b>	<b>109</b>
1.1 Semelhança Cultural .....	116
1.2 Semelhança de Estilo .....	118
1.3 Semelhança de Forma .....	119
1.3.1 Semelhança de Estrutura .....	121
1.3.2 Semelhança de Interface .....	121
1.4 Semelhança de Marca.....	122
1.5 Semelhança de Moda.....	123
1.6 Semelhança de Material.....	124
1.7 Semelhança Sensorial .....	125
1.8 Semelhança de Produção ou de Tecnologia.....	128
<b>2 Conclusões de capítulo .....</b>	<b>129</b>
<b>Capítulo III .....</b>	<b>131</b>
<b>1 Demonstração prática.....</b>	<b>131</b>
<b>2 Teste pela Rede de Semelhanças aplicada ao Design e casos tipo .....</b>	<b>132</b>
2.1 Articular e testar semelhanças pela Rede de Semelhanças de Design .....	133
2.2 Rede de Semelhanças como teste de Observáveis.....	136
<b>3 Demonstração matemática do Modelo.....</b>	<b>152</b>
<b>Capítulo IV .....</b>	<b>161</b>
<b>1 Considerações finais sobre o Modelo .....</b>	<b>161</b>

<b>2 Conclusões .....</b>	<b>163</b>
<b>3 Perspetivas.....</b>	<b>165</b>
<b>Referências bibliográficas .....</b>	<b>167</b>

## Lista de quadros e figuras

Figura 1 - Modelo de eficácia do projeto	25
Figura 2- Modelo geocêntrico de Ptolomeu	31
Figura 3- Modelo Heliocêntrico de Copérnico e Galileu	31
Figura 4- Modelo geocêntrico de Kepler	31
Figura 5- Modelo do ADN exposto no Museu da ciência - Londres	31
Figura 6- Modelo bidimensional - Organograma de empresa	33
Figura 7- Modelo bidimensional de corte de bovino	33
Figura 8- Modelo de Manualidades- Interação triangulada Homem/Tecnologia/Material	36
Figura 9- Caracterização de raciocínios e tipos de descrição nas fases projetuais	41
Figura 10- Descrição geométrica - pinturas rupestres	44
Figura 11- Descrição geométrica segundo as convenções e abstrações do desenho técnico	45
Figura 12- Esboço manual/analógico	47
Figura 13- Esboço digital	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Figura 14- Modelos tridimensionais numéricos	50
Figura 15- Equações geradoras das superfícies	50
Figura 16-Modelo tridimensional numérico	51
Figura 17- Modelo tridimensional numérico	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Figura 18- Modelo tridimensional numérico de análise de fluxo para molde de injeção de plástico	52
Figura 19- Esboços tridimensionais em papel- Exploração de plasticidade tridimensional da forma	55
Figura 20- Modelo como paradigma materializador de semelhanças	60
Figura 21- Semelhança geométrica	61
Figura 22- Semelhança geométrica	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Figura 23- Semelhança operatória - Modelo e artefacto permitem interação análoga	62
Figura 24- Semelhança funcional- Modelo e artefacto desenvolvem “trabalho” de forma análoga	62
Figura 25- Semelhança biológica	63
Figura 26- Semelhança biológica	63
Figura 27- Exemplo de variáveis das dimensões “filtradas”	64
Figura 28- Tipos de modelos à semelhança	65
Figura 29- Tipo e vocação dos modelos materiais tridimensionais em função da fase de projeto	70

Figura 30- Quadro tecnológico disponível para a construção de modelos materiais tridimensionais	72
Figura 31- Modelo de automóvel em semelhança geométrica	75
Figura 32- Modelação numérica e manual de modelo em barro de modelação (clay past)	76
Figura 33- Brunelleschi - Modelos em madeira para cúpula da Igreja de Santa Maria dei Fiori	76
Figura 34 - Giovanni Sacchi- Modelo em madeira para máquina de escrever Olivetti	77
Figura 35- Giovanni Sacchi- Modelo em madeira das cafeteiras “cónica” e “cúpula” de Aldo Rossi para a Alessi.	77
Figura 36- Modelo material tridimensional em madeira torneada	78
Figura 37- Modelo material tridimensional em poliéster	78
Figura 38- Esboço tridimensional em papel - modelação de superfícies empenadas;	79
Figura 39- Esboço tridimensional em papel - modularidade tridimensional	79
Figura 40- Modelos materiais tridimensionais à semelhança geométrica e produtiva em papel	79
Figura 41- Modelo material tridimensional à semelhança geométrica e produtiva para base de assento a produzir em fundição de metal por molde de areia	80
Figura 42- Modelo de desenvolvimento- Semelhança geométrica	81
Figura 43- Modelos de desenvolvimento- Semelhança geométrica	81
Figura 44- Modelos de desenvolvimento em poliestireno extrudido	82
Figura 45- Quadro de síntese de disponibilidade tecnológica para construir modelos numéricos	84
Figura 46- Modelo de ideação/concetual	95
Figura 47- Modelo de ideação/concetual	95
Figura 48- Modelo de desenvolvimento	96
Figura 49- Modelo de desenvolvimento	96
Figura 50- Modelo numérico	97
Figura 51- Modelo numérico	97
Figura 52- Modelo numérico	97
Figura 53- Modelo atuação descritora	98
Figura 54- Quadro de síntese caracterizadora dos Modelos Materiais Tridimensionais à Semelhança	101
Figura 55 Semelhanças de design - funcionamento em rede	111
Figura 56- Semelhança cultural - Almofada HEDBLOMSTER™- IKEA	137
Figura 57- Semelhança cultural - Lenço de namorados	138
Figura 58- Semelhança cultural - Conjunto de café	138
Figura 59- Semelhança de estilo - Móvel Pós-Moderno	139
Figura 60- Semelhança de estilo - Vestuário Hipster	139
Figura 61- Semelhança de sensores - Cozinha Gourmet	141
Figura 62- Semelhança de sensores - Perfumaria	141

Figura 63- Semelhança de sensores. - Semelhanças visuais	141
Figura 64- Semelhança de sensores - Semelhanças visuais	141
Figura 65- Semelhança de sensores - Semelhanças visuais	141
Figura 66- Semelhança de sensores - Cartaz de exposição comemorativa da Barbie	142
Figura 67- Semelhança sensorial - Mupie de exterior para a campanha da Benetton™ de autoria do fotógrafo italiano Oliviero Toscani	142
Figura 68- Semelhança em rede- Semelhanças geométrica, operatória e sensoriais articuladas em Rede de Semelhanças de Design	143
Figura 69- Semelhanças em rede - Semelhanças geométrica, operatória e sensoriais articuladas em Rede de Semelhanças de Design	143
Figura 70- Rede de semelhanças - Semelhança de forma, sensoriais e marca articuladas em rede - Garrafa de 25cl e copo da Coca Cola™	144
Figura 71- Rede de semelhanças - Semelhança de forma, sensoriais e marca articuladas em rede - Garrafa de 2 l da Coca Cola™	144
Figura 72- Rede de semelhanças - Semelhança geométrica, de forma e sensoriais articuladas em rede	145
Figura 73- Rede de semelhanças - Semelhança geométrica, de forma, sensoriais e estrutura articuladas em rede	145
Figura 74- Rede de semelhanças	146
Figura 75- Rede de semelhanças	146
Figura 76- Rede de semelhanças	146
Figura 77- Rede de semelhanças	146
Figura 78- Rede de semelhanças	147
Figura 79- Rede de semelhança	147
Figura 80- Rede de semelhanças	147
Figura 81- Rede de semelhanças	147
Figura 82- Rede de semelhanças	148
Figura 83- Rede de semelhanças	148
Figura 84- Rede de Semelhanças de Design	149
Figura 85- Semelhança de marca	150
Figura 86- Semelhança de marca	150
Figura 87- Modelo abrangente	151



## Fundamentos da escolha

A aposta no conhecimento é sem dúvida compromisso para o futuro [1], conhecimento a combinar inevitavelmente em redes de utilização comum entre os diversos sectores e atores da sociedade para que, também eles em rede, sejam corresponsáveis por um futuro comum que todos desejamos melhor, mais sustentável e mais solidário.

Partir da experiência empírica para que, suportando-se numa rigorosa e criteriosa recolha de dados, na sua posterior interpretação e disseminação, seja possível estabelecer as bases teóricas de processos e procedimentos, é dinâmica fundamental para ampliar o espaço teórico e a capacidade de decisão da Ciência do Design, para posterior aplicação e ampliação do conhecimento.

A inovação criativa [2] exigida ao designer, ao docente ou ao colaborador de uma unidade de investigação de um instituto universitário, para operar nos mais variados contextos com sistemas cada vez mais complexos, justifica a construção de um robusto quadro teórico, fundamental para a Ciência do Design, apontando ainda e naturalmente para a necessidade de tornar simples inteligíveis e partilháveis operações em si mesmas complexas, mas necessárias assumir e implementar de forma estruturada nos processos e sistemas de design, com vista ao incremento da sua eficácia.

De há muito que o ser humano na sua individualidade vive e aprende fazendo, pois “...*é fazendo que se aprende a fazer aquilo que se deve aprender a fazer*” [3], pelo que à sequência “Aprender, aprender a ser para poder finalmente ser” [4], consideramos importante acrescentar “ensinar a aprender a ser”, fator que motiva e baliza a reflexão que nos propomos efetuar, relativamente ao que temos constatado ao longo do nosso percurso, tanto profissional como docente, demonstrativo da relevância dos modelos materiais tridimensionais à semelhança construídos como sistemas de menor complexidade para testar fisicamente e à semelhança, sistemas de maior complexidade, nos quais interagem múltiplas dimensões do Design.

Sabemos que o aumento da probabilidade de sucesso das soluções de design depende de um melhor uso da razão, melhor nível de abstração, melhores métodos e aplicações para que, na articulação da tecnologia e inovação em sistemas cada vez mais complexos, seja possível pelos modelos aplicados, reduzir sustentadamente a ação [5].

Constatamos nas áreas científicas distintas mas adjacentes da Engenharia e do Design, que no Projeto de design têm inevitavelmente que trabalhar articuladas e articuláveis, a existência de nomenclaturas diferenciadas para as descrições materiais tridimensionais resultantes dos seus processos, que com a introdução da noção de semelhança, fator comum a toda a

descrição, articulada com as características das distintas fases projetuais, estabiliza e tipifica léxicos e semântica, possibilitando uma maior e mais eficaz interação e partilha de noções, ideias e conceitos entre os diversos agentes de projeto, potencialmente indutora de níveis de maior eficácia do Projeto, ficando este mais simplificado pela simplicidade que as métricas proporcionam [6].

Sabemos ser a semelhança fator há muito equacionado na matemática, com aplicação direta na Engenharia para teste das soluções que projeta e que, também paralelamente tem o Design recorrido aos mesmos princípios, para testar as suas opções e soluções articuladas no âmbito do projeto. No entanto constatamos processos de design, que embora utilizando princípios de semelhança, não são justificáveis pelas regras de semelhança em utilização na engenharia, razão pela qual consideramos estar perante um problema que necessita ser estudado, clarificado e tipificado, para que tais processos possam ser simplificadores e simultaneamente indutores de eficácia no Projeto.

Sabemos também que o Design moderno trata e se assume como o interface entre a tecnologia e as pessoas pelo que, design eficaz para este século, tem que atuar com os fundamentais princípios de interação social e humana [7], combinar métodos e modelos para testar e validar desejos e aspirações, criar novos materiais, com a manipulação genética, a formulação de novas linguagens (estenografias), a geração de novos comportamentos, com níveis de complexidade cada vez mais elevados [6].

Perante o crescente nível de complexidade dos sistemas em que atuamos e estamos imersos, projetar design para o presente século, mais que projetar binómio forma/função, é projetar interações (físicas ou digitais, mas emocionais), estratégias e serviços apropriados para o mundo de relações e sistemas cada vez mais complexos, com novos e emergentes comportamentos e realidades sociais, razão pela qual cada vez mais sentido faz o trabalho em equipas multidisciplinares de desenvolvimento, nas quais para que o seu contributo seja uma mais-valia efetiva, os designers precisam saber mais sobre a ciência e engenharia, sem se tornarem cientistas ou engenheiros [8], desenvolvendo a sua ação integradora em equipa e em rede, cooperando com pessoas e agentes de outras disciplinas, com distintas visões e abordagens dos problemas, métodos e dinâmicas de trabalho diferentes, mas em que o Design cada vez mais pode ser o integrador desses sistemas de maior complexidade.

Aprender a trabalhar de forma criativa e eficaz em verdadeiras equipas multidisciplinares é por conseguinte parte crítica de uma articulação bem-sucedida de ações para projetar artefactos, interações e serviços, sistemas de design cada vez mais complexos que seduzam de forma sustentável aos mais diversos níveis.

Desta forma assumimos este trabalho como momento reflexivo, descritivo e teorizador sobre essas mesmas ações, geradoras de eficácia pela seleção, esclarecimento e redução dos dados com que operamos nos sistemas concretos de representação de Design pelos quais concretizamos as descrições materiais tridimensionais resultantes do projeto, pelo controlo eficaz e antecipatório das interações entre eles, de forma a ser possível construir e operar um modelo de atuação descritora, delimitador de fatores fundamentais à ação, compreensão e adequação de matéria própria do Design, essencial à eficácia dos processos do mesmo e à consolidação de Ciência do Design.



# 1 Introdução

Compreender, descrever e transformar a envolvente, são intencionalidades que têm acompanhado a evolução humana na edificação de um futuro, no qual seja possível prolongar e ampliar o êxito da espécie.

Desde que escolheu, antevendo a sua funcionalidade, uma pedra específica, criou a ferramenta e controlou o processo de a transformar eficazmente para determinado fim, o Homem está a ser um integrador de sistemas e a projetar Design. Projeta Design quando planeia para o futuro através de processo em que a cognição humana é determinante e inerente ao próprio ser humano [9], ser com capacidade ímpar de desenvolver produtos e ferramentas, característica que, embora não sendo exclusiva da espécie humana, é tão-somente a "face" atual de uma atividade muito antiga [10].

Ao termo Projeto, do latim "*projectu*" [11] enquanto intenção que se forma de executar ou de realizar algo no futuro, está associada a noção de empreendimento, ou seja, um plano mental a ser realizado futuramente dentro de um determinado quadro de referências.

Ao conceito de Projeto está por conseguinte intimamente ligada a noção de "salto no tempo", antecipação, dado que a ideia, o artefacto, o projeto, o sistema que se pretende concretizar, ou de uma forma mais abrangente, a sociedade que se pretende delinear, terá existência num futuro e contextos vindouros.

Dar forma - *Poiesis* - [12] ao mundo material, transformando a natureza - *Physis*.- [12], sempre foi e continua a ser, uma atividade em que o ser humano antecipa o futuro, idealizando-o e prevendo-o, através de uma série de atividades projetuais, entre as quais o Design, a Arquitetura e a Engenharia.

Com óticas e finalidades distintas mas com muitas "pontes" a acentuar a sua complementaridade e interdependência, todas estas disciplinas projetam e transformam materiais, antecipam novas realidades e interações, enquanto agentes ativos e comprometidos na construção de um futuro comum.

Neste desígnio de transformação da envolvente e de criação de artefactos para fruição pelo Homem e nele centrados, as atividades projetuais focadas, partilham matéria (massa/energia) para, através do Projeto, planearem no Tempo e no Espaço, a sua transformação em existências diferenciadas e sustentáveis, portadoras de sentido e valores reconhecíveis.

Desta forma bastante abrangente, entendemos o Projeto como um "ato mental" criador, transformador de essências em existências pelo qual o projetista/agente antecipa e articula

na sua individualidade cognitiva e como tal desprovido de fisicalidade, todo um novo universo de sistemas e interações possíveis.

Face a esta imaterialidade, característica intrínseca ao raciocínio, o ser humano tem desenvolvido estenografias, processos para representar, descrever e partilhar o seu “ato mental”, as relações e as ações que estrutura e desenvolve cognitivamente pelo Projeto.

Todas as representações, todas as descrições do projeto são sempre abstrações, estenografias inventadas e desenvolvidas para descrever um universo idealizado e futuro, sistemas que progressivamente se vão complexificando.

Pela geometria do desenho, provavelmente a primeira grande estenografia inventada pelo Homem, podemos avaliar a lógica e a coerência dos raciocínios, não nos sendo no entanto possível testá-los fisicamente.

Através dos modelos numéricos a que recorremos suportados em sistemas informáticos e em *softwares* com capacidade para tal, antevemos, testamos e validamos atualmente uma série considerável de parâmetros, dimensões futuras do design, podendo através deles efetuar um número alargado de testes não destrutivos.

Através do modelo material é possível ao projetista desde cedo, acrescentar fisicalidade aos raciocínios, concretizando por via destes uma descrição tangível, uma “imagem” multissensorial que possibilita ver e tocar os raciocínios, possibilitando por essa via testá-los fisicamente.

No entanto os modelos materiais tridimensionais são também uma abstração, uma representação, uma descrição, uma imagem material tridimensional de uma realidade existente ou vindoura, uma descrição em semelhança pela qual sucessivamente testamos o design, resultante de “negociação” com a *Physis*, num *continuum* ganho de intimidade com a mesma, tão fundamental à construção eficaz do universo material.

Assim, ao referirmos uma representação material tridimensional, referimos uma “imagem tridimensional háptica” de algo existente ou não, representando materialmente semelhanças com outros artefactos, sistemas ou fragmentos de sistema.

Pelo e com os modelos materiais tridimensionais, descrevemos sem perder características e com fatores comuns em semelhança, uma estrutura mais complexa através de uma estrutura menos complexa, mais simples, segundo um ou mais parâmetros de interesse para teste.

Face a esta identidade, assumimos toda e qualquer representação material tridimensional de uma ideia ou artefacto, independentemente do *media* e fase de projeto, como Modelo

Material Tridimensional, paradigma (do grego *paradeigma*) de algo existente ou não, estabelecendo-se entre este e o que representa uma relação de conformidade através da semelhança.

A semelhança é fator transversal a toda e qualquer representação desenvolvida pelo ser humano para descrever diversos observáveis, sistemas que observa e imagina, sendo essa transversalidade abordada neste estudo enquanto relações de semelhança.

A semelhança é o que dá sentido e torna toda e qualquer representação inteligível e testável.

Estruturante para este trabalho é a abordagem seguida às regras de semelhança implicadas na construção dos modelos materiais tridimensionais, como geradores de eficácia no projeto.

Estruturante para este trabalho é a abordagem seguida às regras de semelhança implicadas na construção dos modelos materiais tridimensionais, como geradores de eficácia no projeto de design.

Através da semelhança, toda a representação e por conseguinte, o modelo material tridimensional, adquire sentido e potencial de representação.

Só articulando fisicamente argumentos do Design e Semelhança nos modelos materiais tridimensionais, podemos testar fisicamente a essência do Design.

Desta forma construímos Modelos Materiais Tridimensionais à Semelhança para testar fisicamente o desconhecido e o futuro, para testar a essência do Design que projetamos.

Construímos Modelos Materiais Tridimensionais à Semelhança para testar fisicamente o Design.

## 1.1 Fundamentos e o seu papel no Design

Dependendo dos argumentos que definirmos e do peso que para nós os mesmos assumirem, identificamos Design em tudo.

Toda a criação parte de uma vontade, de um modelo mental que estrutura o nosso questionamento [9] e desejo de algo. Os modelos mentais são o primeiro sinal do Design [13], do projeto, da intenção de construir, a motivarem os desejos, as imagens e os conceitos, sendo na sua essência a representação interna de sistemas físicos exteriores [14].

Os segundos sinais do Design são os seus modelos concretos de ação [13], descritos segundo as estenografias do gesto, da fala, do desenho e do número inventadas pelo engenho do Homem, que os materializa e regista em suportes, *medias* e modela no espaço. São formas que

conjugadas fazem sentido e às quais antevê interação possível com o corpo, adapta-as e projeta ferramentas e artefactos com múltiplas dimensões que lhe facilitem as suas ações para o domínio dos sistemas. São matéria e energia que o Homem transforma e com os quais se relaciona sistemicamente pelos sentidos e emoções, por interações. São elementos e componentes de sistemas, são os próprios sistemas, artefactos, edifícios, cidades, países, sociedades e a uma escala maior, todo um universo construído pelo que, o espaço de decisão do Design passa a ser todo um universo de possibilidades de interações, tanto particulares, como universais, estando a cada existência e sistema de design, associado um conjunto de sentidos e significados, visões e previsões para o futuro do universo material que transformamos pelo Projeto.

Todos os sistemas são gerados pela percepção de determinado agente sobre as interações dos elementos desse mesmo sistema [15]. Desta forma, é a percepção que gera todos os possíveis observáveis dos sistemas, pelo que os observáveis que construímos dos sistemas de design, apresentam os artefactos como lado visível das interações articuladas nos seus processos em resultado da percepção (ou seu compromisso) dos agentes implicados no processo e nas equipas de desenvolvimento.

Como todos os processos, também o Design apresenta uma face invisível, que resulta indelével nos artefactos [13], constituída com base nas dinâmicas, nos processos das equipas de desenvolvimento, nas articulações e interações sistémicas que estabelecem com os restantes agentes internos e/ou externos e que, articuladas com a tecnologia resultam em artefactos, sistemas possíveis de design trazidos à existência através do Projeto, as existências de design.

Num sistema aberto como o Design, todas as interações são possíveis, uma vez que as mesmas se processam dentro de um universo infinito de dados, razão pela qual é possível projetar Design segundo um número infindável de dimensões, todas elas testáveis, umas durante o processo, outras apenas ao longo da vida útil das existências de design.

Como exercício de previsão, de visão prospetiva, o projeto de design, ou de forma mais abrangente todo o Projeto visa a construção de melhores e mais sustentáveis futuros. No entanto e face à incapacidade de obtermos graus de certeza absolutos sobre o futuro, criamos modelos e dinâmicas de desenvolvimento que nos permitem ampliar o grau de certeza, pela diminuição do grau de incerteza sobre as decisões que temos inevitavelmente de tomar ou seja, sobre os futuros que projetamos. Desta necessidade nascem todas as dinâmicas e modelos para incremento da eficácia do projeto, como tentativa de "adivinhar/predizer" futuros, ou seja de projetar cada vez com mais elevados graus de certeza.

É por conseguinte o Design, um processo vivo e dinâmico a ocupar-se de futuras interações e experiências de vida de indivíduos ou de grupos e no qual os seus agentes têm a cada momento que decidir, sendo uma das suas características fundamentais a de identificar e equacionar problemas antecipando opções para a sua resolução ou seja, a capacidade de definir a matéria, o espaço e o tempo mais favoráveis para que se concretizem determinados objetivos e por conseguinte, identificar com o maior grau de precisão possível o momento certo para as ações de mudança [13].

Desta forma é determinante para o sucesso da ação do Design, enquanto agente de mudança e integrador de sistemas, a capacidade de reconhecer os sinais e dados disponíveis no meio em determinado momento, para atempadamente criar a informação necessária, dar-lhe sentido e significado, para sustentar as alterações e as novas realidades que projeta adequadas a cada diferente forma de viver.

Todas as mudanças, todas as realidades vindouras têm o Homem como foco central, também ele sistema integrado e a atuar externa ou internamente em sistemas, razão pela qual também o Design projeta centrado no Homem, os interfaces para futura fruição e em contextos diferenciados, muitas vezes ainda não existentes no atual tempo/espaço.

Sabemos atualmente que perante o dinamismo de todos os sistemas com que interage ou põe em interação, o designer tem nos sistemas de crenças um modelo [13], também ele dinâmico, para compatibilizar desejos e perceções, tanto do Homem enquanto foco de projeto, bem como de outros intervenientes externos ou internos à equipa de desenvolvimento em que se insere como projetista, como agente e integrador de sistemas.

Tentamos atuar em semelhança com a natureza, quando também nós agentes de Design nos regemos e atuamos segundo o princípio do mínimo de ação. Sabemos também que as propriedades dos sistemas em que atuamos lhes são dadas pelas interações dos seus elementos, que os possíveis observáveis desses sistemas só são gerados em função do observador que gera uma observação, também ela função do seu sistema de crenças [15]. Nesse sentido e de igual modo no Design, também ele sistémico e assumindo como sistémicas as interações que lhe são características e que ocorrem dentro do seu processo, temos que considerar que são as interações entre os seus agentes, que definem as características dos sistemas de design, agentes que vivem e atuam segundo o seu próprio sistema de crenças.

Tendo por base os sistemas dinâmicos de crenças dos diversos agentes intervenientes no projeto, os argumentos e os pesos relativos que cada um lhes atribui, o projetista mede as diferenças, logo mede o intervalo entre a perceção dos vários intervenientes no projeto e, em virtude de medir, pode combinar as variáveis de forma a reduzir distâncias sobre o que mede [13]. Desta forma, ao aproximar as perceções e os desejos dos vários agentes com as suas

próprias percepções e desejos, está a compatibilizar e a ser integrador de sistemas, tornando mais efetivo e eficaz o projeto.

Uma vez que o agente de design se serve de linguagens, de estenografias, para descrever e representar as ações e as decisões do projeto de design, serve-se inevitavelmente das mesmas linguagens e descrições para representar os sistemas em que atua, bem como o que os caracteriza, os elementos e as interações entre eles ou seja, os observáveis resultantes da aplicação do seu sistema de crenças sobre o sistema que percebe.

São afinal os observáveis que materializa e descreve recorrendo à noção de semelhança que permitem ao agente de projeto materializar o que mede e medir o que materializa.

Pelos sistemas concretos de representação descreve por analogia e semelhança as percepções que tem de determinado sistema, quer dizer, descreve elementos desse sistema e as interações que apresentam entre si e caracterizam o mesmo sistema.

A representação é por conseguinte noção central, incontornável e transversal a todas as áreas em que se pratique o Projeto, sendo por esta, na multiplicidade das suas concretizações, que o projetista dá fisicalidade aos observáveis dos sistemas e traz ao universo material, percepções de ideias, valores, convicções, visões de futuros que tenta pelo Projeto antecipar.

É pela capacidade e versatilidade dos sistemas concretos de representação, que o agente de projeto, atuando sobre *medias* diferentes mas complementares, materializa e partilha os seus raciocínios, segundo um conjunto de ações analíticas (pelas quais um todo intelectual ou substancial é dividido em partes ou componentes) e sintéticas (pelas quais combinamos elementos ou componentes separados, de modo a formar um todo coerente, expressos em termos de causa e efeito) [16] que desenvolve no projeto e articula na sua individualidade cognitiva.

Decorrente da representação e, uma vez que esta se processa por intermédio de algo que não o representado, a semelhança é conceito estruturante para o Projeto, pois é por meio dela que a representação adquire sentido, tornando-se inteligível e coerente, sendo segundo a nossa visão, o grande elo transversal a toda a problemática da representação nos mais diversos âmbitos e áreas de Projeto.

A semelhança, segundo a nossa perspectiva, é fator estruturante e unificador, tanto no plano semântico como no plano operativo, de nomenclaturas e designações diferenciadas e com critérios pouco definidos (modelo, maquete, mukup e protótipo), em utilização em áreas projetuais distintas, tais como a Engenharia, a Arquitetura e o Design.

Desta forma, a semelhança é aspeto central, com implicações estruturantes da noção de Rede de Semelhanças que desenvolvemos nesta dissertação e pelas quais articulamos e testamos semelhanças nos Modelos Materiais Tridimensionais enquanto estenografia do projeto e motivadora da sua eficácia.

A Simplicidade é igualmente conceito incontornável para qualquer abordagem que se pretenda focar na eficácia do projeto de forma extrapolável para outras áreas e âmbitos, onde necessitemos de atuar em sistemas crescentes em complexidade, mas decrescentes em complicação.

Por conseguinte, a procura da simplicidade em todos os processos e modelos de design não pode ser entendida como um lugar-comum, mas sim parâmetro fundamental para a eficácia do projeto, na sua articulação com a Representação bem como com a Semelhança.

Desta forma, segundo uma visão sistémica a Representação, a Semelhança e a Simplicidade, articuladas no processo de design, assumidamente sistema de crenças, configuram-se como eixos estratégicos para a construção de um modelo de ação que, com simplicidade descreva o teste pelos Modelos Materiais Tridimensionais à Semelhança, das interações possíveis e desejáveis de observáveis construídos segundo a Rede de Semelhanças de Design.

Sabendo que os Modelos Materiais Tridimensionais são uma descrição háptica, ferramentas indispensáveis para os designers aprenderem sobre o problema que tentam resolver [76], para praticarem a representação numa expressão multidimensional [17] que, devido às suas características e fisicalidade são uma cultura e linguagem [17] que estimulam a criatividade [168], estes Modelos possibilitam o teste simultâneo e em semelhança a múltiplas dimensões do design muito antes de os artefactos passarem à produção [18], pelo que fundamental será perceber e estabelecer uma métrica para combinar e compatibilizar em rede as semelhanças do design testáveis pelos modelos materiais tridimensionais à semelhança.

Estabelecendo critérios comuns e partilháveis, os observáveis dos diversos agentes internos ou externos às equipas de desenvolvimento, poderão mais eficazmente ser descritos fisicamente, permitindo por essa via, uma mais eficaz partilha de dimensões do design que de outra forma não seriam tão eficazmente testadas.

Ao materializarmos e possibilitarmos a interação física entre distintos observáveis dos agentes de projeto, possibilitamos a verificação de modo controlável, planificável e sempre balizados pelo princípio do mínimo de ação. Assim podemos medir e verificar nesses modelos materiais, a diferença entre observáveis dos vários agentes do processo de Design para que de forma integradora, e diminuindo o intervalo verificado entre as diversas percepções, articulemos processos mais eficazes, para que em semelhança e por modelos materiais tridimensionais

mais eficazes, concretizados da forma mais simples e empenhando o mínimo de recursos, testemos as essências de design.

# Capítulo I

## 1 Sistemas, percepção, agentes e observáveis

Lidamos e atuamos em toda a nossa existência com sistemas e em relações sistêmicas. Percecionamos sistemas, macroestruturas, com valores de grandeza semelhantes às microestruturas (microestados) que os compõem, podendo um macro estado ser composto por muitos microestados, constituídos por partículas com capacidade de atingirem um valor mínimo, ou estado de equilíbrio [19].

Todos os sistemas são definidos em função das interações dos seus elementos, residindo nestas as propriedades e informação intrínseca aos sistemas [15]. Desta forma propriedades intrínsecas aos sistemas tais como, cor, timbre e ductilidade, são consequência das interações dos elementos e não dos próprios elementos, sendo por conseguinte as relações entre estas que condicionam a nossa percepção, condicionando e afetando o estado observável do sistema (Ibidem).

Estamos rodeados e interagimos com uma infinidade de sistemas com níveis de complexidade diferenciados. Sistemas mais simples <sup>1</sup>, sistemas mais complexos compostos por outros subsistemas, cada um com diferentes elementos que podem estabelecer mais do que um tipo de interações<sup>2</sup> entre si. Independentemente do seu tamanho, da sua complexidade (função do número de elementos e da natureza das suas interações) e área. Sistemas são assim entidades definidas pelas interações dos elementos que os constituem, razão pela qual o que nos é dado perceber de um sistema, o seu estado observável, depende da relação entre os seus elementos<sup>3</sup>.

Gerar um observável implica o mínimo de dois intervenientes, dos quais um é o objeto ou fenómeno para ser observado e outro um agente que observe, resultando dessa interação uma percepção, a experiência ativa e vivida [20] sobre determinado fenómeno ou sistema ou seja, o conhecimento do agente sobre o sistema.

Pela percepção são gerados todos os sistemas, constituindo-se esta como o processo pelo qual os dados sobre um determinado sistema são recebidos pelos sentidos, organizados e interpretados de modo a que se tornam significativos [21]<sup>4</sup>, dados uma vez tratados, passam a

---

<sup>1</sup> Sistemas mais simples e menos complexos, compostos por três elementos, dois dos quais iguais e que  
<sup>2</sup> Pela descrição poderíamos estar a referir tanto o ácido sulfúrico, como o Homem, um grupo, ou a própria Natureza.

<sup>3</sup> Separamos mais facilmente os átomos da molécula da água porque as ligações entre elas são fracas, pois o hidrogénio apenas tem um eletrão para partilhar, o mesmo não se passando com as ligações covalentes do carbono presentes no diamante.

<sup>4</sup> "Perception" *noun* 1 *psychol* the process whereby information about one's environment, received by the senses, is organized and interpreted so that it becomes meaningful. (tradução nossa)

ser informação disponível com a qual construímos conhecimento e que no seu estado mais avançado se tornará em sabedoria [5].

A percepção está assim dependente e é função das idiossincrasias do agente, do seu quadro de experiências estruturantes de vida, segundo as quais criou o seu sistema dinâmico de crenças (conjunto dos argumentos e dos respectivos pesos) que aplica a um determinado sistema, caracterizado pelo conjunto dos elementos e das suas interações [15].

Consideramos agente cada elemento de um sistema com ação, com capacidade de interagir com outros elementos ou agentes, sendo que aos agentes de projeto estão associadas características de racionalidade, capacidades de inferir dos dados selecionados, de criatividade e sistematização [22], capacidades de delinear estratégias para determinar e encadear as ações necessárias para atingir objetivos traçados, capacidades que se tornam mais efetivas se o comportamento dos sistemas puder ser descrito por padrões ou seja, quando apresentar regularidade, podendo assim ser mais previsível [13].

Desta forma a percepção de um agente é a sua experiência vivida [20], o seu sistema sensorial constituído por dados representados, sistemas abstratos que transportam informação relativista (pois depende e é inerente ao agente), do seu próprio e único sistema de crenças que ao atuar sobre o sistema constrói um possível observável deste.

O estado do sistema, a percepção e o comportamento deste, são fatores interdependentes que se afetam mutuamente segundo atuação sistémica, dependendo o estado observável do sistema, da medição e representação possível desse mesmo sistema, dos valores e experiências do observador, da percepção, ativada por processos com base na cognição, processo mental interno de atenção, interpretação e representação de dados sensoriais [23].

Desta forma, gerar observáveis dos sistemas implica a presença de agentes (como já referido), elementos capazes de interagir, de desenvolver ações intencionais com outros elementos ou sistemas, agentes que têm sobre os sistemas e os seus elementos uma determinada percepção, construída com base na sua experiência, na sua capacidade de inferência, capazes de estabelecer relações e analogias, relações de semelhanças e conformidade, para desconstruir e construir criativamente universos, para ter sobre eles ações analíticas e sintéticas caracterizadoras e essenciais ao projeto de design.

Naturalmente assumimos o Design como atividade sistémica, com os seus agentes a implementarem dinâmicas e processos onde atuam por vezes como micro e outras como macro estado pelo que, dependendo da magnitude da ação, o designer assume-se elemento de um sistema maior apresentando interações com outros elementos do mesmo sistema, outras é ele próprio sistema a interagir e relacionar-se com outros sistemas.

Independentemente da magnitude, transversal ao processo de design, é a presença de agentes que condiciona o desenvolvimento sistémico do projeto, antecipadamente ou durante o processo, uma vez que internos ou externos à equipa de desenvolvimento, interagem entre si e com o processo, gerando *input's* determinantes para a concretização do mesmo.

É esta capacidade de relacionamento e de interação dos designers com outros agentes ou sistemas que sedimenta no Design a reconhecida característica de integrador de sistemas, ao manobrar com e dentro destes (sistemas e microssistemas) uma miríade de valências e dimensões que dão sentido, oportunidade e distinção às existências de design que criamos pelo projeto.

Todos os agentes são distintos entre si e portadores da sua própria individualidade, sendo cada um resultado da sua autoconstrução, do seu quadro de experiências vividas e estruturantes, dos seus valores e das suas crenças, as quais todas em conjunto e atuando em rede, condicionam a perceção de uma dada realidade, motivando por essa razão distintas perceções e a construção de distintos observáveis sobre um mesmo fenómeno.

Perante um dado fenómeno ou conjunto de elementos e as suas interações, cada agente aplica o seu sistema de crenças, atribui pesos (valores) diferentes aos argumentos, dando valor máximo a uns em detrimento de outros a que atribui valor nulo, resultando dessa perceção a criação de vários e distintos observáveis sobre o mesmo fenómeno. Os elementos são os mesmos, as interações são as mesmas mas, percecionados no mesmo espaço/tempo por distintos agentes, logo segundo sistemas de crenças e conseqüentemente valores distintos, geram observáveis igualmente distintos, pelo que é a aplicação de uma perceção sobre um conjunto de interações possíveis que gera um sistema [15].

Desta forma, a observação dos sistemas passa a ser função dos agentes, da sua sensibilidade, da sua experiência vivida e do conjunto dos argumentos e dos pesos a estes relativos que formam o seu sistema de crenças e condicionam os seus comportamentos. São por conseguinte as interações que determinam o estado de qualquer sistema e que condicionam o estado de observável no qual reside a informação disponível, sendo pela perceção dessas mesmas interações que podemos medir a troca de dados, a informação, sempre balizados e enquadrados pelo sistema de crenças de determinado e concreto agente.

### 1.1 Conclusões intermédias

Como conclusões de nível intermédio, assumimos que a noção de sistema regra toda a nossa existência e relações, sendo naturalmente extrapolável para a ação e relações de uma equipa de desenvolvimento de projeto de design.

Todos os agentes internos e externos a uma equipa de desenvolvimento e *stakeholders* assumem em determinado momento do projeto relações que se processam segundo um estado micro ou macro. Micro quando elementos do sistema, atuam e têm interações com outros elementos desse sistema; macro quando sistemas a atuarem e interagirem com outros sistemas.

Também no processo de design, o número de elementos de um sistema e o tipo de interações que estes estabelecem entre si caracterizam e definem o sistema de design, residindo nas interações que os elementos estabelecem entre si, as propriedades e informação próprias do sistema.

É pela percepção intrínseca a um agente que todos os sistemas são gerados.

Dado que diferentes agentes apresentam diferentes percepções, assumimos poderem para o mesmo conjunto de elementos e interações resultar diferentes sistemas gerados sendo que, no caso do projeto de design, os sistemas resultam tanto em artefactos, as existências de Design, bem como a própria equipa de desenvolvimento.

Quando sobre o sistema gerado, um agente aplica o seu sistema de crenças, conjunto de argumentos e pesos relativos, gera um observável do sistema percecionado ou seja, gera algo que pode ser descrito, que pode ser representado à semelhança, segundo uma relação de analogia ou conformidade com o processo ou as suas conclusões.

No projeto estão associados a estes agentes características de racionalidade, capacidades de inferir, a partir dos dados seleccionados do infinito conjunto de dados disponíveis, capacidades de criatividade e sistematização, capacidades de delinear estratégias para determinar e encadear as ações necessárias para atingir objetivos traçados e de medir, avaliar a sua efetividade em função dos resultados obtidos.

A experiência e a capacidade de inferência dos agentes, a capacidade de estabelecer relações e analogias (com base nas semelhanças e relações de conformidade) para desconstruir e construir criativamente universos, para ter sobre eles ações analíticas e sintéticas caracterizadoras e essenciais ao projeto de design é determinante para a eficácia do projeto e para o desempenho individual do agente e das equipas de desenvolvimento.

Desta forma, gerar observáveis dos sistemas de design, implica a presença de agentes (humanos ou fabricados) elementos capazes de interagir, de desenvolver ações intencionais com outros elementos ou sistemas, agentes que têm sobre os sistemas e os seus elementos uma determinada percepção, construída com base na sua experiência ou seja, no quadro individual de experiências significativas e estruturantes.

É igualmente sobre a noção de relação sistémica que se desenvolve a Rede de Semelhanças de Design, semelhanças umas vezes microestados, quando percecionadas em função da quantidade de descritores que as caracterizam e das interações que estabelecem entre si, outras vezes e intrínseca à noção de rede, macro estados percecionados em função das interações que as semelhanças presentes na rede estabelecem entre si, para que quando aplicado sobre elas um sistema de crenças de um, ou conjunto de agentes, são gerados os observáveis, portadores de informação significativa, sendo esta base para a tomada de decisão e para a validação e teste em semelhança das essências de Design resultantes do projeto.

## 2 Representação

A problemática da representação é tão antiga quanto qualquer forma de civilização [24] envolvendo a criação de estruturas mentais semelhantes às captadas nos órgãos sensoriais, realizadas por meio de imagens mentais [25], relacionando-se com a formação da realidade, processo intrínseco a cada ser humano e dependente da evolução da ciência que paralelamente com a sua evolução vai complexificando cada vez mais a formação da realidade [26].

Etimologicamente, o termo ‘representação’ tem a sua origem no latim ‘*repraesentare*’, estando-lhe associado o ato de representar, interpretar, estar em lugar de, substituir, expor, reproduzir uma imagem de, tornar presente ou apresentar de novo algo ou "coisa" ausente, por recurso e indicando um "algo" que se insere entre um sujeito e um objeto [27], estabelecendo-se relações entre ambos por similitude [28].

Enquanto substantivo feminino, é referida como exposição verbal ou escrita do que temos na mente, observação feita em termos persuasivos, reclamação em que se fundamentam os direitos ao que se pede, récita, tratamento, ostentação inerente a um cargo, ou ainda, corporação dos representantes de uma nação [29]. No mesmo dicionário enquanto verbo transitivo, é o termo representar referido como patentear, revelar, mostrar, reproduzir pela pintura, escultura, gravura, trazer à memória, significar, simbolizar, ser mandatário, procurador, embaixador ou agente de, fazer as vezes de, ou figurar.

A representação era já referida por Aristóteles como fenómeno da fantasia [24], tendo a mitologia grega sido outro grande e importante campo de representação no qual era possível representar sentimentos humanos vinculados às várias características das divindades do Olimpo que foram assim construídas com semelhança às características humanas.

Muito mais tarde Popper (1902-1994) filósofo austríaco aborda a formação da realidade e da sua representação com base na tese dos três mundos, em que cada mundo é apenas uma parte da realidade [26]. O primeiro é o lugar dos fenómenos e entidades do mundo real, o

grande universo dos dados disponíveis para percepção (da experiência direta e sensível); o segundo, o dos produtos dos estados mentais e do intelecto humano (ideias e percepções) e finalmente o terceiro, o "lugar" das representações das descrições e construção do observável ou seja, as "materializações" do mundo 2 nos suportes do mundo 1.

Toda a atividade humana recorre mais ou menos conscientemente e segundo diversas abordagens a procedimentos de representação, instituindo-se por esse processo um representante que assumirá o lugar do que representa por analogia ou semelhança [28], sendo as representações "instrumentos" pelos quais podemos ordenar e hierarquizar dados relativos a um sistema ou estrutura, por analogia ou semelhança, com validade dentro de um contexto específico que partilhe códigos, de forma a produzir e combinar as representações com critérios comuns.

Desta forma, o grau de fidelidade de uma representação é sempre relativa, só podendo ser avaliado dentro de um contexto limitado em que se verifique partilha ou conhecimento comum de crenças e valores, uma vez que toda a representação implica uma "leitura" uma interpretação de uma codificação anterior, estando sujeita a influências e padrões culturais, razão pela qual, na grande generalidade, dificilmente assumirá dimensão universal.

A evolução das faculdades de observar e representar a realidade dos sistemas observados é progressiva no processo de crescimento do ser humano, tendo sido uma constante durante toda a sua evolução a procura e invenção de sistemas para descrever e partilhar os observáveis que constrói.

Nesta procura a linguagem é sem dúvida uma das grandes invenções do ser humano, empreendimento demonstrativo da sua singular capacidade de abstração, determinante para a descrição dos seres, das coisas, de ideias e fenómenos pelo alfabeto [24], permitindo ao ser humano interagir com o próximo e partilhar o seu conhecimento ou seja, comunicar.

Captamos através dos sentidos, dados que progressivamente descrevemos com maior propriedade de linguagem [108]. Para descrições de nível elementar as competências linguísticas a implicar podem ser de idêntica elementaridade, no entanto para descrições de situações e fenómenos mais complexos, só competências acrescidas do domínio da linguagem respondem assertivamente pelo que, comunicar exige competências de linguagem como forma avançada de representação, para que se concretize a descrição de sistemas com diferentes graus de complexidade.

Repetir e imitar determinadas ações garantiu a aquisição de informação necessária à sobrevivência da espécie humana, pois os dados recolhidos e indicadores de perigo puderam ser partilhados e disseminados com idênticos significados, resultantes em informação comum,

partilhada e partilhável. A ação assimilada como resposta a dada situação de perigo possibilitou a sobrevivência da espécie, como resultado do funcionamento eficaz da comunicação, o que possibilitou sem dúvida a redução da incógnita relativa ao futuro.

Encontramos abordagens à representação nas ciências exatas, na filosofia, na teologia, na arte, na ciência da computação, no direito, na política, na psicanálise, na semiótica, etc. As equações matemáticas, as fórmulas químicas, as expressões da arte, as expressões da fé [28], todas elas sem exceção, procuram traduzir, trazer ao plano inteligível, partilhar ideias, conceitos, crenças e valores, através de um código, de uma tradução e por intermédio de algo, suportadas em diferenciadas capacidades de abstração.

Assim, embora usado em múltiplos e distintos contextos, o termo representação tem associado um traço transversal e comum pelo qual se institui um representante, algo que assumirá o lugar de quem representa, pelo que, a representação enquanto tradução mental de uma realidade, é uma interpretação do mundo, estando intimamente relacionada com o processo de abstração, com a identificação de padrões, a construção de modelos do comportamento humano (Martins, 2015).

No plano filosófico a representação refere à apreensão intencional de um objeto (Caixeta et Souza, 2008), artefacto ou sistema, pelo que a representação depende da percepção, sendo por isso mesmo sempre um fenómeno parcelar, segmentado e nunca sobre a totalidade do objeto na sua multiplicidade de dimensões.

Desta forma a representação, independentemente do *media* em que é concretizada, tem o seu foco em uma ou mais das múltiplas dimensões de interesse, subjacentes a uma intencionalidade precisa e segundo um determinado e igualmente preciso sistema de crenças, segundo o qual atribuímos pesos diferenciados a distintos argumentos num dado intervalo espaço/tempo.

Por outra via, embora se possa usar um sem número de *medias* para representar os observáveis existentes ou vindouros e todos esses processos possam atuar em complementaridade, nenhuma forma de representação mantém por si só e na íntegra todas as características daquilo que pretendemos representado.

Toda a representação será pois e sempre, uma aproximação segundo uma dada abordagem, portadora de determinados aspetos e dimensões. Segundo a nossa visão tais aspetos que a representação transporta e que permitem que se estabeleça a relação de representação com algo não presente, são na sua essência a semelhança.

Desta forma à representação está sempre associada a noção de semelhança, que com diferentes graus nos seus descritores (quantidade, precisão, interatividade e evolução) estabelece a relação de conformidade ou afinidade com o representado.

Outra área científica na qual a representação tem grande importância é a área da psicologia, onde a mesma pode ser entendida segundo quatro perspectivas distintas. Como objeto efetivamente presente, equivalente à ideia de percepção; como reprodução na consciência de percepções passadas, podendo então ser entendida como memória ou recordações; como antecipação dos acontecimentos futuros, baseada em percepções passadas, sendo assim imaginação, o que vem de encontro à nossa visão de que apenas descrevemos e extrapolamos quando descrevemos por desenho os raciocínios de projeto, segundo o nosso quadro de referências e experiências estruturantes de vida.

Todos os aspetos que focámos acentuam o carácter cognitivo, individual e único da representação, processo pelo qual o Homem cria na sua individualidade cognitiva uma tradução (intelectualização) de um mundo, de uma realidade interior ou exterior percebida, possibilitado por um processo de abstração e materializado nos *media* disponíveis (os suportes do mundo real de Popper), independentemente da proveniência interna ou externa dessa “realidade”. Assim, suportado neste processo individual em que, com base em memórias ou recordações da experiência real (mundo 1 de Popper), o agente de design constrói o seu quadro de referências (próprio, individual e único) que lhe permite, de forma imaginativa, antecipar acontecimentos futuros, tendo por base percepções passadas.

Através da representação mental, enquanto unidade básica do pensamento, imaginamos determinado conceito (sem a sua presença), organizamos dados selecionados, damos-lhes sentido e hierarquizamos-los, criando cognitivamente um modelo do mundo real ou um estado mental [28]. Esta capacidade distintiva está diretamente relacionada como referido, com as experiências significativas de vida, com os quadros de referência e culturais, individuais e/ou coletivos, relacionando-se diretamente com o processo de memória [28], sendo tanto mais rica, quanto mais diverso for o campo de experiências significativas, o quadro de referências do agente. Assim, uma representação ou descrição, quando instituída como tal, é portadora e tem associado um sentido, podendo por isso ser traduzida e consubstanciada num discurso, através de uma linguagem.

Noutros âmbitos de expressões, tais como a literatura ou as artes plásticas, a prática simbólica aí processada é em si mesmo uma representação e, como tal, independente do discurso ou do *media* utilizado, temos sempre (também aqui) uma representação do fato e, nunca “o fato” em si mesmo [109, 110, 28]. Por conseguinte, a representação, dado o seu carácter de referência, implica para sua descodificação uma dinâmica de aproximação, de ambientação e intimidade crescente com os códigos e referenciais, sendo desta forma um

processo que se estabelece entre significantes (imagens, palavras) e significados (representações, significações), através da dimensão simbólica [28]. A representação do real, ou do imaginário é, em si mesma, elemento de transformação do real e de atribuição de sentido ao mundo (Ibidem), capacidade a que todo o agente de projeto (designer/projetista) recorre no projeto dos interfaces que idealiza e antecipa para um universo de materialidades futuras com que interagirá.

Gombrich [111] questionava se o cavalo de pau que há muitos anos podia ser encontrado nos quartos de muitas crianças seria ou não uma imagem de um cavalo? Imagem certamente seria, mas no entanto não uma imagem mimética e fotográfica, pois neste caso concreto, a relação de representação não se estabelece através das semelhanças formais com o animal real (referente, o fato). No entanto, essa imagem, essa representação sem semelhança formal ou geométrica com o fato e presente no imaginário de tantas crianças, era para a grande generalidade delas que com ele brincavam, indiscutivelmente um cavalo, uma representação efetiva do cavalo [28]. Neste caso, como noutros, a representação invoca, figura e simula na mente ou pelos sentidos e seus sensores, cria a aparência, muito embora não seja um “retrato mimético” do cavalo. Através dos dados disponíveis, o agente cria uma descrição com sentido (para si mesmo e segundo o seu sistema de crenças). Através do “cavalo de pau”, são disponibilizados dados que, segundo diferentes sistemas de crenças se assumem como argumentos com pesos máximos, pelo que são suficientes para estabelecer analogias e criar as diferentes semelhanças, específicas para cada utilizador, constituídas segundo o seu quadro de referências, que possibilitam reconstruir um imaginário, uma representação mental. No entanto, essa representação não tem que ser réplica naturalista e fotográfica, não precisa apresentar semelhança geométrica ou de forma, como o representado, assumindo uma dimensão simbólica, como no caso referido e, como tal, resultado de fatores culturais dentro do seu próprio contexto.

Na sua essência, o cavalo de pau é uma representação não mimética, não materializável através de imagens, mas sim através de “diagramas” pelo que representamos tanto por imagens (ícones que representam qualidades visuais imediatas) ou por diagramas (ícones que representam relações estruturais) (Ibidem). Assim, em determinada situação, uma representação pode ser mais efetiva devido à semelhança com o fato natural, mas também se pode estabelecer uma equivalente relação de representação por meio de um simples grafo ou um esquema sumário, uma vez que a nossa resposta e reação depende diretamente do nosso sistema de crenças e do nosso quadro de referências sociais, culturais, etc.

Afinal, no caso referido do cavalo de pau, a primeira representação era apenas um pau, uma vara que, no entanto era qualificada como cavalinho, não por um mimetismo formal, mas sim pela semelhança na função pois podia ser montado, sendo o fator com mais peso para o sistema de crenças em presença, a interação possível e não a geometria. Assim para que o representante se assumisse como imagem do fato, era necessário que em primeiro lugar fosse

possível montá-lo e, em segundo lugar, que isso fosse importante, que atribuísse peso significativo a esse argumento, para quem com e através dele pretendesse recriar o imaginário.

## 2.1 Conclusões intermédias

Como conclusões de nível intermédio, assumimos serem todas as representações concretizadas e materializadas segundo sistemas e pelos mais diversos e complementares *media*, razão pela qual os designamos como sistemas concretos de representação.

O universo das representações que construímos pode ser entendido como um compromisso entre intelecto e estado mental individual e a percepção que temos do mundo sensível e das experiências diretas. Por conseguinte quando nos referimos a algo que construímos e designamos por “representação”, estamos de fato a referir uma “descrição” de algo, material ou imaterial, presente ou ausente, através de um *media* específico.

A maioria das descrições que concretizamos segundo estenografias não são universais, dependendo a sua efetividade em primeira ordem, do quadro de referências individuais e coletivo (do sistema de crenças, dos argumentos e valores), das experiências de vida estruturantes de cada indivíduo, tanto de quem codifica, como de quem descodifica.

Por fim, consideramos toda a descrição como um “modelo”, um paradigma de algo, diferindo apenas nos *media* utilizados para sua concretização. Desta forma, é através de modelos que todas as descrições são concretizadas, sendo estas determinadas pelo “modelo mental” de cada indivíduo.

## 3 Semelhança

A semelhança é a característica pela qual identificamos haver relação, afinidade ou analogia entre seres, coisas, sensações, pontos de vista, ou algo em comum [30]. Podemos considerar haver semelhança, quando identificamos uma relação que se nos apresenta de conformidade entre duas entidades, identificando um observável comum entre o verdadeiro e a cópia (Ibidem), a sua representação, sendo que ao nível mais elementar, duas coisas serão análogas se entre elas existir alguma semelhança relevante [31].

Os mesmos autores distinguem diferentes tipos de analogias de acordo com o tipo de relações de semelhança que se processam entre dois objetos, referindo como uma das mais elementares analogias, a que se estabelece através de propriedades partilhadas. Segundo a perspectiva apresentada é considerado haver semelhança entre a lua e a terra, dado ambas

serem sólidas, opacas, esféricas, receberem luz e calor do sol, rodarem em torno de um eixo e, gravitarem à volta de outros corpos [31].

A capacidade de perceber semelhanças e analogias é um dos mais fundamentais aspetos da cognição humana, sendo crucial no reconhecimento e classificação, assumindo um importante papel na descoberta científica e criatividade [32]. O conceito de semelhança é ainda entendido em relação às condições sob que se processa um dado fenómeno físico. A semelhança aparece também referida como análise dimensional, pela qual são estabelecidas as bases para a modelação física [32] assentes em parâmetros físicos que balizam os critérios de semelhança e que podem assumir valores diferenciados em sistemas semelhantes, devendo no entanto os critérios de dimensionamento da semelhança ser iguais, sendo através desta propriedade dos sistemas semelhantes que modelamos graficamente.

A teoria de semelhança estabelece critérios de semelhança para diferentes fenómenos, estudando-os através desses mesmos critérios [33]. Desta forma, também as relações que se estabelecem entre toda e qualquer descrição podem ser explicadas e entendidas segundo princípios de semelhança. O princípio de semelhança baseia-se na premissa de que diversas entidades podem ser comparadas com base em características pré-determinadas e padronizadas, classificados em conjuntos semelhantes. Assim tendo por base sistemas semelhantes e, através dessa sua característica, poderemos inferir de propriedades e qualidade de um outro sistema, nas suas características, elementos ou interações. Podemos pois admitir que dado sistema é semelhante a outro, devido à partilha entre ambos de elementos e interações análogas, determinados fatores, determinadas dimensões caracterizadoras de ambos, que percecionamos em dado espaço/tempo e que podemos descrever em semelhança. Desta forma, através da semelhança, da possibilidade de ela ser medida e testada, ganhamos através de amostragem significativa, maior capacidade de antever e compreender sistemas físicos de maior complexidade, dispondo para isso de mais dados em menos tempo e despendendo menos esforço (mínimo de ação), do que através de uma avaliação explícita de cada sistema individualmente [32].

Percecionamos a semelhança entre dois sistemas de forma parcial, incompleta, se alguns (mas não todos) dos critérios de semelhança do fenómeno físico ou sistema em análise forem iguais, sendo esta a situação mais frequentemente encontrada também nos sistemas de design em que atuamos, não sendo condição necessária verificar-se semelhança segundo o mesmo leque de propriedades, podendo uma analogia entre dois objetos ser suportada em determinadas semelhanças relevantes entre os dois [31], tal como se verificava com o cavalinho de pau referido anteriormente.

Desta forma assumimos haver analogia entre som e luz, entre o barulho e o brilho detetáveis pelo ouvido e pelo olho, dado ambos serem movimentos ondulatórios, com representações gráficas análogas [31]. De igual modo referimos que duas entidades têm analogia formal se

puderem ser descritas pelo mesmo tipo de equação matemática, sendo disso exemplo o movimento do pêndulo de relógio e a oscilação medida num circuito elétrico que são semelhantes.

A semelhança é pois fator determinante para comparar duas entidades, para estabelecermos relações de ordem e analogias entre elas, analogias a variarem entre positivas, negativas e neutras [31], sendo que temos semelhanças positivas quando ambos os elementos apresentam características partilhadas (tanto as bolas de bilhar do modelo atómico, como as moléculas de gás apresentam massa como característica comum e.g.) e semelhanças negativas ao verificar-se entre os sistemas referidos que as bolas possuem cor e as moléculas não. Relativamente à semelhança neutra, é proposto que esta compreenda as propriedades que não se sabe ainda pertencerem às positivas ou às negativas, razão pela qual e segundo o autor citado, assumem um importante papel na investigação científica por darem origem a novas questões e levantarem novas hipóteses.

### 3.1 Conclusões intermédias

Pelo exposto e como conclusões de nível intermédio, assumimos a semelhança como característica transversal a toda a descrição, independentemente do âmbito em que se opere.

Por conseguinte, também no projeto de design, toda a descrição resultante do seu processo, tem na semelhança o fator determinante para que se estabeleça a necessária relação de analogia ou conformidade entre a descrição e o esta descreve, transcrita segundo um *media* material, digital, bi ou tridimensional.

As relações que se estabelecem entre toda e qualquer descrição podem ser explicadas e entendidas segundo princípios de semelhança.

A semelhança enquanto característica é identificada e estabelecida através de propriedades partilhadas entre representante e representado, sendo a capacidade de perceber e estabelecer semelhanças um fator crucial na cognição humana e por conseguinte, na construção de conhecimento e na criatividade.

Em virtude de diversas entidades poderem ser comparadas com base nas suas características pré-determinadas, poderemos inferir por semelhança, as propriedades e qualidades de um outro sistema, elementos ou interações, não sendo necessário para tal que se verifique semelhança na totalidade das propriedades de ambos os sistemas.

A semelhança é um fator determinante para que se estabeleçam relações de ordem e analogias entre duas coisas para que sejam comparáveis, sendo por conseguinte pela

semelhança que estabelecemos relações entre as descrições que criamos e o universo que através delas representamos.

Uma vez e em consonância com o assumido anteriormente, toda a descrição é um modelo de algo com relação assente na semelhança pelo que, independentemente do âmbito, consideramos as descrições que construímos, modelos à semelhança.

Representamos pois e sempre, independentemente dos âmbitos de atuação, por modelos à semelhança.

## 4 Simplicidade

*"A perfeição técnica de uma obra de Engenharia tem sempre reflexo na sua qualidade estética. A simplicidade e a justeza com que foi concebida comandam o grau de emoção que desperta naqueles que a contemplam."*

Edgar Cardoso [34]

A Simplicidade é conceito incontornável para qualquer abordagem que se pretenda focar na eficácia do projeto de forma extrapolável para os âmbitos da Engenharia e do Design, não sendo no entanto fácil a forma como tem sido entendido e compreendido [6] Tomando por base a Natureza, é evidente estar a eficácia dos sistemas intimamente relacionada com a sua simplicidade, sendo que progressivamente na Natureza constatamos sistemas que vão ficando cada vez mais complexos mas inversamente menos complicados [5], estando tal característica relacionada com a quantidade de elementos que os constituem e o tipo de interações que estabelecem entre si.

Por conseguinte, a simplicidade é continuamente um parâmetro fundamental para a eficácia do projeto, na sua articulação com a representação bem como com a semelhança, de acordo com o assumido no início deste trabalho, quando fixámos a representação, a semelhança e a simplicidade, como eixos estratégicos para o seu desenvolvimento.



Figura 1 - Modelo de eficácia do projeto

Fonte: o autor

A procura da simplicidade tem sido e inevitavelmente continuará a ser, um grande desígnio para os projetistas de design e de engenharia, algo que todos ambicionamos (Ibidem) e como tal, é natural que seja um conceito com forte significação no projeto, não sendo apenas uma qualidade relacionada com a estética e o design de um dado produto, mas também uma ferramenta estratégica para que as empresas se confrontem com as suas próprias complicações [35].

Tendo a sua raiz etimológica no latim *simplicitas* [36], a simplicidade assume três distintos significados, qualidade do que é simples, do que não é complicado; singeleza; modéstia relativo a desejo de não dar nas vistas [37].

Como substantivo feminino, simplicidade e, por proposta do mesmo dicionário, assume ainda significado relativo à qualidade daquilo que é simples; característica do que não é complexo; desprovido de complicação ou, falta de luxo; sem sofisticação. O próprio dicionário propõe uma definição com base no próprio conceito ao referir a simplicidade como “*Qualidade do que é simples*”. De qualquer forma, identificamo-la, sentimo-la, quando com ela interagimos e despendemos menos energia para concretizar determinada ação. Sabemos o que é, mas não conseguimos dar uma definição consensual e objetiva dela, sendo tal como “tempo”, “espaço” e “informação”, conceitos que todos sabemos o que são, até ao momento em que temos de os definir. Para “tempo”, “espaço” e “informação”, tal como para muitas outras coisas que não sabemos definir, resolvemos o problema medindo-os [5] sendo que, também para a simplicidade nos é proposta uma medida [6], relativista em função de diversos sistemas de crenças.

Desta forma, para o mesmo sistema de crenças, o conjunto com o menor número de dados que fornecer a maior quantidade de informação sobre o desconhecido, será o mais simples [6] sendo que e nesse sentido, entendemos algo como mais simples, se desse sistema obtivermos a mesma ou maior quantidade de informação através de menor número de elementos ou conjunto de dados [5].

Desta forma, a simplicidade é uma qualidade dos sistemas mais eficazes, podendo verificar-se por variadíssimos fatores entre os quais, a relação entre o número de elementos diferentes de um sistema e o tipo de interações verificadas entre eles. Por conseguinte, se um sistema apresentar apenas um tipo de elemento e, se esse elemento estabelecer com os outros sempre o mesmo tipo de interação, poderemos considerar que estamos na presença de um sistema tendencialmente mais simples [5] como verificado com a molécula da água (H<sub>2</sub>O), em que um átomo de oxigénio se liga a dois átomos de hidrogénio através do mesmo tipo de ligação, por pontes de hidrogénio

A simplicidade está intimamente relacionada, não só na área do Design, com processos e soluções em que o dispêndio de energia seja minimizado, em que os valores de entropia sejam menores. No entanto e paradoxalmente, os sistemas só evoluem quando os níveis de entropia aumentam ou seja, se a entropia não aumentar os sistemas tendem a não evoluir. Encaramos várias vezes o paradoxo da simplicidade [35], tanto pela alteração dos níveis de entropia, quer da gestão objetiva da complexidade inerente ao sistema que se projeta, dos seus elementos constituintes e das relações possíveis ente si. Devemos aceitar o fato de que, por vezes e em certas situações, as coisas têm mesmo que ser complexas [35], não podendo ser feitas de forma simples (lei 9). Queremos sempre a simplicidade (suprema como ideal), mas no entanto, também aqui um balanceamento dialético tem que ser estabelecido e gerido. A simplicidade só existe por oposição à complexidade, tendo esta naturalmente que estar presente, como referido (lei 9), sendo mesmo um fator intrínseco ao sistema, não podendo este existir sem um determinado nível da mesma.

Relemos as propostas de Maeda e sentimos que são de tal forma óbvias, que só podem ser entendidas como “bom senso”, fazendo portanto todo o sentido, não nos sendo possível compreender como poderiam alguma vez não ter sido tomadas em conta. Não foi, ou melhor, não deveria sempre ter sido assim? Quais foram as complicações que introduzimos para que tal não se tenha sempre verificado?

Retomamos à primeira lei de Maeda, reduzir!

Mais uma vez a adição de funcionalidades pode não ser benéfica e tornar o sistema de tal forma complexo, que se torna igualmente impenetrável. Não será benéfico adicionarmos tecnologia, apenas porque dispomos dela e a dominamos, mas sendo essencial que a mesma faça sentido, seja útil, que simplifique a vida ao seu utilizador.

A simplicidade não é nunca uma questão menor, bem pelo contrário, tem que ser central e medida para todas as dimensões de uma sociedade, pelo que podemos e temos que aprender a simplificar sem sacrificar o conforto, o desempenho e os significados das existências que criamos. Podemos alcançar o equilíbrio (lei 10) se conseguirmos subtrair o óbvio, os lugares comuns [35], combinar e adicionar os valores significativos, reconhecíveis e distintivos, para quem fruir no futuro das existências que hoje criarmos, sendo que a chave para a simplicidade passa inevitavelmente pela redução do número de dados [5] pois, se eles integrarem uma estrutura ordenada e bem organizada, estaremos detentores de maior quantidade de informação necessária para o atuar e modificar, teremos um grau máximo de conhecimento sobre o sistema se a incerteza sobre ele for igual a 0 [6].

De igual forma, o fato de estarmos perante uma grande simplicidade, indicia estarmos perante uma grande quantidade de informação, resultante de um número muito restrito de dados [6]. Considera o autor citado que o conceito de informação, tal como a entende, e o de

simplicidade, como aferida por Maeda, podem ser considerados relativistas ou subjetivos, em função da quantidade de definições encontradas, estando o segundo diretamente dependente da quantidade de informação que cada agente detém sobre os dados que possui, o que motiva esta multiplicidade de definições, baseadas em cada sistema de crenças individual.

Por conseguinte, tais aspetos fazem com que a simplicidade seja uma questão da medida própria de cada um, dos argumentos disponíveis e dos pesos relativos que cada agente lhes atribui e como tal, intrinsecamente alicerçada no seu sistema de crenças e valores.

#### 4.1 Conclusões intermédias

Simplicidade é um fator intrínseco ao projeto, sendo incontornável a todo e qualquer processo que se pretenda focar na eficácia do projeto de forma extrapolável para os âmbitos da Engenharia, bem como do Design.

É relativista tais como os conceitos de “complexidade” ou “facilidade”, em virtude de depender do conjunto dos argumentos e pesos que cada observador lhe atribui, em função do seu sistema de crenças, do grau de conhecimento e intimidade com os sistemas que operamos e inevitavelmente, com o seu nível de complexidade.

Embora não lhe consigamos atribuir uma definição consensual, pois depende dos sistemas de crenças individuais de cada um, identificamos e sentimos o seu resultado quando em situação, empenhamos menos energia para concretizar determinadas ações e tarefas.

Verificamos ser a simplicidade, uma das qualidades sempre presente nos sistemas mais eficazes.

Simplicidade e complexidade são conceitos opostos a serem articulados e compatibilizados no projeto, de forma a permitir a evolução natural, sendo por essa via intrínsecos aos sistemas, não podendo estes existir sem um determinado nível de complexidade e um balanceamento dialético entre ambos.

A chave para a simplicidade passa inevitavelmente pela redução do número de dados, pela sua organização em estruturas bem ordenadas, pela economia de recursos de entre os quais será o tempo um dos mais relevantes, pela capacidade de aprender pois o conhecimento torna tudo mais simples, pela gestão e balanceamento eficaz com a complexidade, pela capacidade de retirar o máximo de informação, reduzindo dessa forma o grau de incerteza e aumentando a capacidade de antecipar e conhecer o desconhecido e, em suma, de o projetar.

## 5 Modelo - Um enquadramento

Modelo é referido nos dicionários como um objeto ou desenho que serve para ser imitado, um molde, um exemplar, representação em pequena escala de algo que se pretende reproduzir em grande, pessoa ou coisa cuja imagem serve para estudo ou para ser reproduzida em escultura, pintura, norma, paradigma [38], sendo clara a categorização segundo materialidades diferenciadas, os bidimensionais construídos através dos códigos do desenho e os tridimensionais, em terceira dimensão, na expressão efetiva da matéria. No dicionário [39] é feita a distinção entre modelo matemático, modelo reduzido e modelo vivo, sendo que o matemático (na sua base imaterial, pode ser reproduzido materialmente e ter uma “saída”, um *out-put* material) é assumido como uma representação matemática de um dado fenómeno físico ou humano, o modelo reduzido como uma reprodução em pequena escala (semelhança geométrica como veremos mais à frente) de um aparelho ou sistema e o modelo vivo como referente a uma pessoa que se presta a ser copiada por meio de desenho ou escultura, por artistas e estudantes de belas artes.

No mesmo dicionário são propostos como sinónimos de modelo os termos amostra, exemplar, padrão e protótipo, o que vem reforçar a nossa convicção de os referir a todos como modelos, uma vez que linguisticamente sinónimos e, sendo uma representação simplificada de algo, apresentam em comum com o representado a característica transversal da semelhança.

De igual modo e de acordo com o referido anteriormente, dado toda a representação se suportar na capacidade de algo assumir alguma/s da/s dimensão/ões (característica/as) de outro algo ausente, esta relação de representação suporta-se na semelhança, sendo esta que estabelece a “ponte” entre representante e representado. Dito de outro modo, é a semelhança que estrutura, viabiliza e dá sentido à representação e, neste caso concreto aos modelos, enquanto possível sistema concreto dessa mesma representação, sendo que também para os modelos na sua grande abrangência, a capacidade de representação de determinadas dimensões de interesse, está subordinada aos fatores e descritores de semelhança que podem materializar a representação pretendida.

Por conseguinte, assumimos um modelo, na acessão mais ampla e abrangente, como ferramenta para tradução e exploração das possibilidades [98, 103] como uma manifestação de semelhanças, representação de uma realidade concretizada antes da existência do artefacto [53] onde *“a representação é a expressão”, a descrição “de determinadas características relevantes da realidade observada e onde a realidade consiste de objetos ou sistemas que existiram, existem, ou possam vir a existir ”* [115, 32]. Ou seja, perante o infinito conjunto de dados disponíveis em que estamos imersos, escolhemos e optamos por determinados em função da intencionalidade e foco naquele preciso momento, construindo um observável útil e com sentido num determinado intervalo espaço-tempo.

Assumimos assim Modelo como descrição simplificada, segundo uma ou mais dimensões de interesse, de uma estrutura complexa, que se constitui por meio de uma estrutura mais simples e menos complexa, para que não se percam certas características do que se pretende descrever de um sistema ou fragmentos de sistema existente ou não e que pretendamos estudar ou construir [40], explorar e demonstrar [104].

Os modelos podem ser classificados como teóricos (imateriais) e de fenômeno (materiais) [31]. Desta forma, um modelo é uma construção intelectual, uma “abstração”, descrição de uma realidade (interna ou externa, real ou imaginária), uma simplificação no sentido de que nunca poderá representar a complexidade total do sistema, simultaneamente nos seus múltiplos aspetos e dimensões, com fins objetivos e precisos.

A necessidade de construir um modelo funda-se no desejo humano de prever o futuro, dado a sua ímpar capacidade de materializar e dar fisicalidade ao futuro no presente. Também como artefactos sócio materiais [41] os modelos possibilitam perceber, explicar e tentar controlar os mais diversos sistemas com que nos relacionamos, podendo através deles, descrevermos a complexidade dos sistemas que existiram, existam ou venham a existir, bem como definir e tipificar o tipo e quantidade de interações, aos mais diversos níveis e âmbitos, dos elementos constituintes de cada sistema e que o caracterizam, condicionando assim a sua evolução.

Um Modelo declara-se de um estado mental [42], de uma necessidade intelectual de estruturar, descrever e partilhar uma percepção de algo que ocorre na natureza ou em determinado sistema. É esse o ponto de partida e a razão de ser de todo e qualquer modelo a ser desenvolvido, na tentativa de descrever um sistema na sua macro e/ou micro estrutura, no seu todo, nas suas partes e/ou nas suas relações com outros sistemas. Desta forma os Modelos têm assumido um papel de extrema importância em múltiplos e diversos âmbitos, respondendo a necessidades de descrição de sistemas materiais a construir ou construídos, bem como para materialização de outras relações ou sistemas não físicos, sejam sociais, empresariais, ou outros [31].

Também na ciência este tipo de descrição tem tido uma importância central, sendo um dos principais instrumentos para descrever dados e interpretações relativos à investigação (Ibidem), possibilitando não só descrever e prever mas também e, fruto da sua plasticidade, serem adaptados e melhorados até que as suas propriedades passem a refletir as observações experimentais com exatidão suficiente para validar leis, teorias e hipóteses [42].

Função da sua centralidade no contexto da ciência e, dado a sua plasticidade, os modelos são uma realidade dinâmica, reflexo da dinâmica evolutiva da própria ciência [31], sendo disso sintomático as paradigmáticas diferenças subjacentes aos modelos geocêntrico, heliocêntrico e de Kepler, para a representação do mesmo sistema solar.

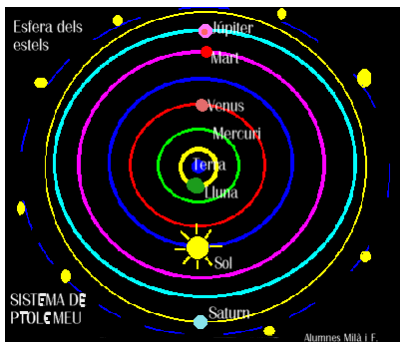


Figura 2- Modelo geocêntrico de Ptolomeu (Órbitas circulares)

Fonte: <http://goo.gl/24X9mz>

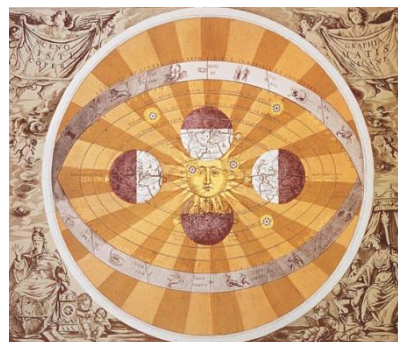


Figura 3- Modelo Heliocêntrico de Copérnico e Galileu

Fonte: <http://goo.gl/hMVHxM>

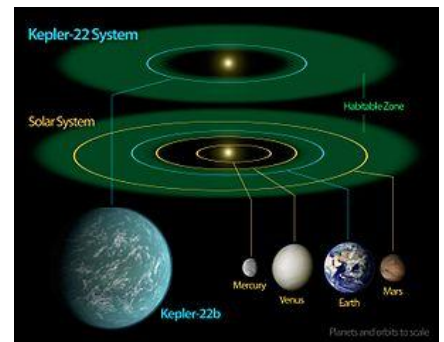


Figura 4- Modelo geocêntrico de Kepler (Órbitas elípticas)

Fonte: <http://goo.gl/OXipPx>

No âmbito da ciência, poderemos ainda considerar o modelo atômico de Bohr, o modelo de dupla hélice do ADN, os modelos evolutivos das ciências sociais, os modelos de equilíbrio dos mercados, sendo todos eles sem exceção, criações do intelecto humano, no intuito de descrever sistemas na sua complexidade (global ou parcial), nos seus elementos e nas interações que os caracterizam, no sentido de os perceber e controlar.

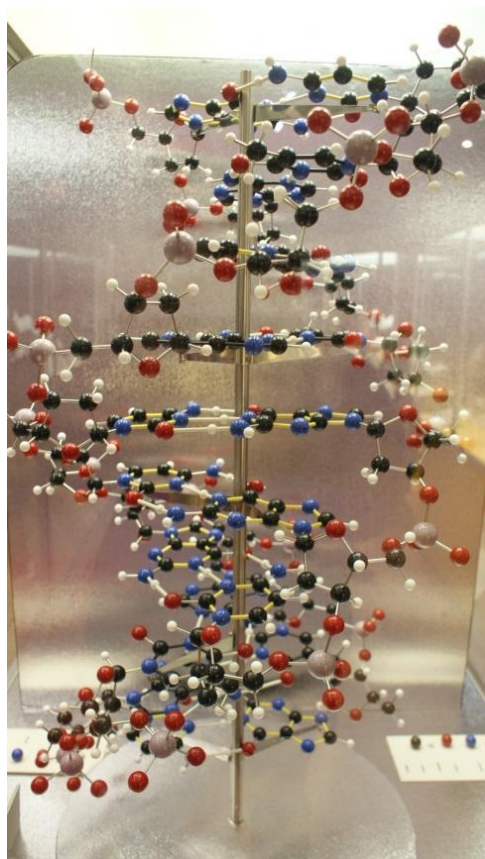


Figura 5- Modelo do ADN

Fonte: Foto do autor no Museu da Ciência - Londres

De um modo geral, os Modelos podem assumir funções de descrição substancialmente diferentes, desde descrição criteriosa de uma parte selecionada de determinado sistema, sendo por conseguinte e em função da natureza do foco, considerados modelos de fenómeno ou de dados. Podem por outra via representar ou descrever uma teoria, interpretando nesse caso as leis e axiomas dessa mesma teoria, sendo então classificados como modelos teóricos (Ibidem).

As noções referidas, não se excluem uma à outra, podendo ambas coexistir em simultâneo, como se verifica com os modelos científicos, que integram simultaneamente ambos os sentidos referidos de representação. Dessa forma, se o que pretendem descrever vai sendo comprovado, não sofrerão grande alteração se, por outra via, a ciência na sua evolução, infirma parte ou a totalidade das suas bases, o modelo sofrerá alteração ou será mesmo abandonado e substituído por outro mais atual em consonância com as novas abordagens e hipóteses, tal como verificado com os modelos anteriormente referidos relativos ao sistema solar.

No campo da física é frequente a utilização do termo modelo científico para designar uma representação física, matemática ou lógica de um sistema de entidades, fenómenos ou processos [42]. Para tratar matematicamente determinado fenómeno, para que seja construído o seu modelo físico, é necessário caracterizá-lo por um conjunto de parâmetros suscetíveis de serem medidos, devendo esse modelo obedecer, segundo critérios estabelecidos pelo investigador, a certas leis, teorias e/ou hipóteses [42].

Recorrendo a esta intelectualização nas modalidades imaterial e material, o Homem descreve a sua "visão", quando estrutura e delinea uma sociedade segundo modelos sociais, cria e aplica modelos de gestão às suas empresas e estruturas produtivas, estabelece na sua própria família e relações pessoais, modelos relacionais, da mesma forma que desenvolve modelos materiais para testar a turbina de um avião, uma barragem, um edifício, ou uma colónia que irá desenvolver-se no espaço.

Como já referido, muitos são os âmbitos em que lidamos com modelos, sendo estes de tal forma eficazes, que diariamente com eles interagimos de forma natural e integrada. No organograma de uma empresa, gráfico que descreve a unidade estrutural de uma organização [43], são patentes vários tipos de relações. Relações entre as unidades funcionais, relações de comunicação, de fluxo e encadeamento de trabalho, mas também relações de hierarquia, de "poder", de responsabilidade e dependência na tomada de decisão, de estatuto e de papel.

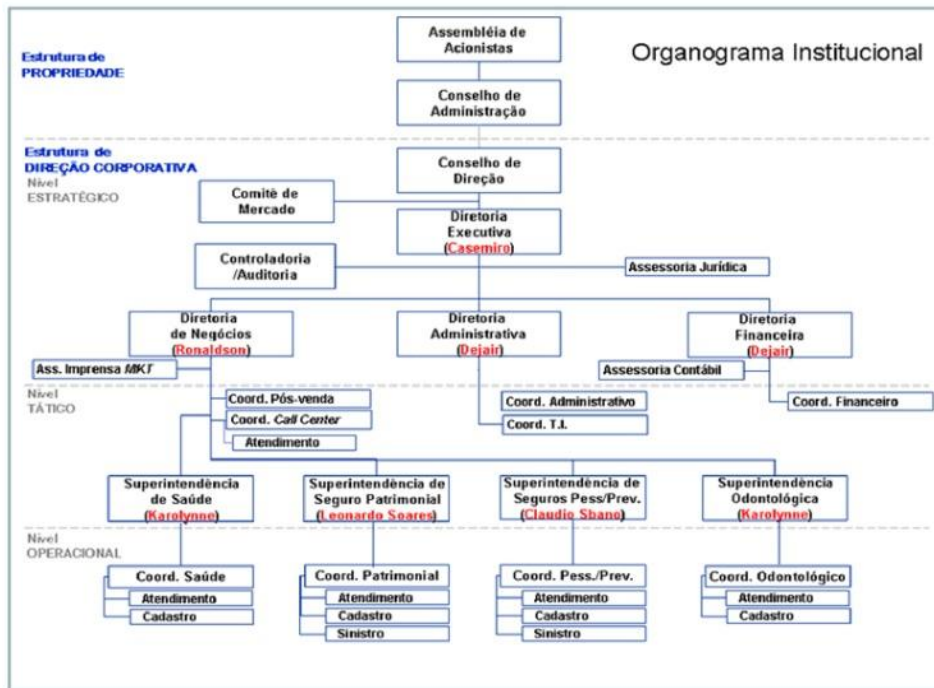


Figura 6- Modelo bidimensional - Organograma de empresa

Fonte: <http://goo.gl/m49Kjy>

De igual modo, num grafo em que estão representadas as zonas por onde deve ser seccionada a carcaça de um bovino, também estamos em presença de um modelo. Um modelo pelo qual é possível relacionar uma geometria com um volume preciso da carcaça do animal. Um modelo que nomeia, localiza e identifica uma zona com um determinado tipo de fibras musculares. É sem dúvida um modelo que, quando seguido como orientador, certamente promoverá a eficácia no aproveitamento da carcaça.

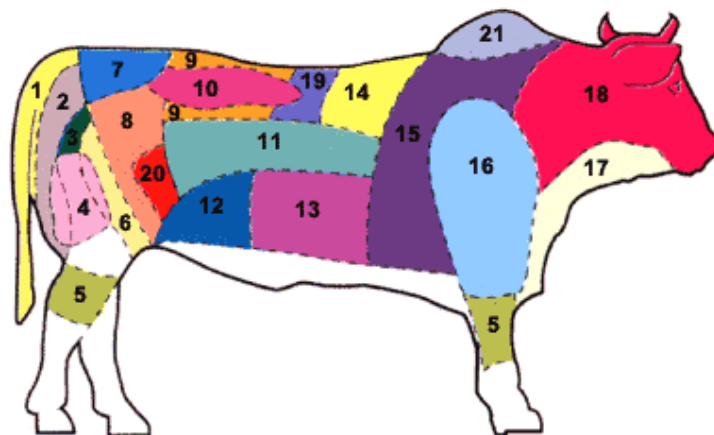


Figura 7- Modelo bidimensional de corte de bovino

Fonte: Adaptado de <http://goo.gl/Z12PcG>

Desta forma, também nos casos apontados, as relações de representação se processam por semelhança tanto por aspetos sociais e psicológicos, bem como por aspetos materiais.

De igual modo e, uma vez que representamos por Modelos, também é por eles que procedemos à representação do conhecimento, podendo mesmo assumir que a quase totalidade dos processos comunicacionais dependem de processos de representação, que não são mais que formas humanas de descrever o mundo em que vivemos, as percepções que deles temos e a forma como o entendemos. Dado esta grande versatilidade, filósofos, físicos, sociólogos, engenheiros, bem como um sem número de pessoas com diferentes tipos e níveis de formação, recorrem a Modelos para descrever de forma mais focada e mais objetiva possível, determinadas dimensões de um sistema em que atuam ou pretendem vir a atuar, gerindo descrições materiais do futuro no presente, determinando por conseguinte o futuro no presente [42].

No entanto e, muito embora a eles recorramos com frequência, subsistem consideráveis lacunas no nosso entendimento sobre o que são e como funcionam [42] os Modelos, razão pela qual consideramos pertinente os objetivos traçados para este trabalho.

### 5.1 Conclusões intermédias

Como conclusões de nível intermédio, consideramos que os Modelos, independentemente do âmbito em que operemos, são algo com que criamos, manifestamos e testamos semelhanças, na tentativa de prever e controlar o futuro e o desconhecido, com o fim último de diminuir a incógnita sobre o futuro.

Por conseguinte, representamos por modelos.

Pensamos e projetamos por modelos materiais e imateriais, sendo qualquer das descrições a que recorreremos um destes modelos.

No âmbito do Design, em que se insere este trabalho, um modelo material é um “aparato” para testar o Design, um paradigma em semelhança de uma ou mais dimensões que pretendemos testar fisicamente e consubstanciam os artefactos do universo material.

O teste do Design, independentemente da fase de projeto, só pode ser desenvolvido em semelhança, pois no projeto e na consequência deste, apenas existem descrições, nunca o artefacto resultante. Esse, apenas estará disponível após a fase de produção. Até lá, apenas dispomos de modelos seus, descrições de um futuro artefacto segundo determinadas semelhanças isoladas ou articuladas em conjuntos com sentido, em rede de semelhanças.

## 6 Manualidades

*“É fazendo que se aprende a fazer aquilo que se deve aprender a fazer.”*

Aristoteles [44]

Aprendemos e adquirimos conhecimento com as relações pelas quais estamos constantemente interagindo, seja com pessoas [45], conosco mesmo, e/ou com toda a envolvente, sistemas naturais e sistemas construídos.

Imersos nos sistemas interagimos com os mesmos, criamos observáveis a partir da percepção que temos das interações dos seus elementos. São esses dados que através dos sensores percebemos, são essas interações que, funcionando em complementaridade e em rede, nos dão maior conhecimento, intimidade e domínio sobre os sistemas com que interagimos<sup>5</sup>. Todos os sensores quinestésicos são de extrema utilidade para o conhecimento e descoberta que se gera na ação sobre os sistemas, no ganho de intimidade com os mesmos.

O tato é porventura o sentido que mais nos aproxima do conceito de intimidade, pois ao explorarmos um artefacto ou a envolvente material tocando-a, criamos uma relação mais particular e intensa, uma experiência de descoberta mais íntima, tal como acontece com as crianças, quando precisam de “ver com as mãos” [46]. O papel do tato é de extrema relevância para relacionarmos os sinais visuais com artefactos do mundo externo onde estamos imersos [23]. Sedimentados nessa prática exploratória anterior, extrapolamos posteriormente em semelhança nas novas existências, as experiências vividas e o conhecimento adquirido.

A relação que o ser humano estabelece com o mundo natural e o edificado processa-se de forma sistémica, uma vez que também elemento desse sistema estabelece interações com distintos níveis de complexidade com outros elementos, alterando os níveis de entropia e provocando modificações mais ou menos permanentes nos sistemas. Nesta atuação, muitas das interações determinantes para o desenvolvimento humano e conseqüentemente para a alteração do próprio sistema, têm sido função de uma habilidade superior para manipular e criar ferramentas. A criação de ferramentas responde sem dúvida ao desejo humano de concretizar os seus objetivos, simplificando e gastando menos energia<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> Uma viagem pela natureza é completamente diferente quando concretizada numa mota, sentindo e experimentando na cara o vento e outros elementos da natureza, de outra concretizada num sofá da sala, frente à televisão [169], ou seja a imersão na experiência é muito mais rica em dados percebidos para a construção de informação relevante.

<sup>6</sup> Experimentamos e clarificamos o conceito de “torque” quando tentamos apertar um parafuso com uma chave de parafusos “pequena de mais” para o trabalho que é suposto desempenhar. Quando usamos uma chave maior, com um cabo maior, com maior raio entre o eixo de rotação e o ponto de aplicação de força, experimentamos a diferença e vivemos o conceito.

Assim, quem manipula estabelece relação com o que manipula, atuando sobre ele e, recebendo dele (lei da ação reação), dados relativos à sua conseqüente reação. Neste processo, ao manipularmos ferramentas e/ou materiais, estabelece-se um processo interno de reflexão na ação [47], pelo qual quem manipula recebe *feedback* do que atua, dados esses geradores de novos e emergentes *input's* ao processo, retroalimentando-o e enriquecendo-o constantemente, pela ativação do potencial informativo do material [48].

Muito naturalmente para o agente de projeto (designer), na sua ação transformadora do mundo, também esta capacidade manipulativa é determinante, no conhecimento e intimidade com materiais e tecnologias que utilizará na transformação da *Physis*. Nesta ação transformadora, a relação do agente de projeto com os materiais assume-se natural e estimulante da criatividade, pois pensa neles quando projeta, considera as suas propriedades e tira delas partido quando os modela materialmente como conseqüência lógica do raciocínio [97, 118], potenciando-as de forma eficaz, quando esboça e define as geometrias que os materiais assumirão quando forem por uma tecnologia transformados em produto acabado.

Através da experimentação e testes de materiais o agente de projeto descobre, num processo simultâneo com todo o seu corpo e sentidos [116, 48], os limites e as propriedades duradouras dos materiais, ficando desperto para as suas aplicações mais eficazes, sendo os novos materiais por vezes e em função desta experiência holística, catalisadores de novas e singulares abordagens [49].

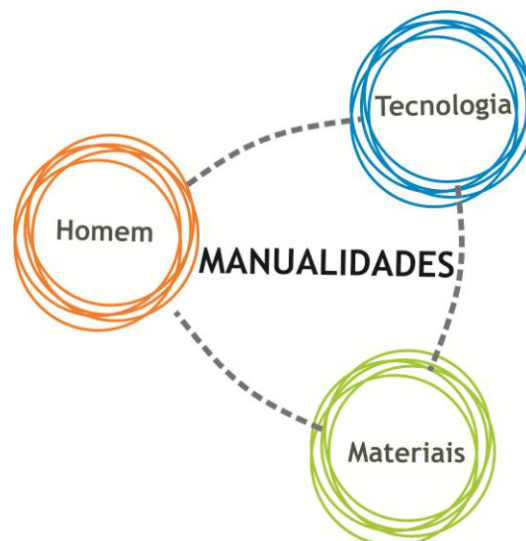


Figura 8- Modelo de Manualidades- Interação triangulada Homem/Tecnologia/Material  
Fonte: O autor

As manualidades enquanto interação sistémica e triangulada entre Homem, materiais e ferramentas, assumem desta forma um papel fulcral na eficácia do processo projetual de design de artefactos, ao possibilitarem e estimularem no projetista experiências estruturantes, vividas e significativas, sejam elas programadas e/ou emergentes com o

universo material, permitindo-lhe em "tempo real" reajustar e reconfigurar dados e processos, intencionalidades e valores anteriormente delineados e tidos como determinantes para o projeto, mas acima de tudo, testar as suas ideias, opções e decisões de projeto.

Neste processo, devido à possibilidade de se verificar de forma emergente, não há fator mais relevante e importante que outro. As interações podem processar-se em qualquer dos sentidos e partindo de qualquer dos elementos, podendo como processo emergente (48), o seu resultado ser muito superior a uma soma clássica dos mesmos elementos. Também pela razão anteriormente apontada, a descrição, o modelo desta interação triangulada, assume uma posição assente sobre um dos vértices e como tal, dinâmica e em desequilíbrio, pois é essa a característica central destes processos.

Em resultado de uma interação rica e variada com materiais e tecnologias, o agente de projeto vê ampliado o seu quadro de referências e conseqüentemente a capacidade de extrapolação e antecipação, sabendo de antemão que certos materiais, processados de determinadas maneiras, apresentarão as propriedades necessárias ao desempenho que lhes é exigido [49], respondendo e possibilitando determinados resultados dentro das suas características e potencialidades ou seja, dentro do seu padrão de comportamento.

Quem conhece antecipa pela intimidade que tem com os sistemas, descobre e testa pela experiência vivida, num processo holístico com todo o seu corpo e sentidos em simultâneo [48], a fisicalidade do material manipulado, as suas qualidades e características, as suas potencialidades e limitações, um todo que dará materialidade e coerência aos artefactos do universo construído.

As aprendizagens, quando alicerçadas em interações experimentais e vividas, são determinantes para o conhecimento mais alargado do universo em que operamos e transformamos, pelo que corremos sérios riscos se tais interações forem retiradas das nossas experiências de vida [50].

*«Much knowledge is in the heads and hands of people whose only way of passing it on is through the example of what they know and do.» [51].*

## 6.1 Conclusões intermédias

Pelo exposto e como conclusões de nível intermédio consideramos que a relação do ser humano com o universo que o rodeia se processa de forma sistémica, por experiências vividas e interativas, adquirindo este e por essa via conhecimento através das interações que estabelece, seja consigo mesmo, com outras pessoas, ou com toda a envolvente, sistemas naturais e sistemas construídos.

Desta forma o ao manipular interage e atua sobre o universo material, recebendo dele dados em *feedback* relativos à sua conseqüente reação.

Para o designer desenvolver a sua ação transformadora da *Phisys* pela *Techne*, a capacidade manipulativa e de interação é determinante no conhecimento e ganho de intimidade com materiais e tecnologias que utilizará no projeto dos futuros artefactos.

A intimidade crescente com materiais e tecnologias potencia a capacidade de antecipação, ou seja projetar, na aceção de maior abrangência que lhe damos neste trabalho, de antecipar futuros.

É a capacidade ímpar de antecipar ações e reações, potenciada pela intimidade, que dá naturalidade e legitimidade à relação do designer com os materiais ao pensar neles quando cria, considerando as suas propriedades quando projeta formas mais eficazes para as existências que deseja, pois está pela experiência detentor de dados próprios e intrínsecos aos materiais e às tecnologias para os transformar.

As manualidades assumem-se assim como a interação sistémica e triangulada entre Homem, material e ferramentas e com papel fulcral na eficácia do projeto de design de artefactos, por possibilitarem e estimularem nos agentes experiências estruturantes, vividas e significativas com o universo material, ampliadoras dos seus quadros de referências.

São por conseguinte as manualidades, assentes em processos tanto tradicionais e mais manuais, bem como em processos mais automatizados, com controlo numérico, funcionando em paralelo e complementando-se mutuamente, significativamente responsáveis pela eficácia do processo de transformar essências em existências avançadas de Design e que designamos por Projeto.

## 7 Projeto orientado para o Design

Mais do que qualquer definição de dicionário, Projeto é uma atividade pela qual o Homem antecipa criativamente uma nova e vindoura realidade aos mais diversos níveis e âmbitos.

É pelo Projeto, que o Homem faz no presente, a inscrição do sentido e do rumo que quer dar ao futuro, “*É a nossa intenção que põe ordem no futuro*” [5]. É um processo que se espoleta, estrutura e desenvolve em ambiente cognitivo, por isso fundamentalmente mental, e como tal, dependente de processo de descrição e representação.

É a criação de uma idealização, a capacidade de imaginar o que ainda não existe [52] como proposta no “*espaço do possível*” [13], segundo processo desenvolvido por uma série de

agentes, cada um essencial mas não suficiente [123], processo composto por uma série de atividades focadas na criação de dispositivos que respondam a critérios e desejos de consumidores [32].

Ao termo Projeto, do latim "*projectu*", da intenção que se forma de executar ou de realizar algo no futuro [11], está intimamente associado a noção de empreendimento, um plano a ser realizado futuramente dentro de um determinado e previsível quadro de referências, sejam elas sociais, tecnológicas, económicas, ou de qualquer outro âmbito.

As atividades do projeto, processo cognitivo complexo e a envolver múltiplas competências intelectuais, bem como conhecimentos técnicos e práticos [124], podem ser classificadas em duas grandes categorias, as analíticas e as sintéticas, relacionando-se as analíticas com procedimentos pelos quais dividimos um todo intelectual ou material em partes ou componentes [16, 124], podendo serem ainda utilizadas para determinar o “quanto bom” é determinada solução ou hipótese de produto, resultante do processo de design [32], enquanto as sintéticas têm uma relação mais direta com a criação concetual de produtos, ao balizarem a combinação de elementos ou componentes separados para formar um todo coerente e com valor identificável. Atividades analíticas e sintéticas complementam-se umas às outras, sendo todo o processo de síntese assente sobre os resultados de um prévio momento analítico, como da mesma forma, toda a análise deve levar a uma síntese, para verificar e corrigir (se necessário) os resultados [16].

Como antecipação, o Projeto é mais uma das hipóteses que o Homem tem para tentar cumprir o seu ancestral desígnio de “adivinhar”, perscrutar e controlar o futuro [5]. A existência humana está desde sempre ligada à necessidade de prever o futuro e à capacidade de intervir, de criar existências de forma ordenada e planeada na envolvente, de criar sistemas úteis à sua espécie [10], sendo esse um dos aspetos distintivos, suporte da sua existência e do sucesso da espécie humana, pelo que criar artefactos é tão característico e intrínseco ao ser humano, da mesma forma que um membro faz parte do seu corpo, podendo por conseguinte a criação e manipulação de objetos serem vistas como uma porção indissociável da espécie [10].

O processo de transformar “essências” em “existências de sucesso” implica e “consome” muito trabalho e energia [5], pelo que necessitam ser constantemente validadas e testadas as hipóteses que vão sendo desenvolvidas no projeto, segundo uma ótica de economia de recursos, com vista ao incremento da sua eficácia. Através de ações coordenadas, planeadas e intencionais, nem sempre lineares [5], mas sempre de antecipação, o Homem idealiza, prevê e representa por uma ou mais descrições, a forma (*Poiesis*) [12] que imprimirá ao universo material, transformando a Natureza (*Physis*) [12] em produtos reais oportunos, desejavelmente com sucesso, valor identificável e mais sustentáveis. Nesta transformação, desejavelmente ordenada da *Physis*, matéria (massa/energia) é partilhada por diversas

atividades projetuais, entre as quais o Design e a Engenharia, para delinear o mundo material futuro, transformando essências em existências, por processos que se desejam cada vez mais eficazes.

Assim, pelo Projeto, o Homem antecipa e condiciona uma realidade vindoura, tem uma visão e assume posição crítica e prospetiva sobre um futuro que delinea e pelo qual é corresponsável. Extrapola e antecipa, "salta no tempo", projeta a sua ideia, o artefacto, o empreendimento que pretende concretizar, ou de uma forma mais abrangente, a sociedade que pretende delinear e que virá a ter existência num futuro e contextos sociais, materiais e tecnológicos vindouros.

O Projeto é por conseguinte uma forma de habilidade complexa [53], ato antecipatório que decorre num intervalo espaço temporal e medeia a transformação de uma essência numa nova existência no universo material, que se estrutura basicamente segundo as fases de concetualização, de desenvolvimento e de especificação [54].

Desta forma projetar é, com todas as condicionantes e implicações que daí advém, decidir que inscrição de sentido e de rumo se pretende dar ao futuro.

## 7.1 Projeto e Representação

A conceção do mundo material é uma atividade complexa e multifacetada, envolvendo uma multiplicidade de capacidades humanas. Todos os objetos, todas as "existências" resultantes do projeto frequentemente referido como conjunto de atividades organizadas em fases que processam dados de mercado de forma a produzir um produto de valor identificável para o cliente [55], são o concretizar de uma série de decisões assumidas normalmente por uma equipe de agentes [56], internos e/ou externos às equipas de desenvolvimento que como tal, necessitam partilhar ideias, noções, crenças e valores, para que as possam combinar e compatibilizar, para que possam trabalhar em equipa.

Designer, engenheiro ou arquiteto, todos eles agentes do projeto e durante este necessitam tornar visível com a maior fidelidade possível (em semelhança), para si mesmo e para outros, ideias e raciocínios [57], dando visibilidade a uma realidade interna [58], possibilitando partilhar, discutir e avaliar algo que antes era somente uma ideia [57], refém da imaterialidade do raciocínio.

O resultado da atividade de projeto e conseqüentemente também do Design é sempre uma descrição a ser concretizada segundo uma estenografia, um sistema concreto de representação, sendo utilizadas mais frequentemente a descrição gráfica (Geométrica - esboços, desenhos, diagramas, escrita) [59], a numérica [60] (modelos numéricos - equações,

informática) e artefactos [61, 117] (modelos materiais tridimensionais), ou ainda por linguagem (expressão oral), ou gestos (expressão gestual) [59].

Através de abstrações do desenho, (esboços, diagramas, especificações, esquemas, relativos ao produto como um todo, ou de aspetos particulares do mesmo [32, 59], de abstrações numéricas, (equações, simulações informáticas, bidimensionais e tridimensionais), ou ainda pela fisicalidade tridimensional e háptica dos modelos materiais, produzidos tanto por tecnologias tradicionais, bem como digitais (numéricos) [59], o projetista descreve os seus raciocínios, tornando-os partilháveis e testáveis segundo as suas limitações e virtudes, num processo tão mais eficaz, quanto maior o seu domínio e intimidade com os mesmos.

Por conseguinte, a atividade de Design, o projeto de design enquanto ato mental e cognitivo, desprovido de materialidade requer recursos de representação, para que possam ser concretizados e tornados inteligíveis, as descrições resultantes dessa atividade, sendo que e desta forma, representar, dentro do contexto de projeto é entendido como tornar o mundo cognoscível e compreensível ao pensamento [62] de forma a mediar as experiências sensíveis do mundo.

Para mediar as descrições necessárias à transposição e materialização dos valores do projeto de design recorreremos a diferentes sistemas concretos de representação, cada um com as suas especificidades e recorrendo a *medias* diferenciados, estando a cada um deles associado um nível de interação possível, bem como diferentes tipos de conhecimento que ativam na sua articulação. Decorrendo da sua ambiguidade, as descrições podem permitir e potenciar a criatividade, ao gerar soluções abertas [63], verificando-se que quanto mais incompleta ou vaga, menos especificada é uma descrição, maior e mais amplo se torna o espaço possível de interpretação percetual [63].



Figura 9- Caracterização de raciocínios e tipos de descrição nas fases projetuais de conceitualização, desenvolvimento e especificação  
 Fonte: Adaptado de A. C. Rodrigues (2013)

O projeto desenvolve-se como referimos em ambiente cognitivo e como tal, assente em raciocínios com focos e características diferenciadas durante o processo, motivando por isso fases igualmente distintas e caracterizáveis em função dos tipos de raciocínios que normalmente se processam em cada uma delas e do tipo de descrições a que os projetistas recorrem para a sua materialização. Assumimos como fases estruturais do projeto de design, a fase de ideação e concetual, a fase de desenvolvimento e a fase de especificação e detalhe [64].

Ao combinar na fase embrionária e concetual do projeto, é frequente para o designer, o recurso à descrição por esboço, de forma rápida, vaga e divergente consentânea com a fase projetual vivida na qual é necessário desenvolver várias possibilidades de ideias e hipóteses segundo estratégias de raciocínios divergentes [125], pois tal tipo de registos também eles vagos, permitem abordagens segundo diferentes pontos de vista, o que provoca flexibilidade (um elevado grau de interação), relativamente aos atributos do Design, sendo esquematicamente representada em forma de diamante.

Embora sejam reconhecíveis os benefícios que as descrições ambíguas apresentam, não são igualmente encaradas e utilizadas por designers e engenheiros. Consta-se que a sua natureza "mal definida", dificulta a tarefa dos engenheiros para trabalhar com dados precisos e parâmetros técnicos necessários a um produto [63].

Com o decorrer e desenvolvimento do processo, as descrições apresentam-se cada vez mais estruturadas, precisas e rigorosas, passando, no caso do desenho a ser mais utilizado segundo as convenções - vistas, cortes, perspetivas, etc. [63], uma vez que os dados vão ficando cada vez mais precisos e decisões vão sendo assumidas.

De igual forma a cada *media* está associado um nível de ambiguidade, diretamente proporcional com o nível de liberdade que permitem nas ações [62]. Deste modo, a um esboço bidimensional (por desenho bidimensional) ou tridimensional (por modelo rápido material tridimensional), em si mesmos vagos e ambíguos, está associado um nível de interação elevado, pois trata-se de descrições que podem ser alteradas rapidamente e indicarem novas e diferentes direções de projeto (formal, funcional, etc.). Consta-se pois que quanto mais incompleta e vaga é a descrição, maior e mais amplas se tornam as possibilidades de interpretação [63] e inflexão das dimensões e sentidos do projeto. Por sua vez, desenhos e modelos de especificação, com níveis de detalhe e rigor elevados, permitem baixos índices de interação, de transformação, possibilitando apenas implementar pequenas alterações, sendo disso sintomático a maior dificuldade de fazer anotações num modelo material tridimensional do que num esboço em papel [63].

Designers e engenheiros utilizam diferentes abordagens para o projeto, lidando os primeiros melhor com problemas mal ou pouco definidos, necessitando os segundos de dados e valores muito precisos para a sua intervenção. De igual modo utilizam a representação de forma diferenciada, recorrendo a sistemas concretos de forma distinta, em fases similares de projeto.

Desta forma, verificam-se diferenças entre as descrições mais utilizadas pelo Design e pela engenharia de design [63], usando os engenheiros modelos por associação com os princípios de engenharia (mecanismos funcionais e problemática de produção), ao passo que os designers industriais usam as mesmas descrições com foco nos aspetos formais e funcionalidade [63] ou seja, atribuindo maior peso a esses argumentos em idênticos momentos de projeto.

Assim, as descrições geométricas, numérica e material, assumem-se como as grandes estenografias disponíveis para, também no contexto do Design, construir, partilhar e validar as descrições resultantes do projeto.

Desta forma e, apoiados nas diversas estenografias, na complementaridade das suas virtudes e limitações, esquematizamos e representamos as “ações cognitivas” analíticas e sintéticas base de projeto, demonstramos a coerência de raciocínios segundo níveis de elaboração e abstração diferenciados, evidenciamos conhecimento e controlo de processos técnicos e tecnológicos de forma partilhável, validável e testável pelo próprio, bem como por outros intervenientes internos ou externos [63] ao processo de desenvolvimento de novos produtos.

### 7.1.1 Conclusões intermédias

Como conclusões de nível intermédio assumimos que o resultado de todo o projeto é sempre uma descrição.

As descrições resultantes do projeto e independentemente do *media* em que são concretizadas, são uma componente integrante do processo de desenvolvimento de novos produtos, suportando e trazendo ao universo material a inovação, tornando-a partilhável.

Trabalho colaborativo, comunicação e representação são fatores muito próximos e interdependentes no projeto, potenciando as práticas profissionais e por conseguinte o resultado objetivo do projeto, ao se assumirem como base de entendimento (partilha concertada de linguagem e vocabulário), facilitando o trabalho em rede, permitindo o controlo, a interação e o teste do projeto a todos os agentes internos ou externos.

O contexto de projeto em que estas descrições são utilizadas, implica a sua articulação em equipas multidisciplinares, não só por designers, mas também entre engenheiros, marketeares e/ou gestores e *stakeholders*.

Dado a sua natureza sistémica, as descrições têm carácter flexível e adaptativo para responderem às diferentes necessidades e características de cada fase projetual vivida pela equipa de desenvolvimento de novos produtos.

Como qualquer outro sistema, a sua efetividade resulta do domínio da sua estrutura, do conhecimento dos elementos que o compõem e do domínio das interações entre estes e por fim, da intimidade e profundidade de experiências significativas e estruturantes vividas por cada interveniente.

## 7.2 Descrição geométrica

Provavelmente a estenografia mais antiga que tem acompanhado o Homem em praticamente todo o seu percurso de evolução é a geométrica, que este articula nos mais diversos traçados ordenadores do Universo, através dos diversos registos do desenho.



Figura 10- Descrição geométrica - pinturas rupestres  
Fonte: <http://goo.gl/v2gFja>

A geometria é porventura a primeira forma de descrever e ordenar o Universo.e o desenho uma das formas de exteriorizar ideias, de tornar públicos e permanentes, raciocínios e pensamentos fugazes [65].

Pelo desenho, registamos em semelhança a geometria do átomo, do planeta, do sistema solar e das galáxias. Igualmente pelo desenho damos forma, registamos a geometria das letras com que, pela escrita e tendo por base a linguagem, descrevemos raciocínios [5] mais ou menos complexos.

O desenho é um dos principais recursos de descrição utilizados no processo projetual [66], muito embora repleto de informações complexas e exigir um considerável esforço no campo

da abstração, devido à utilização e sujeição a códigos e convenções, quando existe a necessidade de transcrever dados mais específicos, detalhes ou situações difíceis de expressar através do desenho bidimensional [57].

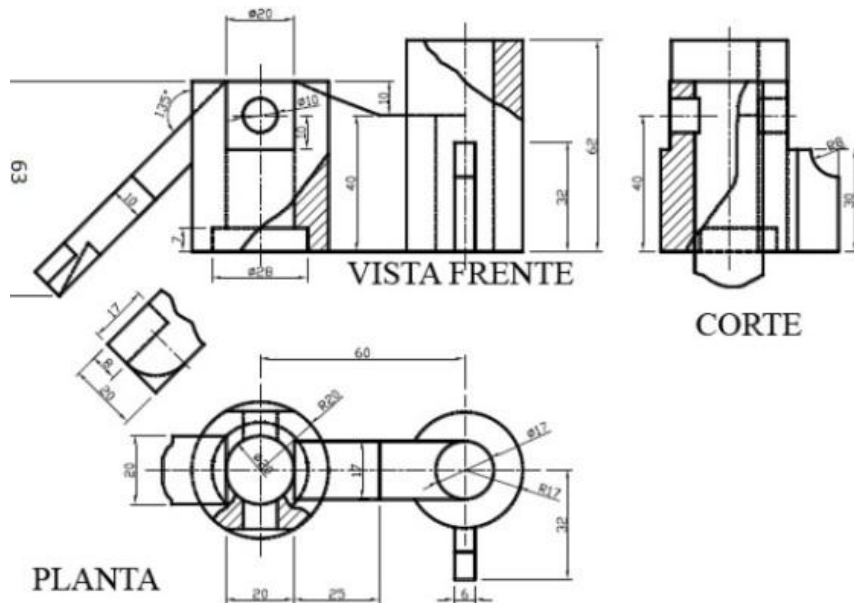


Figura 11- Descrição geométrica segundo as convenções e abstrações do desenho técnico  
Fonte: <http://goo.gl/uX9zt4>

A problemática da representação no contexto do Design tem sido substancialmente investigada com uma grande incidência na utilização do esboço e do desenho como sistema de representação concreta, nas diversas fases projetuais, desde as mais embrionárias até às finais de detalhe e pré produção.

Encontramos assim abordagens a considerarem que o desenho permite aos designers ou agentes a oportunidade de construírem novas representações das suas crenças e testarem as suas expetativas [66]. Outros consideram que, conduzido através do desenho, o processo de design é uma negociação com os materiais, no qual o designer/agente de projeto “conversa com o desenho” [67], tendo ainda os mesmos autores chegado à conclusão de que os designers usam os esboços não só como registo de memória externa, mas também como um significado para reinterpretar o que descrevem por desenho, dando assim novas direções aos seus projetos.

Sabemos que as habilidades motoras e a coordenação motora fina contribuem para a precisão do desenho [101, 102, 23] como representação do que vemos ou imaginamos. A relação entre cognição e ação de representação por desenho é mais investigada com o foco no projeto, no qual o recurso desenho é maioritariamente utilizado como descrição da imaginação [23], o que vem acentuar o carácter cognitivo do projeto e a sua dependência dos sistemas de representação, mais concretamente do desenho a que o agente recorre para investigar, como forma alternativa de pensar [23].

No entanto o desenho no projeto assume notoriamente a vocação de exteriorizar ideias, para demonstrar a coerência de conceitos mais ou menos vagos e dispersos sendo por ele possível fixar com uma grande versatilidade e capacidade de resposta, a reconfiguração de raciocínios pela reconfiguração dos desenhos que os representam [69], sendo por isso uma descrição com alto índice de interatividade.

É constatável um paralelo entre as capacidades de desenho e o uso da linguagem enquanto sistemas de representação, ao verificarmos que determinados raciocínios com baixos níveis de complexidade requerem baixas competências de desenho para concretizar a descrição necessária para esse projeto pouco complexo, da mesma forma que para uma comunicação verbal pouco exigente, poucas competências do domínio linguístico serão necessárias [70].

No entanto parece-nos claro que o paralelo anteriormente estabelecido entre linguagem e desenho é também pertinente levantar e estabelecer entre desenho e abstração, uma vez que, para elevados graus de abstração, como os necessários para antecipar sistemas de elevada complexidade, também só elevados graus de competências de desenho darão resposta suficiente para representação e descrição de tais abstrações.

No entanto o desenho tem assumido inegavelmente uma grande centralidade no processo de design, sendo referido como o recurso mais popular para transcrever as descrições resultantes do projeto [71]. O mesmo autor refere o desenho de apresentação e o desenho de produção, como duas grandes tipologias dessa estenografia utilizada pelo designer. No entanto, o “desenho de design” é porventura o mais importante tipo de desenho a que o designer/agente de projeto recorre, não para comunicar com terceiros, mas sim para representação dos raciocínios de projeto e da sua sequência, como instrumento criativo na prática projetual participando e consolidando o processo em design [52].

Muitos dos investigadores referidos têm conduzido os seus estudos, centrados na utilização de métodos convencionais de desenho/esboço no projeto de design, outros têm desenvolvido estudos comparativos, tentando perceber da maior ou menor eficácia da estenografia desenho nas diversas fases de projeto de design, quando concretizada segundo métodos convencionais versus métodos digitais. As conclusões basicamente apontam para a maior eficácia dos meios convencionais, esboço manual/analógico, nas fases iniciais de desenvolvimento concetual, em que a versatilidade e rapidez do gesto/registo devem acompanhar os raciocínios ainda “difusos” e “vagos” característicos dessas fases.

Por sua vez, as opções de desenho digital, assistido por computador, apresentam níveis de eficácia superior quando utilizados em fases mais estabilizadas, relativamente ao nível de decisão sobre as características dos produtos em desenvolvimento.

No entanto, através do desenho, tanto analógico bem como digital, a descrição resultante será sempre uma abstração, uma simulação, uma “imagem” desenvolvida, segundo códigos e convenções e, por essa mesma razão, não universal, para representar algo que não ela própria.

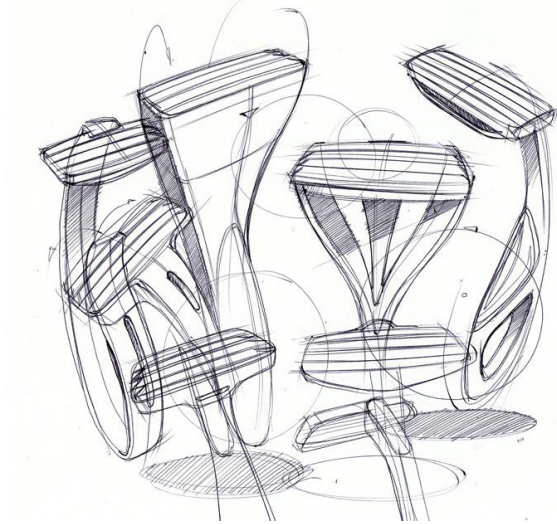


Figura 12- Esboço manual/analógico

Fonte 12: <http://www.sketch-a-day.com/posts/sketch-a-day-91-razor/>

Pelo desenho, fixamos um observável existente ou que antevemos para construção de sistemas mais ou menos complexos. Representamos e descrevemos os sistemas, os seus elementos constituintes, bem como as interações que prevemos entre eles.

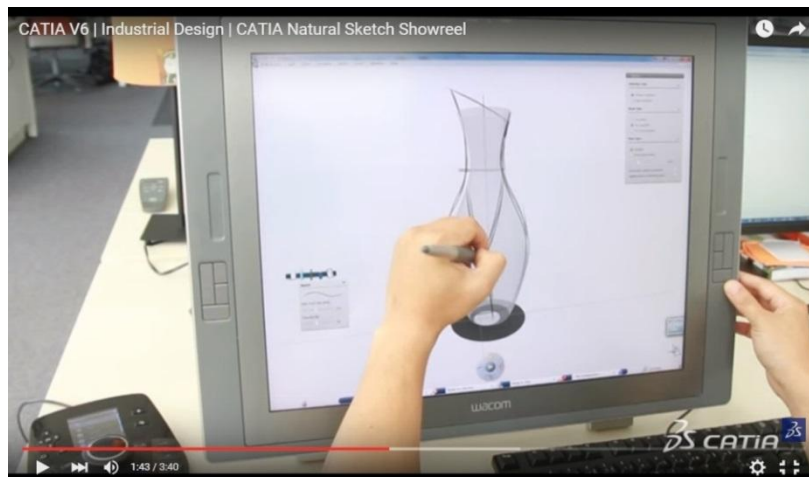


Figura 13- Esboço digital

Fonte 13: <https://www.youtube.com/watch?v=66FoxykeT0w>

Através do desenho aferimos da coerência dos raciocínios desenvolvidos no projeto, não sendo no entanto possível através do desenho, testá-los fisicamente.

Pelo desenho manobramos e articulamos “imagens” no intuito de representar raciocínios de projeto que necessitamos partilhar. São raciocínios, sobre um universo tridimensional (no

caso de artefactos tridimensionais) que pretendemos construir, que codificamos recorrendo a pontos, linhas, planos, sombreados, etc., simulando a tridimensionalidade por articulação de elementos bidimensionais.

São actuações requintadas, exercitadas para construir ilusões [72], favorecendo a evocação de uma imagem convincente. As imagens podem ser entendidas como superfícies que pretendemos representem algo que, na maioria dos casos, se encontra “*lá fora no espaço e no tempo*” [12], sendo resultado do esforço de se abstrair algumas das dimensões espaço-temporais, para que se conservem apenas as dimensões do plano [12].

Assim, para descrição do projeto nos seus variados momentos, a estenografia do desenho responde com a possibilidade de construir imagens, através das quais é possível verificar a coerência dos raciocínios e partilhar os mesmos com diversos interlocutores e agentes, desde que estes estejam familiarizados com o código utilizado na codificação. É uma estenografia extremamente potente, pois através dela e implicando uma panóplia de recursos bastante reduzida (papel e lápis e.g.), podemos descrever uma infinidade de geometrias ordenadoras do universo de projeto em que atuamos.

Através do desenho utilizado ao nível do esboço, representamos uma primeira ideia, ainda difusa para um futuro artefacto, bem como podemos dar “ordens de fabricação” com folgas ao nível do *micron*, para componentes bem mais sofisticados e complexos da nanotecnologia, de um avião ou de um porta-aviões.

O desenho enquanto estenografia implica abstrações como todas as outras, sendo tão mais efetiva, quanto mais rico for o campo de experiências de vida dos interlocutores. Quem imagina representa o que imagina segundo o seu quadro de referências, pelos observáveis que percebe, do mesmo modo que quem lê, descodifica igualmente em função da amplitude e riqueza do seu próprio quadro de referências, constituído segundo as suas experiências estruturantes, segundo os seus sistemas de crenças e valores e, naturalmente diferentes das de quem codificou.

Registamos pois pelo desenho e “*a posteriori*”, balizados pelo quadro de referências intrínseco a cada um de nós, as experiências significativas e estruturantes vividas. Desta forma, dificilmente pelo desenho poderemos antever as possibilidades e virtudes de algo exterior a esse mesmo quadro tal como um novo material a integrar na construção de futuros artefactos porque essa realidade escapa, não faz parte das nossas referências, logo não possível de representar “*a posteriori*”, por não fazer parte do conjunto das nossas experiências vividas.

No entanto e função das experiências estruturantes e da cognição humana, descrevemos pelo desenho em semelhança e por analogia, não sendo nunca possível através dele testar ideias e conceitos, projetos de universos desconhecidos e vindouros e reduzir significativamente o grau de incerteza sobre o desconhecido.

### 7.2.1 Conclusões intermédias

Pelo exposto e como conclusões de nível intermédio, consideramos a descrição geométrica através do desenho a mais antiga estenografia articulada pelo Homem para descrever e ordenar o universo.

Pelo desenho registamos e em semelhança, as geometrias ordenadoras do nano universo, bem como das galáxias, sendo através dele possível avaliar pela semelhança, a coerência dos raciocínios, dos observáveis e dos sistemas que descrevemos.

A estenografia do desenho, independentemente do processo analógico ou digital utilizado para o concretizar, é sempre uma abstração através da qual, quando bem controlada, conseguimos construir imagens parcelares, mais ou menos convincentes de ideias e projetos, mas sempre “ilusões”.

Pela descrição geométrica, abstraímos algumas das dimensões espaço-temporais conservando outras, traduzíveis nas dimensões do plano material ou digital, o que naturalmente requer crescentes níveis de abstração, de acordo com a complexidade dos sistemas representados.

É uma estenografia muito potente e possível de concretizar com muito poucos recursos, com a qual nos relacionamos de há longa data, o que possibilita uma maior disseminação e partilha de códigos, no entanto e tal como a maioria das outras estenografias, não é universal pois, como código está sujeito a convenções e descodificação.

Pelo desenho, descrevemos segundo o nosso quadro de referências, o que se afigura de certa forma limitativo para a construção do universo material vindouro, de que se ocupa o design industrial.

### 7.3 Descrição numérica

No âmbito da descrição numérica, um modelo matemático, modelo analítico ou simplesmente modelo, é referido como uma representação, uma simplificação de um sistema real, descrevendo este, um sistema nas suas características principais e como ocorrem as modificações no mesmo, para que o seu comportamento seja semelhante ao do sistema modelado, apresentando-se tais modelos como reais ou como abstratos [73].

Os modelos matemáticos descrevem os fenômenos da natureza por meio de equações [74], necessitando seguidamente do uso de coeficientes desconhecidos que deverão ser medidos na natureza ou em modelos físicos.

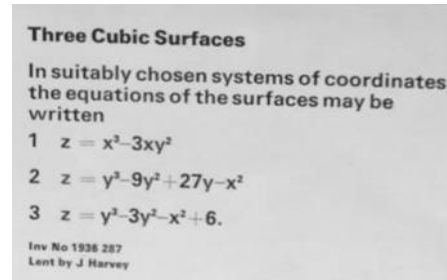
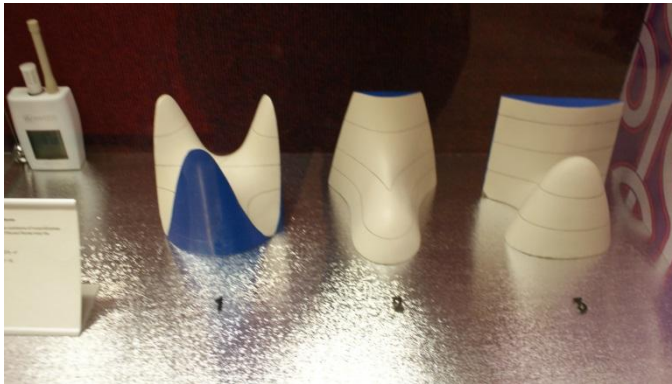


Figura 14- Modelos tridimensionais numéricos

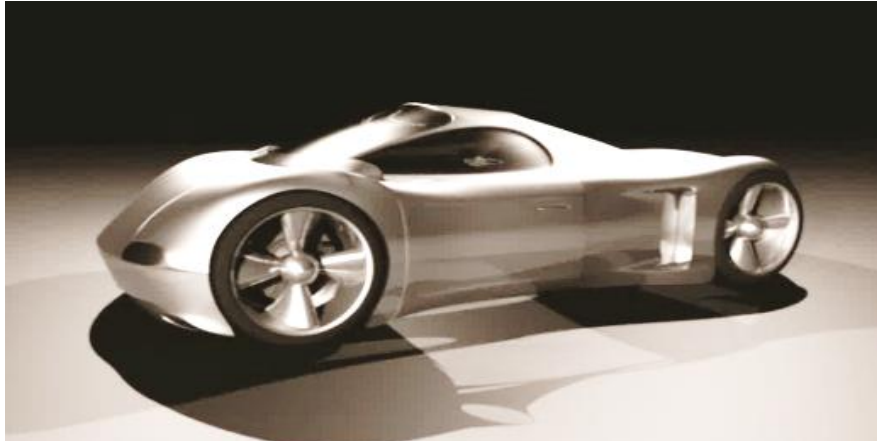
Figura 15- Equações geradoras das superfícies

Fonte: Fotos do autor no Museu da Ciência - Londres

Também no Design e na engenharia são utilizadas as descrições numéricas (enquanto modelos matemáticos), tal como são também utilizados noutros campos da atividade humana, como a Economia, a Física, a Biologia, a Psicologia, a Comunicação, etc. [73]. Estes modelos podem ser bi e tridimensionais e, como já referido, materiais ou digitais/informáticos, sendo a escolha das hipóteses simplificadoras e do tipo de modelo, fundamental para a validade dos resultados obtidos [73].

Com a crescente utilização dos meios informáticos nos diversos campos de projeto, a representação dos seus valores é atualmente e substancialmente desenvolvida e concretizada também tridimensionalmente, através de simulações informáticas. Tal como por muito tempo e, função da disponibilidade tecnológica, se desenhava manualmente as descrições necessárias para a representação dos valores de projeto, também atualmente se constroem simulações, abstrações, segundo os códigos da estenografia do desenho, mas através de *medias* digitais, cada vez com maior e mais rápida capacidade de cálculo, de processamento de dados, bem como de maior capacidade de simulação de terceira dimensão, de simulação de superfícies, materiais, luzes, etc.

Também estas descrições (modelos analíticos), tal como todas as outras, são simulações tridimensionais, modelos tridimensionais. No entanto e, dado terem sido concretizadas por meios digitais e informáticos devemos referi-las como modelos tridimensionais numéricos [32], no entanto já Manzini (1993) referia que “o ambiente simulado tem a singular característica de possuir todas as propriedades do mundo real, excepto no que diz respeito à propriedade fundamental: falta-lhe presença física, não tem qualquer existência material, palpável.” [75].



**Figura 16-Modelo tridimensional numérico**

Fonte: Trabalhos de alunos da Licenciatura em Design do IADE-U, desenvolvidos sob nossa orientação

No entanto, pela descrição numérica e recorrendo a meios informáticos, podem ser criadas “imagens tridimensionais digitais” convincentes que, por serem modelos matemáticos, possibilitam serem efetuadas rápidas alterações e uma série de testes a determinadas “dimensões”, ainda no estado “não material”.



**Figura 17- Modelo tridimensional numérico**

Fonte: Trabalhos de alunos da Licenciatura em Design do IADE-U, desenvolvidos sob nossa orientação

*Softwares* tais como *Cátia*<sup>TM</sup>, *Rhinoceros*<sup>TM</sup>, *SolidWorks*<sup>TM</sup>, etc., apresentam potencialidades de modelação tridimensional, simulação e teste notáveis, podendo o projetista através deles simular materiais, dimensionar e avaliar esforços, deformações, fluxos e aquecimentos de moldes e peças moldadas, potencialidades e constrangimentos de um projeto de artefacto material.

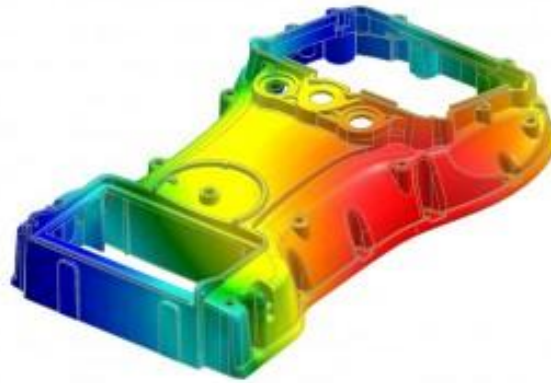


Figura 18- Modelo tridimensional numérico de análise de fluxo para molde de injeção de plástico  
Fonte: <http://goo.gl/dV4ZYu> . Último acesso em 2016.3.28

Dado a descrição numérica permitir o teste segundo determinadas dimensões ainda numa fase de “não objeto”, temos possibilidade de com este tipo de modelos prever e testar o futuro artefacto com um grau de fiabilidade e certeza bastante elevado, segundo determinadas dimensões de interesse, muito antes da existência física do artefacto, com notórios benefícios ao nível da fiabilidade de investimentos e antecipação de pontos críticos dos artefactos, dos espaços e dos projetos em geral.

### 7.3.1 Conclusões intermédias

Em conclusão deste ponto é inegável que nos diversos campos de projeto, é cada vez maior a utilização dos meios informáticos, devido à maior e mais rápida capacidade de cálculo e de processamento de dados que os sistemas apresentam.

Através da notação matemática, de equações, modelos numéricos, modelos matemáticos, podemos modelar, traduzir e descrever uma dada realidade (passada, presente ou vindoura), segundo modalidade digital (bi ou tridimensional) ou material tridimensional.

Também estes modelos, como todos os outros, são uma descrição, uma simplificação de um sistema, nas características e observáveis que se mostrarem mais relevantes e pertinentes descrever em semelhança na altura.

Embora de base matemática, tais modelos permitem uma tradução, uma “saída” física através de sistemas de controlo numérico e dos genericamente designados sistemas de prototipagem rápida.

Uma vez que são concretizados por meios digitais e informáticos devem ser referidos como modelos tridimensionais numéricos.

Os modelos tridimensionais numéricos são cada vez mais utilizados para criar as simulações informáticas, com capacidade de testar matematicamente parâmetros, esforços e deformações, montagem, a que os futuros artefactos ou componentes virão a estar sujeitos, aumentando significativamente a nossa capacidade de, como projetistas, controlarmos o futuro, implicando significativamente menos recursos.

#### 7.4 Descrição material

*“Prototyping is the fundamental activity that structures innovation in design.”*

Hartmann, Björn [79]

Projetar Design é como assumido, uma atividade intelectual e cognitiva pelo que, para a descrever enquanto processo e nos seus resultados, o designer recorre a sistemas de representação para concretizar as descrições resultantes do projeto.

Deste modo quando em projeto e integrado em equipas multidisciplinares de desenvolvimento o agente de design articula em complementaridade diferentes estenografias para que, pelo processo mais simples e eficaz, descreva com a maior fidelidade [105], [106] possível compromissos entre as suas ideias e as de outros agentes internos ou externos ao projeto.

Abordámos nos pontos anteriores as descrições geométrica e numérica, enquanto estenografias do projeto de sistemas de design, com as suas reconhecidas características, mais-valias e limitações enquanto sistemas concretos de representação.

Disponível também neste quadro de sistemas concretos de representação, para combinar descrições resultantes do projeto de sistemas de design e de uma forma mais abrangente de todo o Projeto, temos na descrição material uma estenografia multidimensional [118] pela qual o agente de projeto, recorrendo à fisicalidade dos materiais e às suas características intrínsecas, constrói abstrações hápticas com as quais descreve e testa em efetiva terceira dimensão, ideias, conceitos e noções, as dimensões que projeta para os futuros sistemas de design que idealiza.

Desenvolver descrições materiais integradas nas estratégias do projeto, é uma ação charneira que estrutura a inovação, a colaboração e a criatividade dos projetistas de design [168], sendo também pela criação e desenvolvimento sucessivo de modelos materiais, que os designers/agentes de projeto ganham conhecimento por um processo vivido e com consequências cognitivas mais profundas [169], bem como domínio sobre o problema que tentam solucionar pelo projeto, avaliam as suas opções [77], desenvolvendo e ampliando pela utilização desse recurso de descrição, o espaço de decisão de Design [77] e a comunicação dentro das equipas de desenvolvimento [163], o que tendencialmente conduz a melhores produtos [76] e a processos mais eficazes.

A atividade de construir modelos necessários à sucessiva avaliação e teste do projeto de design nas suas distintas fases, é referida como modelação [78], [168] sendo que, quando essa modelação se processa com um *media* material, estamos a modelar materialmente, a desenvolver modelos materiais que contribuem para estimular a criatividade, a desenvolver aspetos da funcionalidade [18] e estética dos futuros artefactos e sistemas de design, ampliando a capacidade de compreensão espacial [139] e simultaneamente a conceção da forma tridimensional [79].

O termo modelação pode ser algo dúbio, pois tanto pode referir a uma operação de descrição da forma tridimensional no plano (um desenho em perspetiva), como pode ser uma composição tridimensional no espaço, ou ainda referir a dar forma a um modelo matemático através de *software* tridimensional.

No sentido mais comum em português, a noção atribuída a modelação é a de ação geradora de forma, essencialmente material e tridimensional [58].

O ato de modelar aparece já referido pelos gregos como *eido-poiéo*, assumindo *eido* (*s*) o sentido de forma, referindo tanto às formas materiais como às formas abstratas [58]. Pelo sentido da materialidade designa a forma exterior de um corpo perceptível pelos sentidos, assumindo no seu sentido abstrato a forma inteligível, a ideia, o conceito, ou a noção de corpo num sentido universal [58]. O sentido de forma, na aceção grega, articulava-se então entre os extremos, universo material e o abstrato, entre o mundo sensível e o inteligível, o aspeto particular e o universal, derivando de *eidós* os termos, ideia e ideograma. Por seu lado, *poiéo* designa a atividade de dar forma num sentido amplo: fazer, construir, confeccionar, compor, inventar, criar, etc. *Poiéo* articula o universo abstrato da imaginação ao mundo físico da matéria, sendo o movimento criador, a ação construtiva sobre os materiais [58]. Por conseguinte, ao termo *eido-poiéo* está associado a noção de “enformar”, relativo à “criação da forma” e “ação formativa”, o apoderar de algo extraído da natureza e o converter em algo manufaturado, de lhe dar aplicabilidade e o utilizar [12].

Uma das características da *eido-poiéo* (modelação) é a de estar desde cedo integrada no processo de projeto, desde as fases mais iniciais, geradoras de ideias e conceitos, de forma a constituir um espaço de experimentação tridimensional que permita constantes alterações, interferências e revisões do projeto [58], que funciona como um auxiliar do pensamento criativo, onde se dá fisicalidade a ideias preliminares [79,88] e se estuda estrutura e forma segundo as visões de vários agentes em simultâneo.

Esta modelação desenvolvida com materiais de baixa exigência técnica, integrada num processo ainda difuso e vago, permite representar e descrever rápida e tridimensionalmente raciocínios, diretamente com materiais, sem grandes detalhes ou acabamentos, como esboços

tridimensionais de algo em construção. A modelação material quando praticada nas fases iniciais e conceituais do projeto, assume-se como a primeira hipótese de experimentar e testar fisicamente uma ideia, sendo um mediador entre raciocínios e o mundo material, referindo-a e sendo por nós assumida como esboço tridimensional.

Os esboços tridimensionais têm a sua essência na espontaneidade, na facilidade de materialização e na rapidez na alteração de uma composição, possibilitando acrescentar, retirar e reorganizar elementos no processo de modelação tridimensional.

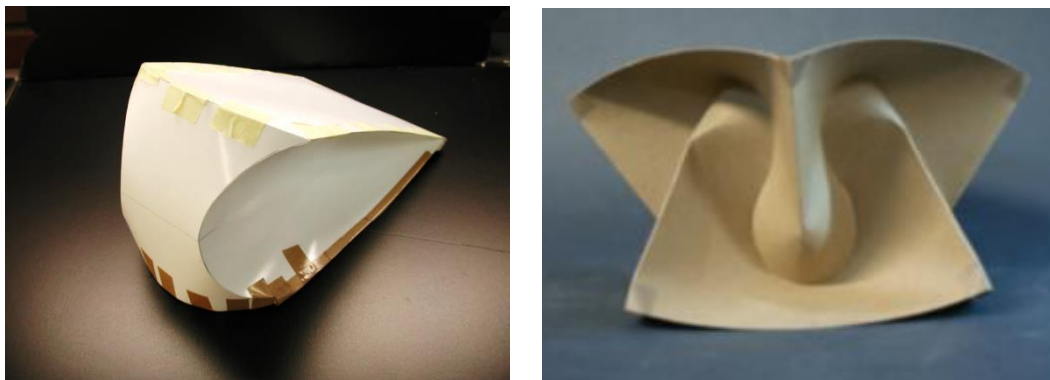


Figura 19- Esboços tridimensionais em papel- Exploração de plasticidade tridimensional da forma  
Fonte: Trabalhos de alunos da Licenciatura em Design do IADE-U, desenvolvidos sobre nossa orientação

Ao esboçar tridimensionalmente, utilizando materiais económicos e ferramentas básicas, fáceis de manipular, o projetista está a utilizar abordagens em si mesmo materiais e tridimensionais, ativando e testando o potencial de informação [48] intrínseco ao material por si manipulado, numa abordagem criativa e emergente, em que se concretizam noções e sistemas, raciocínios criativos sobre o universo tridimensional das geometrias.

Desta abordagem experimental e intuitiva, resultam novas relações com diferentes níveis de complexidade e novas linhas de desenvolvimento do projeto, sendo frequentemente decisivo o resultado que deles se obtém, para o desenvolvimento do novo produto [80].

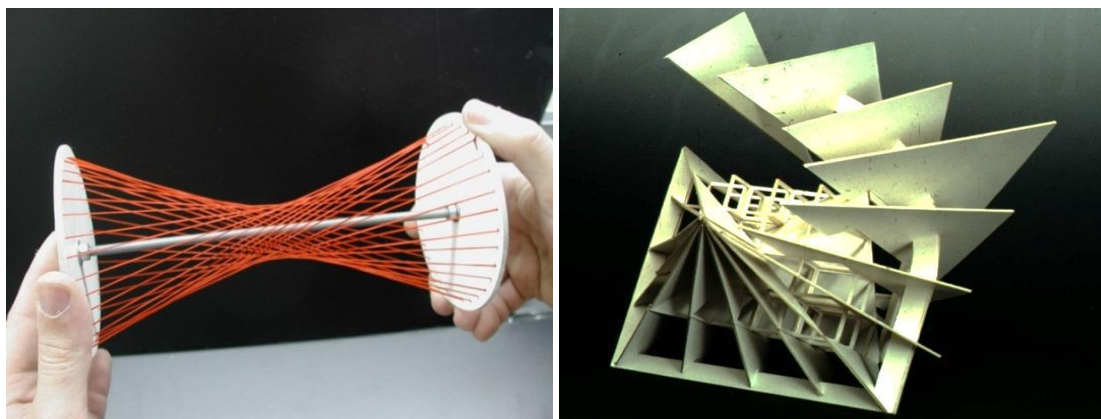


Figura 20 - Modelos conceituais materiais tridimensionais para descrição e teste material de conceitos  
Fonte: Trabalhos de alunos da Licenciatura em Design do IADE-U, desenvolvidos sobre nossa orientação

Ser semelhante e ter uma experiência sensitiva são objetivos para que os agentes de projeto construam este tipo de descrição material para, em semelhança materializarem e darem fisicalidade a algumas das possíveis dimensões que constituem os artefactos e os sistemas de design que podem por esta via ser testados, muito antes da sua efetiva existência enquanto artefactos.

A possibilidade de testar fisicamente uma ideia ou um conceito por um sistema de representação tendencialmente tão rápido de concretizar como os raciocínios é uma mais-valia muito significativa em que se enfatiza o processo criativo e são testadas fisicamente variáveis e opções, de forma a termos um maior grau de certeza sobre as suas consequências, sobre o futuro.

No entanto numa fase inicial e concetual de projeto, o nosso conhecimento e domínio das dimensões e características dos futuros artefactos é ainda e desejavelmente vago <sup>7</sup>, implicando por isso um baixo grau de certeza sobre a os sistemas de design que projetamos, pelo que a melhor maneira de antecipar se um artefacto, produto ou serviço funciona, cumprindo as expectativas dos vários agentes do processo é testá-lo antes da sua existência [81] por uma descrição material, é testá-lo por um modelo material tridimensional à semelhança.

A possibilidade de funcionarem como “filtros” para determinadas dimensões que queiramos analisar/avaliar é uma interessante perspetiva proposta por Lim, Stolterman, e Tenenberg [77] para caracterizar este tipo de descrição material do projeto. Segundo os autores citados, estas descrições, entendidas segundo a metáfora de filtros, segmentam as dimensões relevantes para cada abordagem e cada avaliação necessária em determinados momentos e fases do projeto, sendo uma manifestação material das ideias de projeto, que permitem analisar e avaliar o design de um dado artefacto material muito antes da sua existência física.

É assim através da construção e avaliação de uma descrição material tridimensional, ou seja um modelo [32] material tridimensional, um paradigma, entendido ainda como uma hipótese, uma direção do projeto, que fazemos julgamentos, nivelamos e compatibilizamos desejos e visões, observáveis dos futuros que projetamos.

Nos seus aspetos mais fundamentais, o modelo tem sido definido como o “*processo de fazer um julgamento que minimize os erros e as suas penalizações*” [54]. Por conseguinte, também no âmbito do projeto de design de artefactos, estes julgamentos ao se processarem através da materialidade e fisicalidade de modelos materiais tridimensionais e, uma vez que são integrados neles mais dados inerentes à sua materialidade, mais semelhanças, logicamente

---

<sup>7</sup> Sabendo exata e especificadamente qual a solução e como vão ser os futuros sistemas, não faz sentido o projeto. Sabendo e tendo o mais elevado grau de certeza sobre o futuro, não se projeta, constrói-se!

que ao se ampliar o âmbito dos julgamentos possíveis, o leque dos observáveis testáveis, se diminuem as hipóteses de “penalizações” daí decorrentes, estando assentes no desempenho e avaliação destes modelos materiais tridimensionais, muitas das decisões para a modificação de calendários de projeto, alteração de características dos produtos, ou mesmo o encerramento do projeto [32] como já sucedido com diversos projetos<sup>8</sup>.

A razão maior para recorrermos à descrição material tridimensional, aos modelos materiais tridimensionais, é a necessidade de testar. Testar sucessivamente, para nós e para outros, ideias e opções de projeto, leva-nos enquanto projetistas durante as diversas fases projetuais, a construir “imagens hápticas”, descrições materiais em semelhança e efetiva terceira dimensão, incorporadoras de maior quantidade de dados (inerentes e relativos à sua materialidade) segundo as quais materializamos, testamos e validamos em semelhança a essência do Design antes mesmo desta se transformar em existência.

Desta forma representar, descrever e desenvolver raciocínios através de uma estenografia e *media* tridimensional (“imagens hápticas”), possibilita o sucessivo teste físico, favorecendo e potenciando em simultâneo, experiências vividas estruturantes para o projeto, pelo teste dos materiais nas suas capacidades estruturais e plásticas.

Numa “imagem háptica”, a sua fisicalidade, os seus aspetos e fatores materiais, são dados acrescentados em semelhanças à descrição, ganhando esta outros pontos de interesse, outras dimensões partilháveis e testáveis, trazidas à existência pela fisicalidade da matéria, transformada pelas manualidades.

São por conseguinte estas descrições materiais “ferramentas” que possibilitam visualizar e testar multisensorialmente o projeto, podendo acompanhar os momentos analíticos e sintéticos do mesmo, pela possibilidade de serem construídos modularmente de forma a serem combinadas de diferentes maneiras [84], processo paralelo e semelhante à síntese projetual onde se procede a reconfigurações e combinatórias emergentes das partes.

Nestes momentos analíticos e sintéticos, durante as diferentes fases de projeto e para testar dimensões relevantes para o momento vivido, o projetista dispõe de uma panóplia de opções de diferentes tipos de modelos materiais, cada um com características e foco próprio e com os quais desenvolve diferentes testes, dos quais destacamos segundo a sua vocação mais frequente:

---

<sup>8</sup> O “Tanque Parafuso” (in: [www.tecmundo.com.br](http://www.tecmundo.com.br)), projeto militar soviético da época da Guerra Fria especialmente concebido para operar na neve, que foi abandonado, pois mesmo em condições ideais era extremamente lento e difícil de direcionar em marcha, ou mais recentemente em 2009, o caso do fabricante de brinquedos Herpa™ que levou ao Salão de Frankfurt um conceito do que seria um Trabant™ modernizado (Trabant NT/Novo Trabant) com motorização eléctrica para ser lançado em 2012 na Europa e que também nunca se concretizou (in: <http://carplace.uol.com.br>).

- **Teste de conceito** (*proof-of concept*) - usado em fase inicial e concetual do projeto para testar fisicamente ideias e conceitos, aspetos vagos do design;
- **Teste de produto** (*proof-of-product*) - usado para testar aspetos físicos do design, do processo de desenvolvimento e da viabilidade da sua produção;
- **Teste de produção** (*proof-of-production*) usado para testar em semelhança as tecnologias de produção e materiais a utilizar testando se as abordagens e opções de produção podem resultar eficazes para concretizar o produto preferido [85].

Desta forma, segundo esta categorização e cruzando-a com a nossa visão, poderemos assumir que um modelo de teste de conceito (*proof-of concept*) é uma descrição vocacionada para a fase de ideação e concetual do projeto, para teste à semelhança do/s conceito/s implicados, observáveis não materiais subjacentes à futura existência que como mais à frente abordaremos, têm especial significado na construção das semelhanças de moda e de marca.

Um modelo de teste de produto (*proof-of-product*) é uma descrição vocacionada para a fase de desenvolvimento do projeto, para teste à semelhança dos aspetos físicos e da viabilidade produtiva dos observáveis geométricos, mecânicos ou de interação (assemblamento das componentes do sistema ou de interação Homem/artefacto), subjacentes à futura existência.

Por fim um modelo de teste de produção (*proof-of-production*) é uma descrição vocacionada para a fase de especificação e detalhe do projeto, para teste à semelhança dos observáveis produtivos, tecnológicos e de materiais enquanto hipóteses para construir a futura existência de Design.

Por conseguinte, todos os modelos materiais são uma descrição material tridimensional, segundo um ou mais observáveis de interesse, que no momento importe representar, testar ou avaliar [55], de uma ideia ou artefacto que exista ou venha a existir, sendo por isso mesmo entendidos e assumidos como paradigma (o *paradeigma* grego) do que descrevem.

São a descrição material do design (ideia, intenção ou projeto), construída antes da existência do artefacto [86] são o momento onde a ideia e a sua descrição tridimensional habitam o mundo sem limitações de produção ou de mercado, englobando por isso a essência da atividade de design [87].

#### 7.4.1 Descrição material e semelhança

Explorar, demonstrar, testar e medir, são funções fulcrais para que, através dos modelos materiais tridimensionais à semelhança obtenhamos um nível superior de certeza sobre um observável, um indicador sobre um paradigma de uma futura realidade.

Função das características sistémicas do Design e do projeto, todas elas são interdependentes e contribuem para o bom funcionamento em rede que necessariamente pretendemos se verifique nas equipas de desenvolvimento de Design. Desta forma e também em rede, cada uma destas características contribui ativamente para a validação das outras, acrescentando certeza para as decisões necessárias tomar no decorrer do processo.

Outra faceta bastante importante dos modelos materiais tridimensionais e resultado da sua fisicalidade, é a de serem um excelente veículo para potenciar relações de intimidade e de empatia na experiência material e física com o projeto [88] de um agente isolado ou de um conjunto mais alargado de agentes, internos ou externos ao processo de design.

Como já referido todos os modelos, independentemente do seu âmbito, são descrições. Descrições analógicas ou digitais, bidimensionais ou tridimensionais de conceitos, ideias, processos, de artefactos, segundo uma ou várias dimensões de interesse, segundo o fator comum de semelhança.

Como igualmente referido a nossa abordagem tem o seu foco nas descrições materiais tridimensionais à semelhança orientadas para o Design.

Encontramos no entanto e frequentemente utilizado no âmbito da engenharia e do Design, o termo protótipo [89] para Designar este tipo de descrição material do projeto. O termo protótipo, segundo a mesma fonte, provém do Latim *proto* (original) e de *typus* (forma ou modelo), razão pela qual adquire o significado de forma original ou o “primeiro do seu tipo” [89].

No entanto as descrições que encontramos referidas como protótipos são uma descrição original, efetivamente a primeira de um tipo (*first of a kind*), não sendo ainda e objetivamente o artefacto.

Desta forma são e serão sempre uma descrição, uma representação desse futuro sistema, independentemente dos materiais ou tecnologias envolvidas na sua construção, sendo por conseguinte na sua essência, modelos materiais tridimensionais (eventualmente de pré-produção) que permitem uma avaliação final de vários observáveis, antes da fase de produção, sendo que o/s observáveis que se pretendem validar/testar estão representados em semelhança com a intenção ou desempenho pretendido na futura existência.

Embora para as fontes referidas, qualquer representação feita em qualquer *media*, para perceber, explorar e comunicar as possíveis relações [107] futuras experiências e interações que viermos a ter com um produto, espaço ou sistema que está a ser projetado possa ser entendida como um protótipo, segundo a nossa visão essa descrição ou representação será sempre um modelo à semelhança, visto ser ainda e apenas uma descrição, uma abstração

material que está em representação de outra entidade, segundo uma ou mais semelhanças, implicando um ou mais observáveis.

Com base nas definições anteriores é evidente a intrínseca relação entre o modelo e outro elemento ou sistema, algo que é representado, seja com o objetivo de reprodução, estudo ou exemplificação.

Assim, todas essas descrições físicas são construções materiais preliminares que incorporam características e observáveis dos seus representados e que servem como planos para que, a partir deles se possa testar e aperfeiçoar uma solução final [86], não sendo muito evidente na nossa perspectiva, a fronteira para separar e distinguir um modelo de um “mok-up” ou de um protótipo.

Desta forma a nossa única certeza é que a descrição material tridimensional a que nos referimos, independentemente da quantidade e tipo de semelhança com o futuro sistema ou artefacto (função da geometria, do trabalho desenvolvido, da interação que permite), nunca será o artefacto, sendo apenas e somente uma sua descrição, uma abstração e “ilusão” mais ou menos requintada consoante a quantidade e tipo de semelhanças que incorpora e a quantidade e qualidade das interações que possibilita.

Por conseguinte e para que, um modelo material tridimensional à semelhança possa materializar e descrever um observável de um sistema, possa ser paradigma de algo (*be like*), terá que incorporar diversos tipos de semelhança [104] isoladamente ou em conjuntos criteriosos, dos quais destacaríamos como mais usuais no processo de design, os observáveis de semelhança geométrica (*looks like*), os observáveis de semelhança operatória (*use like*) e os observáveis de semelhança funcional (*works like*).

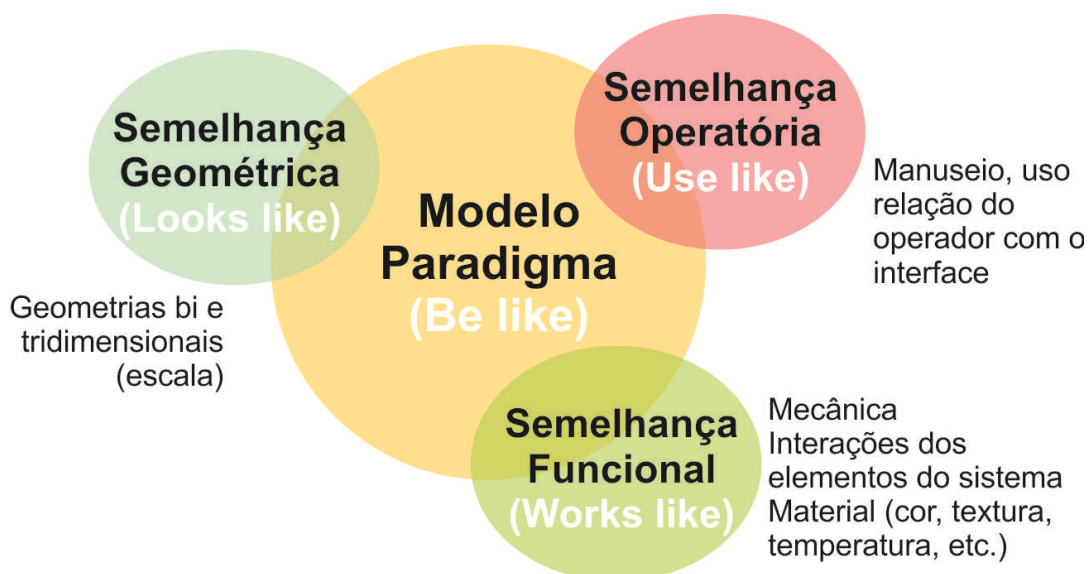


Figura 20- Modelo como paradigma materializador de semelhanças  
Fonte: o autor

A semelhança geométrica é porventura a com que mais frequentemente lidamos quando referimos estar a representar ou descrever (independentemente do tipo de descrição) “à escala”, numa relação de afinidade ou analogia geométrica.

Tal semelhança obriga a que todas as dimensões lineares do problema original sejam reproduzidas no modelo, atuadas pelo mesmo fator. Desta forma ângulos e traçados geométricos bidimensionais e conseqüentemente os tridimensionais aparecem proporcionais no projeto e no modelo, possuindo por conseguinte a mesma gênese e primitivas geométricas, advindo daí os seus fatores de semelhança (geométrica).



Figura 21- Semelhança geométrica

Modelo e projeto e modelo e artefacto apresentam as mesmas características geométricas  
Fonte: Trabalhos profissionais desenvolvidos pelo autor

Tal tipo de semelhança há muito que é utilizada na matemática e na engenharia, integrada na Análise Dimensional, nas suas mais variadas especialidades tais como a hidráulica ou a aeronáutica, para o teste em semelhança de soluções para os seus projetos específicos, sendo normalmente combinadas a semelhança Geométrica, a Cinemática e a Dinâmica, como processo para correlacionar o comportamento ou desempenho dos modelos com o comportamento do produto/artefacto em projeto aplicando frequentemente o teorema de Buckingham ou de Pi ( $\pi$ ) para proceder à análise dimensional.

Os fatores de semelhança operatória num modelo material tridimensional resultam da concordância, da relação de afinidade ou analogia que se estabelece na interação de um operador com esse modelo, nos segmentos corporais envolvidos na interação com a representação do interface no modelo e a sua equivalência possível no interface (no todo ou em parte) do futuro artefacto.

Para tal o modelo é dotado de equivalentes, aspetos que permitam perceber um observável análogo e que possibilitem uma relação operatória em semelhança, na qual os argumentos relativos à relação de interação assumam peso máximo, pelo que outros embora com significado na interação global em que articulamos todos os sentidos para fruir o artefacto, resultam com peso menor ou nulo no nosso sistema de crenças.

Assim, semelhanças tais como a cromática, de materiais, texturais, olfativas, etc., passam a ser subalternizadas em função das operatórias que assumem valores máximos em modelos abrangentes relativamente à quantidade de semelhanças com que são construídos, mas com um foco especial sobre uma para avaliação e validação mais precisa.



Figura 22- Semelhança operatória - Modelo e artefacto permitem interação análoga

Fonte: B. Hallgrímsson. 2012

Os fatores de semelhança funcional num modelo material tridimensional, referem à relação de afinidade ou analogia que se estabelece entre os elementos de um artefacto (processo de realizar “trabalho”, de transmissão de movimento por molas e alavancas e.g.) e os seus equivalentes em semelhança que se verificam no modelo, que tal como referido não implica que outras semelhanças sejam descritas, assumindo as funcionais peso máximo no conjunto das possíveis.



Figura 23- Semelhança funcional- Modelo e artefacto desenvolvem “trabalho” de forma análoga

Fonte: <http://www.voovirtual.com/t27614p30-projeto-yoke-embraer> . Último acesso em 2016.3.28

A concordância, a relação de afinidade ou analogia que se estabelece na capacidade de determinado modelo, (no todo ou em parte das suas componentes) desenvolverem fungos, organismos vivos, constituem-se como fatores da semelhança biológica entre o modelo em teste e o futuro artefacto, sendo através desses mesmos fatores que validamos os futuros sistemas de design relativamente à probabilidade de desenvolverem fungos, organismos que alterarão não só o seu aspeto futuro, mas também terão consequências na obsolescência dos mesmos e na previsão das garantias legais a atribuir aos artefactos quando presentes no mercado.

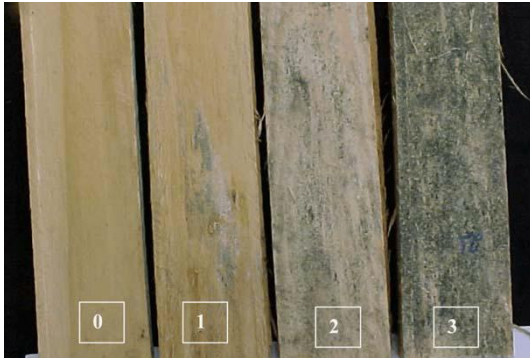


Figura 24- Semelhança biológica



Figura 25- Semelhança biológica

Modelo e artefacto desenvolvem fungos (“vida”) de forma análoga

Fonte 25: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v23n1/a29v23n1.pdf> . Último acesso em 2016.3.28

Fonte 26: <http://www.margaretss.com.br/fungo/> . Último acesso em 2016.3.28

Assim e, sem necessidade de construir semelhanças geométricas, funcionais ou operatórias, em conjunto, é possível descrever e testar em semelhança uma destas (ou outras semelhanças em particular), sem necessidade de compromissos entre elas, de as construir a todas simultaneamente. Ou seja, para testar o comportamento de determinado artefacto em semelhança biológica, o modelo para tal muito naturalmente não incorporará semelhança geométrica ou outra, tendo sim que ser possível nesse modelo, testar se o/s material/ais com que será construído são inertes ao desenvolvimento de determinados fungos, ou se desenvolvem, reações em presença um do outro, provocando roturas ou o colapso de um deles<sup>9</sup>.

A utilização de modelos materiais tridimensionais à semelhança no projeto de design de artefactos e, devido às relações de semelhança focadas no parágrafo anterior, possibilita entre outros aspetos:

. Aprendizagens relevantes, pelo *feedback* resultante do materializar de respostas/hipóteses, projeções para questões de desempenho, viabilidade ou manuseio;

---

<sup>9</sup> Por trocas iónicas e estaríamos a testar semelhanças ao nível da estrutura atómica e da capacidade de transferência de eletrões e.g.

- . Comunicação e Integração, por ser um *media* mais universal e global, uma estenografia mais abrangente para os diversos *stakeholders* envolvidos, com possibilidade de integrar simultaneamente *input's* de valências diversas necessárias ao projeto;
- . Delimitação e balizamento do espaço de decisão do projeto, podendo face às hipóteses anteriores redefinir o desenvolvimento normal deste [55].

Os modelos materiais tridimensionais à semelhança são quando utilizados de forma planeada e sistematizada no projeto, veículos de “aprendizagem em evolução”, de “descoberta de futuros” [77] que permitem aos designers e agentes de projeto descobrir, gerar e refinar ideias e projetos.

Para os autores citados e de acordo com o referido anteriormente os modelos são abordados enquanto “filtros” e como tal, descrevem determinados aspetos e dimensões, deixando (depreciando) outros por analisar inevitavelmente. O conceito de “filtro” é para nós relevante, pois o que o “filtro” filtra é a semelhança isto é, deixa que se manifeste a semelhança, que se concretize o observável entre as “dimensões” em foco no modelo e as “dimensões” do futuro artefacto.

Semelhanças manifestadas/percecionáveis	Variáveis tipo
Aparência	Tamanho, cor, forma, peso, textura, transparência, rigidez, etc.
Função/trabalho desempenhado	Funcionamento/desempenho do sistema
Funcionalidade/Interatividade	Ação de <i>input</i> , resposta de <i>output</i> , <i>feedback</i> de <i>output</i>

Figura 26- Exemplo de variáveis das dimensões “filtradas”  
 Fonte: Adaptado de Lim, Y.-K., Stolterman, E., & Tenenber, J. 2008

Segundo os mesmos autores a prototipagem (ato de fazer um protótipo e modelo material à semelhança para nós), é uma atividade com a finalidade de criar uma manifestação (descrição) que na sua forma mais simples, filtre as qualidades (semelhanças) em que os designers e agentes de projeto estão interessados, sem distorcer a compreensão do todo. Também para os autores citados, o melhor protótipo (modelo material à semelhança), é aquele que, da forma mais simples e mais eficiente, faz com que as possibilidades e limitações de uma ideia do projeto sejam visíveis e mensuráveis.

Desta forma, os modelos materiais à semelhança são uma tradução material de observáveis construídos pela aplicação de uma ou mais perceções, manifestações de ideias que atravessam um espaço de design, concretizando e exteriorizando observáveis de ideias e conceitos.

Os protótipos/modelos materiais à semelhança pelos quais descrevemos materialmente no projeto as dimensões e observáveis dos futuros sistemas de design são classificados e categorizáveis segundo um “modelo” organizado segundo dois eixos ortogonais [55].

Segundo o eixo vertical é estabelecida a seriação entre modelos físicos, materiais (parte superior) e os modelos analíticos, numéricos ou digitais (parte inferior).

Segundo o eixo horizontal é estabelecida a separação entre modelos abrangentes (à direita), modelos que descrevem uma ou mais dimensões em análise e os modelos focados (à esquerda), que descrevem apenas uma dimensão do artefacto/projeto.

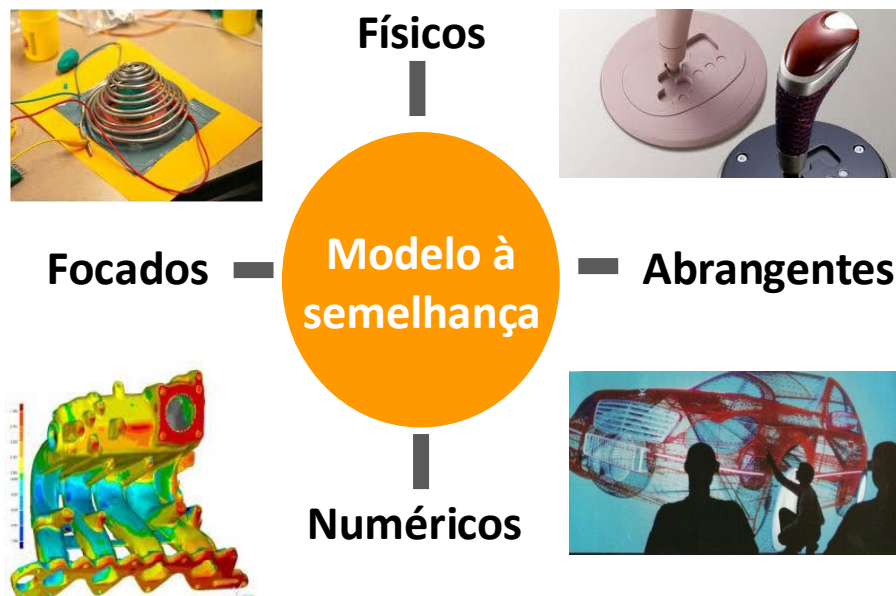


Figura 27- Tipos de modelos à semelhança

Fonte: Adaptado de K. T. Ulrich and S. D. Eppinger. 2012

Para os mesmos autores os modelos materiais são artefactos tangíveis, criados para representarem, para serem uma aproximação, segundo um ou mais aspetos (observáveis) do produto final, enquanto os modelos analíticos são assumidos como uma forma de descrição intangível, normalmente numérica (*bits*) de um produto ou de uma componente de um sistema que, muito embora a sua não fisicalidade e dado serem um modelo matemático resultantes do processamento de dados por *softwares* de desenho tridimensional, permitem efetuar um considerável número de testes físicos virtuais às semelhanças, tais como de montagem, maquinação, forma e geometrias, análise de fluxo, testes cinéticos, aplicação de elementos finitos, de deformação, de resistência ao choque virtual (*crash test*), etc.

Para a conceção e construção de modelos materiais tridimensionais à semelhança devemos estabelecer alguns passos a serem seguidos começando pela definição de objetivos do modelo, com base nas características das fases de projeto (conceitual, desenvolvimento e especificação) e consequentes necessidades de teste interno ou externo às equipas de desenvolvimento, esclarecendo:

. **O quê?** - Qual o observável ou observáveis que pretendemos? Qual e quanta semelhança necessitamos descrever e testar para quem e com quem?;

. **Como?** -. Qual o *media* mais eficaz a utilizar para a sua descrição em função da fase de projeto, dos recursos temporais disponíveis para construção e da intimidade do agente com o sistema “manualidades”?

Deverá ser estabelecido um plano experimental com as variáveis, as semelhanças a serem testadas, bem como o protocolo de teste a seguir e um plano de análise dos resultados e por fim, um cronograma de ações que contemplem as diversas fases, de forma a ser planificada qualquer aquisição de serviços, materiais ou tecnologias para podermos responder à fabricação, montagem e teste dos modelos e consequentemente das semelhanças foco [55].

Para a criação de observáveis para teste em semelhança das dimensões significativas dos futuros sistemas de design a interação, também ela sistémica, triangulada entre Homem, materiais e ferramentas, assume papel fulcral na eficácia do processo projetual de design de artefactos, ao possibilitarem efetuar sucessivos testes físicos às decisões de projeto.

Desta forma quanto maior conhecimento e intimidade o/s agente/s de projeto demonstrarem nesta relação, tanto maior e mais eficaz se constituirá, sendo possível que se concretize segundo técnicas e tecnologias mais tradicionais e manuais ou por novas tecnologias de modelação, ou ainda por um compromisso equilibrado entre ambas.

Como técnicas tradicionais/convencionais para a construção destas descrições os autores citados referem a maquinação por CNC, os moldes de borracha (silicone) e, como materiais mais utilizados a madeira, as espumas (*foam*), os plásticos, etc., materiais e técnicas que requerem competências acrescidas, “intimidades” e manualidades adestradas, para níveis de concretização elevados.

Como novas tecnologias de modelação, referem os processos aditivos e subtrativos de modelação numérica, mais vulgarmente designados por prototipagem rápida (RP). Como aditivos referem a esterolitografia (SLA), a sinterização por laser (SLS), a modelação por fusão e deposição (FDM), a modelação por laminação (LOM) e a impressão tridimensional (3DP), referindo como processos subtrativos, a maquinação (normalmente de bloco de ABS) por fresadora de controlo numérico (CNC).

Encontramos ainda referido como processo de modelação numérica, a moldação por injeção de reação (RIM), em que num molde de alumínio em tudo idêntico a um molde para injeção de plástico, é feita uma injeção de *soft*-poliuretano, sendo por este processo possível produzir não só modelos em tudo semelhantes ao produto acabado, mas também pequenas produções de componentes ou artefactos.

*“...it is through the model, of course, that an idea reaches three dimensions for the first time, and both designer and client can truly assess the design. A rendering can never be a substitute for a model and it is a fool who goes straight into tooling without investing in a model...”*

*Powell, Dick (1990)<sup>10</sup> [126]*

#### 7.4.1.1 Conclusões intermédias

Pelo exposto e como conclusões de nível intermédio, consideramos que o designer, tal como outros projetistas, recorre a sistemas de representação suportados nas estenografias do gesto, da fala, do desenho e do número e ainda a modelos materiais, para descrever o Projeto, enquanto processo, bem como os seus resultados, compromissos entre as suas ideias e as de outros agentes internos ou externos às equipas de desenvolvimento.

Recorre à fisicalidade dos materiais e às suas características intrínsecas, para construir abstrações hápticas com as quais descreve e testa em efetiva terceira dimensão, ideias, conceitos e noções, as dimensões que projeta para os futuros sistemas de design que idealiza.

A possibilidade de testar ideias e conceitos é porventura a grande e distintiva mais-valia possibilitada pelos modelos materiais, enquanto sistema concreto de representação do projeto, sendo um mediador entre raciocínios, “ferramentas” que possibilitam visualizar e testar multisensorialmente o projeto, podendo acompanhar as suas distintas fases, de forma a acrescentarmos certeza ao futuro.

Todas as descrições que construímos do projeto são modelos que, pela semelhança, característica que interliga e dá sentido a toda e qualquer descrição do projeto, possibilitam julgamentos e o teste sucessivo de ideias e opções de projeto, contributo efetivo para a sua eficácia.

---

<sup>10</sup> “... claro que é pelo modelo, que uma ideia chega pela primeira vez à terceira dimensão e designer e cliente, podem ambos efetivamente avaliar o projeto. Um *render* nunca poderá substituir um modelo e é tolo que vai direto para o desenvolvimento de ferramentas sem investir num modelo ...” *Powell, Dick (1990), tradução nossa.*

A sua utilização sistemática e criteriosa, suportada numa articulação de tecnologias tradicionais e novas tecnologias possibilita testes de **conceito, de produto e de produção**, testes determinantes para a validação de observáveis da futura realidade dos artefactos.

## 7.5 Projeto e descrição material pelo Modelo Material Tridimensional à Semelhança com orientação ao Design

Como referido em ponto anterior o projeto de design desenvolve-se segundo fases distintas e sequenciadas, com diferentes características relativamente aos raciocínios tipo operados em cada uma delas e consequentemente diferentes tipos de descrições mais favoráveis para descrever com eficácia nesses momento do processo, os raciocínios de projeto que lhe são característicos.

Para ser uma mais-valia efetiva e responder às diferentes necessidades de representação e descrição dos diferentes raciocínios característicos das fases do processo de design, qualquer sistema concreto de representação para ser eficaz no projeto, tem que ser flexível e adaptável.

Como vimos, a representação geométrica apresenta tais características de adaptabilidade e flexibilidade ao podermos pelo desenho registar por esboços rápidos os raciocínios vagos da fase concetual, ou na fase de desenvolvimento fixar pelas convenções da representação técnica, geometrias de contorno (vistas) e abstrações de cortes para finalmente na fase de especificação apoiados na representação numérica por meio de *softwares* de desenho digital representarmos e darmos ordens de execução e fabrico das componentes dos sistemas projetados, com folgas na ordem do *mícron*.

Assumimos os modelos materiais tridimensionais como sistema de representação concreta do projeto apoiados nas características paralelas com a representação geométrica que os mesmos apresentam e que lhes atribuem a flexibilidade e adaptabilidade necessárias para que uma forma de representar possa ser um sistema concreto de representação do Projeto.

Assim e novamente tendo por foco o projeto de design e a necessidade de o testar, as suas fases e momentos distintos e os diferentes tipos de raciocínios que as caracterizam, encontramos nos modelos tridimensionais, materiais ou numéricos resposta adaptável, flexível e gerível durante o todo o processo de design, para descrever e testar fisicamente ideias, conceitos e noções, com distintos graus de rigor e especificação, tempos de execução e recursos envolvidos.

Desta forma, em fases iniciais do processo, nas quais são necessárias ações rápidas de registo e/ou exploração [124], para que sejam registados rapidamente e potenciados os raciocínios

de projeto característicos dessa fase, o designer tem à sua disposição modelos materiais tridimensionais na modalidade de esboço tridimensional, bastante interativos (com os quais pode interagir e facilmente provocar alterações), vagos e abertos, de pouca ou muito baixa exigência tecnológica e com custos muito baixos [91] especialmente vocacionados para essas fases iniciais e embrionárias, modelos em que as maiores virtudes e benefício para o projeto residem exatamente nas suas características abertas e vagas [77].

É frequente para a concretização destas descrições o uso de papel, plásticos, pastas, que, atuados numa exploração interativa, possibilitam uma modelação e criação emergente de opções e direções de projeto, tanto em âmbitos formal, bem como funcional.

A intimidade adquirida anteriormente com materiais e tecnologia é um importante fator indutor de simplicidade, que potencia percursos, opções e respostas perfeccionadas através de estas ou outras quaisquer estratégias de modelação.

Com o decorrer do processo e em fase de desenvolvimento, novas necessidades de descrição, função do tipo de raciocínios e abordagens características dessa fase projetual em que muitas das hipóteses levantadas anteriormente, vão sendo estabilizadas e assumidas como opção.

Tais necessidades balizadas pelas características intrínsecas a esta fase encontram nos modelos materiais tridimensionais mistos um excelente recurso para, integrando componentes maquinados e outros materiais com elevado nível de interatividade, descreverem e testarem fisicamente as certezas e as opções relativamente às múltiplas dimensões dos futuros artefactos descritas em semelhança nos modelos materiais tridimensionais construídos para esta fase de projeto.

De igual forma, quando em fase de especificação e detalhe, em que o grau de certeza sobre as diversas dimensões dos futuros artefactos é bastante superior ao verificado nas fases anteriores, os modelos materiais tridimensionais enquanto sistema concreto de representação, possibilitam com base na utilização dos modelos numéricos e recorrendo a tecnologias de controlo numérico e aos sistemas de prototipagem rápida, níveis excepcionais de rigor para construir as descrições materiais compatíveis com a fase de especificação e detalhe vivida. Tais modelos possibilitam a construção de observáveis tridimensionais materiais e físicos com níveis de semelhança (geométrica, funcionais, operatórias, materiais, etc.) muito elevados, com os futuros componentes do sistema. No entanto estes modelos, se bem que facilmente alteráveis nos *softwares* com que os modelamos, apresentam depois de construídos, níveis de interatividade bastante baixos e custos significativamente mais elevados.

Face às variáveis necessidade de descrição, fase projetual, tecnologia disponível, custos envolvidos para construção, custos de modificações, que articulamos no projeto para

construirmos modelos materiais impõe-se um balanceamento para a sua articulação e gestão eficaz, pelo que é recomendável usar tão cedo quanto possível e numa abordagem mais holística modelos materiais, de forma a planear o processo de design com mais precisão e com focos (semelhanças a testar e quando) bem definidos, sendo assim possível envolver os diversos agentes e efetuar os testes necessários com um controlo mais eficaz dos custos e dos processos, ampliando o espaço criativo para gerar soluções de design de uma forma mais eficaz [17].

Sintetizamos as opções de descrição pela estenografia dos modelos materiais tridimensionais à semelhança para as distintas fases de projeto de design pelo seguinte quadro:

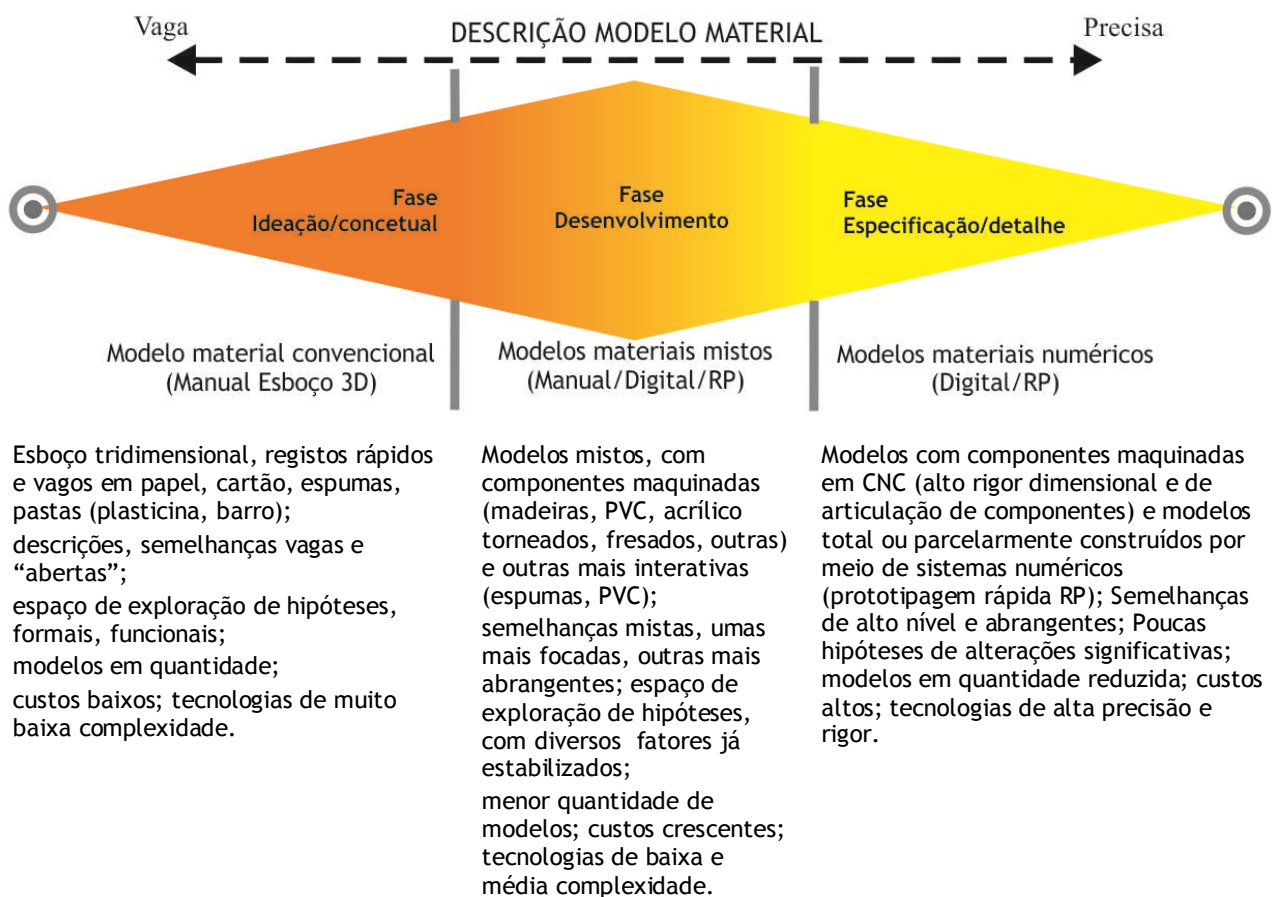


Figura 28- Tipo e vocação dos modelos materiais tridimensionais em função da fase de projeto

Fonte: o autor

### 7.5.1 Conclusões intermédias

A nível de conclusões intermédias assumimos o Projeto como atividade cognitiva que se estrutura e apoia na capacidade e desejo humano de imaginar e antecipar o que não existe, de desvendar o desconhecido e “adivinhar” o futuro.

Pelo Projeto transformamos “essências” em “existências” transformando o binómio massa/energia caracterizador da matéria, em artefactos e produtos portadores de sentido, desejavelmente eficazes e sustentáveis.

O resultado da atividade de design é sempre uma descrição em semelhança, a ser concretizada segundo uma estenografia (gráfica e/ou escrita, numérica ou material), segundo um sistema concreto de representação à semelhança.

Através de todo e qualquer sistema concreto (modelos materiais inclusive), a representação à semelhança é sempre uma abstração, uma simulação.

O traço comum entre toda e qualquer descrição (independentemente do *media* em que se concretize) e o que representa é a relação de semelhança que se estabelece entre ambos, percecionada por diferentes agentes de forma diferenciada, função das suas experiências de vida e conseqüentemente dos seus distintos quadros de referência e sistemas de crenças.

## 8 Disponibilidade tecnológica para criar, manifestar e testar semelhanças pelo Modelo Material Tridimensional

Subtração e adição são termos que num contexto de produção designam processos distintos de conformação, com repercussão natural também no âmbito da construção de modelos materiais tridimensionais, uma vez que de um processo de produção material e física se trata.

Já na época do Renascimento, Alberti estabelecia diferença entre os artistas que trabalhavam a partir do bloco de pedra por subtração para concretizarem as suas esculturas, referindo-se a eles como escultores e os que, trabalhando e juntando pequenas porções de barro criavam os seus modelos para fundição, designando-os neste caso como modeladores [92]. Neste âmbito, o autor citado considera três processos para construção de modelos materiais tridimensionais, numa relação direta com os materiais, o domínio das ferramentas e o conhecimento técnico e tecnológico.

Desta forma, os processos de que ainda hoje dispomos para a construção dos modelos materiais tridimensionais são correntemente distinguidos e referidos segundo o processo de subtração ou adição por que se concretizam.

Por conseguinte e independentemente das tecnologias serem mais convencionais e manuais, ou mais automatizadas e com suporte informático, dispomos basicamente de processos subtrativos e aditivos para construir modelos materiais tridimensionais à semelhança para testar os sistemas de design que projetamos.

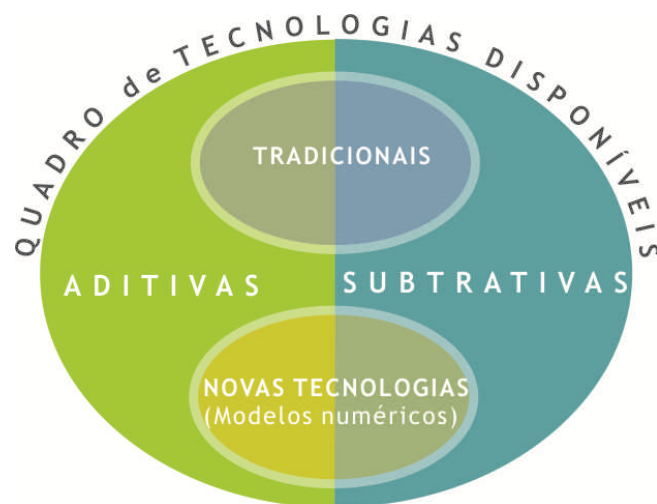


Figura 29- Quadro tecnológico disponível para a construção de modelos materiais tridimensionais

Fonte: O autor

As ações esculpir, modelar e montar (*carving*, *modeling* e *assembly*), características da maioria dos processos de transformação tecnológica, podem igualmente tipificar os processos mais comuns para a construção de modelos materiais tridimensionais, independentemente das tecnologias utilizadas [50].

Por conseguinte e no contexto deste trabalho, o termo *carving* refere à ação de gravar ou de esculpir para que se obtenha uma forma tridimensional por subtração de matéria; o termo *modeling* refere à ação de modelação, para que se obtenha uma forma tridimensional por adição de matéria e o termo *assembly* refere usualmente à ação de juntar, montar, para que se obtenha uma forma tridimensional através da junção de elementos preformados. Tendo por base estes três processos, transformamos materiais através de tecnologias tradicionais, de pendor mais manual e artesanal, bem como por tecnologias com elevado grau de automação e controlo numérico.

Manualmente ou utilizando uma fresadora CNC<sup>11</sup> e por sistema subtrativo, cortamos e gravamos materiais; adicionamos barro/pastas de modelar por sistema aditivo, da mesma forma que por sistema igualmente aditivo, modelamos estrudindo por fusão ABS<sup>12</sup> ou PLA<sup>13</sup> em camadas (*layer's*), imprimindo numa impressora FDM<sup>14</sup> um modelo material tridimensional numérico; assemblamos manualmente ou com recurso a um *robot*, componentes preformadas (manualmente ou não) para construir determinado modelo material à semelhança, de forma a serem testadas em semelhança as dimensões foco.

A disponibilidade de novos meios de modelação suportados em modelos numéricos veio modificar e dinamizar etapas do desenvolvimento dos modelos materiais tridimensionais necessários para o sucessivo teste do design. Não queremos com isto dizer que todas as tecnologias artesanais/tradicionais tenham sido erradicadas e não faça sentido serem atualmente utilizadas. Pelo contrário, numa atitude de gestão equilibrada de recursos, estão a ser aplicadas em conjunto novas e tradicionais tecnologias (Simões, 2006) para criar, manifestar e testar semelhanças, sendo as mais tradicionais e convencionais ainda indispensáveis para o design [94].

Pastas de modelação, barros, papéis, cartões e cartolinas, madeiras (naturais ou transformadas), plásticos, gessos, metais e, uma infinidade de outros materiais são opções para, através de tecnologia controlada de forma tradicional, com maior incorporação de manualidades, ou por uma via tecnologicamente mais evoluída e atual, através de modelos numéricos, construir os modelos para mais eficazmente testar à semelhança as essências do design.

## 8.1 Tecnologias Tradicionais

As tecnologias referenciadas como tradicionais incorporam processos tecnológicos que envolvem um maior nível de manualidades, de acordo com o sentido que lhes atribuímos em ponto anterior, uma vez que implicam uma relação manipulativa de ferramentas e materiais.

Como igualmente já referido, estas tecnologias estão mais vocacionadas para as fases concetuais e de desenvolvimento do projeto, uma vez que implicam menos recursos materiais e capacidade instalada. Os materiais são mais comuns, o mesmo acontecendo com as ferramentas para os transformar, resultando da articulação de ambas opções e compromissos muito aceitáveis (relação custo/benefício) para a fase inicial de projeto (vaga e concetual), caracterizada pela utilização de raciocínios divergentes para exploração do campo projetual na maior amplitude possível, de forma a gerar diversidade de soluções para os problemas e questões abordadas.

---

<sup>11</sup> Controlo Numérico Computorizado (CNC)

<sup>12</sup> Sigla do termoplástico Acrylonitrile butadiene styrene (ABS). in: <http://pt.wikipedia.org/wiki/ABS>

<sup>13</sup> Sigla do termoplástico Poliacido láctico (PLA), derivado do amido de milho

<sup>14</sup> Fused Deposition Modeling (FDM)

No entanto não é só na fase inicial de projeto que estas tecnologias de baixa exigência desempenham um papel relevante para a crescente estabilização de diversos fatores e dimensões. Também na fase de desenvolvimento, caracterizada pela utilização de raciocínios mistos divergentes e convergentes, combinar e encadear estas tecnologias mais artesanais com outras mais precisas e de controlo numérico, possibilita que variáveis de projeto já estabilizadas possam ser executadas com um elevado nível de precisão e rigor, enquanto simultaneamente e em paralelo, variáveis ainda não tão estabilizadas possam continuar a ter uma abordagem mais exploratória e divergente, com elevado nível de interação.

#### 8.1.1 Tecnologia de barro e pastas

O barro e a plasticina são porventura os materiais pelos quais melhor se ilustra o processo aditivo da modelação, sendo trabalhados tanto por processos tradicionais e artesanais, bem como por processos controlados por modelos numéricos.

O barro é um material com que nos relacionamos desde tempos imemoriais, tirando partido das suas características de maleabilidade e plasticidade, para a criação dos mais diversos artefactos. Na construção de modelos materiais tridimensionais tais características também são amplamente potenciadas para a moldação, fundição, digitalização de superfícies complexas, etc.

A modelação com pastas implica muitas vezes a construção de estruturas rígidas portantes (espumas de poliestireno, madeira, etc.) para receberem as pastas, não só num processo mais económico, mas também de maior rigor dimensional.



Figura 30- Modelo de automóvel em semelhança geométrica

Estrutura de modelo em poliestireno extrudido, recoberto com pasta de modelação (clay past) para representação em semelhança geométrica

Fonte: <http://dondondesign.com/?p=2053> . Último acesso em 2016.3.28

Neste processo o modelador adiciona pequenas porções de pasta para construir e dar forma às geometrias com diferentes níveis de complexidade, utilizando instrumentos (teques) nas diferentes ações conformadoras.

A indústria automóvel continua a ser um bom exemplo da utilização deste recurso nos dias de hoje em que, mesmo com a disponibilidade tecnológica existente e utilizando a vanguarda das novas tecnologias na modelação tridimensional e simulação digital, utilizam modelos de barro com diferentes tamanhos (semelhança geométrica) e modelados tanto por CNC, bem como por processos manuais, para serem visualizadas e testadas formas gerais ou particularidades dos projetos em desenvolvimento, para digitalização por *scanner* de varrimento ou por pontos, das geometrias modeladas para os futuros automóveis, muito antes da sua produção [54].



Figura 31- Modelação numérica e manual de modelo em barro de modelação (clay past)

Fonte: [http://labs.blogs.com/its\\_alive\\_in\\_the\\_lab/2013/10/automotive-class-a-surfaces.html](http://labs.blogs.com/its_alive_in_the_lab/2013/10/automotive-class-a-surfaces.html) . Último acesso em 2016.3.28

Os modelos construídos e modelados segundo este processo são posteriormente digitalizados para que seja criado um modelo numérico com um elevado nível de pormenor e semelhança, o qual a posteriori e dado ser um modelo numérico, pode ser alterado com maior simplicidade nos *softwares* vocacionados para tal.

#### 8.1.2 Tecnologia de madeiras - Naturais e transformadas

A madeira, nas suas variedades de natural e transformada, é também um material frequentemente utilizado na construção de modelos materiais tridimensionais, verificando-se a sua utilização desde épocas remotas, naturalmente segundo tecnologias distintas, disponíveis e próprias de cada época.



Figura 32- Brunelleschi - Modelos em madeira para cúpula da Igreja de Santa Maria dei Fiori

Fonte: <http://goo.gl/HsJr7a> . Último acesso em 2016.3.28

Na variedade de natural e maciça, a madeira pode ser trabalhada por subtração a partir de blocos, pranchas ou outros perfis resultantes do corte e aproveitamento normal do tronco.



Figura 33 - Giovanni Sacchi- Modelo em madeira para máquina de escrever Olivetti



Figura 34- Giovanni Sacchi- Modelo em madeira das cafeteiras “cónica” e “cúpula” de Aldo Rossi para a Alessi.

Fonte 34 e 35: <http://www.designboom.com/design/model-maker-giovanni-sacchi-archive/#> . Último acesso em 2016.3.28

A transformação da madeira, tal como com todos os materiais, pressupõe a utilização de ferramentas adequadas ao tipo de intervenção que se pretenda realizar, pelo que e dependendo do tipo de trabalho, as ferramentas poderão ser de distintos portes, desde as mais recentes e tecnologicamente evoluídas de comando numérico, tais como fresadoras de dois, três ou cinco eixos, até ferramentas mais pequenas, manuais e tradicionais para trabalhos mais específicos, às ferramentas elétricas de gama semiprofissional, como as serras de recorte, lixadoras, máquinas de corte, de lixar ou tornear.

Não obstante a disponibilidade de recursos mais avançados tecnologicamente, por vezes e, fruto de uma necessária gestão de recursos no projeto, certos modelos são mais eficazmente desenvolvidos em madeira, com recurso a tecnologias mais artesanais e manuais. No caso ilustrado na imagem abaixo, a opção foi o torneamento de bloco de madeira para construir uma matriz necessária para a posterior construção de molde de silicone, para construir segundo a rede de semelhanças, um observável credível ao nível da semelhança geométrica, da semelhança cromática e translucidez e operatória.

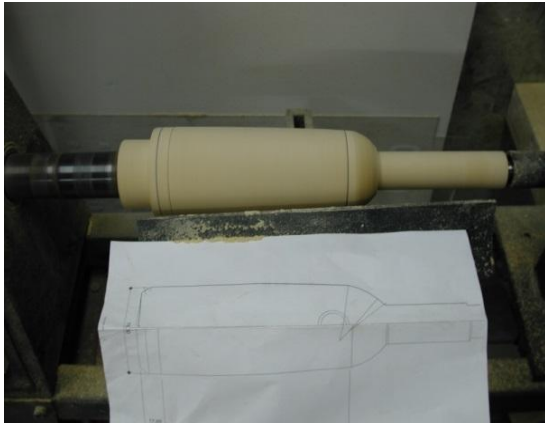


Figura 35- Modelo material tridimensional em madeira torneada



Figura 36- Modelo material tridimensional em poliéster

Fonte 36 e 37: Trabalho profissional do autor

O milanês Giovanni Sacchi (1913/2005), artesão e fabricante de modelos de madeira, teve na segunda metade do séc. XX, grande influência no projeto de design de artefactos de consumo [50], fruto da sua atividade na sua oficina e do apoio que prestou à investigação de aspetos de produção e do design industrial italiano no início deste século, como atividade projetual estruturada. Sacchi acompanhou no decurso da sua carreira, mais de três centenas de criadores de todo o mundo no desenvolvimento de soluções para problemas práticos do design industrial, entre os quais Nizzoli, Giò Ponti, Munari, Colombo, Zanuso, Castiglioni e para grandes empresas como a Olivetti, Fiat-Lancia, IBM, Philips e Alessi [95]. Nesta atividade foram desenvolvidos na sua oficina mais de 25.000 modelos para máquinas de escrever, televisões e rádios, frigoríficos, aspiradores, máquinas de costura, cutelaria, panelas, máquinas de café, relógios e computadores [95].

Nessa fase inicial da consolidação da atividade de design em Itália e devido à sua formação não abarcar as áreas dos materiais e técnicas de produção [80], os designers no início da sua atividade encontraram nestas oficinas um apoio determinante para o desenvolvimento de novas ideias, tendo algumas seguido a via da especialização na produção de modelos tridimensionais para apoio ao projeto de design, como é o caso da de Sacchi.

### 8.1.3 Tecnologia de papel, cartolinas e cartões

O papel é um material razoavelmente económico, fácil de manipular, com o qual os designers têm uma relação tanto para suporte de registo e esboço, bem como para modelação ao nível do esboço tridimensional.



Figura 37- Esboço tridimensional em papel - modelação de superfícies empenadas;



Figura 38- Esboço tridimensional em papel - modularidade tridimensional

Fonte 38 e 39: Trabalhos de alunos da Licenciatura em Design do IADE-U, desenvolvidos sob nossa orientação

As suas características físicas possibilitam correções com grande facilidade, rapidez de execução em diferentes fases do trabalho, possibilitando detalhes e formas dificilmente conseguidos com materiais maciços e por processos tecnologicamente tão elementares. Pode ser cortado, vincado, enrolado manualmente, utilizando ferramentas simples como x-atos, tesoura ou, trabalhado com recurso a máquinas de corte 2D (*plotters* de corte).

Quando utilizado de forma eficaz e com critérios de semelhança esclarecidos, o papel bem como as cartolinas e cartões, podem ser materiais de extrema importância para o desenvolvimento e teste de opções projetuais de design.

Recorrendo a processos tecnológicos de baixa exigência, a utilização de papéis, cartolinas e cartões, pode promover situações de *transfert* tanto ao nível do domínio estrutural das geometrias, bem como da plasticidade intrínseca à relação material /tecnologia.



Figura 39- Modelos materiais tridimensionais à semelhança geométrica e produtiva em papel  
Fonte: Trabalhos de alunos da Licenciatura em Design do IADE-U, desenvolvidos sob nossa orientação

Situações como a ilustrada na imagem seguinte, em que o projeto foi desenvolvido tendo por base o modelo material como sistema concreto de representação, os raciocínios e dinâmicas foram sempre descritos e partilhados pelo modelo material como único recurso de representação, resultando tal estratégia na promoção de relações de maior intimidade com

materiais e tecnologias por parte do agente envolvido, tendo este ainda testado fisicamente condicionantes e limitações intrínsecas ao sistema produtivo selecionado de fundição por molde de areia. Foi igualmente possível testar e reposicionar as características estruturais e plásticas do cartão e potenciá-las no desenvolvimento de raciocínios de maior complexidade e abstração, relativos à compatibilização e aquisição de níveis superiores de resistência estrutural do futuro artefacto, com as condicionantes intrínsecas à tecnologia de produção pré estabelecida.



Figura 40- Modelo material tridimensional à semelhança geométrica e produtiva para base de assento a produzir em fundição de metal por molde de areia

Fonte: Trabalho de aluno do Mestrado de Produção do IADE-U, desenvolvido sob nossa orientação

No trabalho acima ilustrado, o aluno articulou em semelhança, estabilidade do produto, economia de material, funcionalidades de uso, assemblamento e plasticidade da forma que, numa primeira abordagem de pouca intimidade com o material, não equacionaria desenvolver geometrias curvas e calotes recorrendo a cartão do tipo utilizado.

#### 8.1.4 Tecnologia de espumas

À tecnologia de espumas rígidas está normalmente associado o processo de subtração. O poliestireno extrudido, o poliestireno expandido, ou o poliuretano de densidade diversas, são materiais recorrentes na construção de modelos tridimensionais, segundo tecnologias subtrativas. As suas propriedades permitem uma abordagem fácil e rápida à

tridimensionalidade da forma num compromisso medianamente eficaz com o rigor da representação.

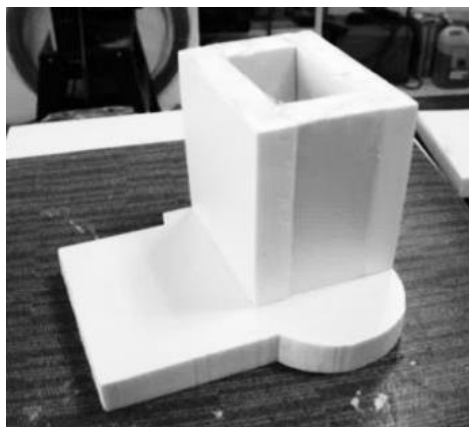


Figura 41- Modelo de desenvolvimento-  
Semelhança geométrica

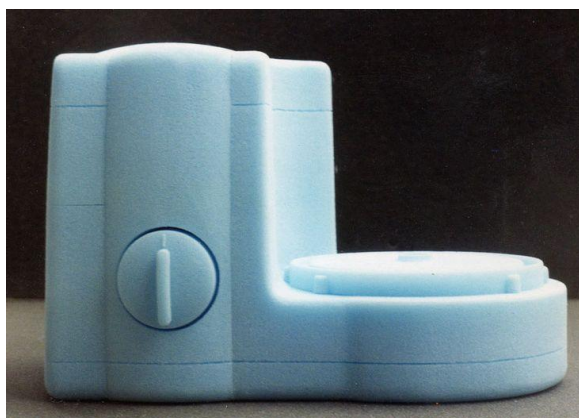


Figura 42- Modelos de desenvolvimento-  
Semelhança geométrica

Fonte 42:- Trabalho de aluno da Licenciatura em Design do IADE-U, desenvolvido sob nossa orientação  
Fonte 43: <https://pt.pinterest.com/pin/378372806165808847/> . Último acesso em 2016.3.28

Pode ser processado tanto com ferramentas manuais básicas de corte e abrasão, tais como facas, serretes, lixas, limas, grosas, etc., como por processos mecânicos apoiados por ferramentas elétricas como a piro serra e lixadoras, que podem melhorar a velocidade e precisão do trabalho, na razão direta da intimidade entre o projetista e as mesmas.

Tal como outros materiais, as espumas podem servir de matriz para moldes de silicone, gesso ou outro processo de moldagem, para reprodução do modelo num material mais rígido e mais durável. Quando necessário podem ser pintados à cor com tintas de base aquosa, ou serem revestidos com outros materiais a fim de que os observáveis possíveis de perceberem incorporem fatores de semelhança cromática e textural no modelo.

No processo de design, vários modelos podem ter que ser construídos, com diferentes focos e objetivos, para serem apresentados a diversos *stakeholders* e às equipas de desenvolvimento.

Modelos construídos em espumas (foam - poliestirenos e/ou poliuretanos) são mais frequentes na fase projetual de desenvolvimento, onde uma série de decisões estão medianamente estabilizadas e assumidas. Logo as suas características já se afastam das verificadas nas primeiras fases exploratórias e difusas, continuando a cumprir o seu desígnio de teste, mas possibilitando ainda um grau significativo de reajuste e interação.



Figura 43- Modelos de desenvolvimento em poliestireno extrudido

Fonte: <https://www.pinterest.com/pin/11822017746756657/> . Último acesso em 2016.3.28

As propriedades das espumas de poliestireno configuram um *media* muito relevante para a criação de várias (duas ou três) opções e hipóteses para apresentar a um cliente, com um apreciável rigor dimensional e semelhanças geométricas [54], sendo a sua principal desvantagem a pouca durabilidade, acontecendo com frequência que mesmo moderadas abrasões na superfície, provoquem deformações indesejadas. No entanto é sem dúvida um material de muito interesse controlar na sua transformação tanto mecânica, bem como manual.

## 8.2 Novas tecnologias controladas por modelos numéricos - Prototipagem Rápida

A sociedade atual dispõe e depende, aos mais diversos níveis, dos sistemas de informação, da disponibilidade de transferência e tratamento de dados para assegurar serviços mais ou menos essenciais, mas de qualquer forma determinantes para níveis de conforto e segurança que disponibiliza aos cidadãos. Desta forma, os sistemas de representação utilizados para levar a cabo as descrições que o projetista necessita, para transformar essências em existências pelo projeto, tiveram significativas alterações motivadas pela introdução de meios informáticos na sua construção. Os sistemas CAD (*computer aided design*) vieram permitir construir mais rapidamente descrições de maior rigor dimensional e mais fáceis de reformular, não só na vertente bidimensional, mas também nas suas concretizações tridimensionais.

Se no passado a construção da tridimensionalidade passou pelo domínio dos meios de representação manuais (analógicos), com a introdução dos sistemas digitais abriram-se novas possibilidades na abordagem da construção. Desde a década de 80 do século passado que

disponíveis de sistemas geradores de modelos materiais tridimensionais numéricos, mais vulgarmente referidos como prototipagem rápida (*rapid prototyping - RP*), dos quais são comercializados mais de 30 processos [122].

Na sua base, os processos designados por prototipagem rápida apresentam-se como um conjunto de processos tecnológicos que possibilitam fabricar por processos aditivos, subtrativos e híbridos [94] modelos materiais tridimensionais diretamente a partir de fontes de dados de CAD-3D (modelos numéricos digitais) gerados por *softwares* tridimensionais.

Desta forma, construímos atualmente modelos materiais tridimensionais numéricos à semelhança por sistemas numéricos, também conhecidos por prototipagem rápida aditiva, impressão tridimensional, produção de forma sólida livre (*solid freeform - SFF*) e produção em camadas (*layered manufacturing*), por prototipagem rápida subtrativa (*subtractive rapid prototyping - SRP*), pela qual os modelos são obtidos por remoção de matéria-prima e por prototipagem rápida híbrida (*hybrid rapid prototyping - HRP*), onde os modelos são obtidos por sistema misto de recorte e consolidação de matéria-prima, como é o caso dos sistemas LOM (*laminated object manufacturing*) [17].

Em diversas aplicações, as tecnologias aditivas oferecem vantagens comparativamente com os métodos de produção subtrativos clássicos como o fresamento ou torneamento, pois os modelos a construir segundo esses processos podem (teoricamente), mesmo apresentando altos níveis de complexidade geométrica, ser construídos sem necessidade de ajustes de máquinas ou montagem final [127].

As tecnologias de prototipagem rápida são assim um importante apoio à construção das semelhanças materiais tridimensionais necessárias para assumir decisões e teste físico do projeto, estando quanto a nós mais vocacionadas para as fases convergentes e de especificação dos sistemas de design em projeto. Nesta fase, a semelhança geométrica, funcional e/ou operatória de artefactos complexos, são mais fidedignamente descritas e testáveis quando construímos os modelos onde as materializamos segundo estes sistemas, em que os dados são mais precisos e representados com tolerâncias mais finas.

Como em muitas outras situações as tecnologias devem ser articuladas e compatibilizadas entre si, potenciando os seus aspetos mais relevantes para determinada situação de projeto e maior eficácia de processos, onde limitações de umas são supridas pelas virtudes e qualidades de outras, razão pela qual os sistemas e técnicas convencionais para construção de modelos materiais tridimensionais à semelhança continuam a ser indispensáveis para o projeto de design [94].

Todos os processos de prototipagem rápida existentes atualmente estruturam-se segundo cinco etapas básicas, criação de um modelo CAD-3D da peça ou sistema em projeto;

conversão do arquivo CAD-3D no formato “.STL”; seccionamento do arquivo STL em finas camadas transversais (*layer's*) - ficheiro “.SLI”; construção física do modelo por *layer's*; limpeza e acabamento do modelo.

Enumeradas as “novas tecnologias” mais frequentes e disponíveis para, no decurso do projeto, construir modelos materiais tridimensionais numéricos de forma a criar, manifestar e testar as semelhanças, apresentamos em quadro uma síntese destas tecnologias, na sua designação usual, processo de trabalho, no tipo de acabamento superficial possibilitado e no material mais frequentemente utilizado. Importante referir que, na maioria dos processos abordados e dado que trabalham por *layer's*, o acabamento superficial está sempre condicionado pela espessura dos mesmos *layer's*, promovendo o aparecimento de “socialcos” mais ou menos marcados e visíveis.

Processo		Descrição	Acabamento	Material mais frequente
SLA	Esterolitografia (Stereolithography)	Foto polímero curado a laser	Sobreposição de layers (mais frequente) 0.051 - 0.152 (mm)	Termoplásticos, Foto polímeros.
SLS	Sinterização Seletiva de Laser (Selective Laser Sintering)	Pó sinterizado a laser	Sobreposição de layers (mais frequente) 0.102 (mm)	Nylon, Metais
FDM	Moldação por deposição (Fused Deposition Modeling)	Extrusão por fusão	Sobreposição de layers (mais frequente) 0.127 - 0.330 (mm)	ABS, PC, PC/ABS, PPSU, PLA, PLS
3DP	Impressão Tridimensional (Three Dimensional Printing)	Impressão a jato de aglutinante líquido sobre pó (inkjet)	Sobreposição de layers (mais frequente) 0.089 - 0.203 (mm)	À base de pó de gesso /aglutinante líquido
Pjet	Poly-Jet	Polímero curado por UV impresso a jato (inkjet)	Sobreposição de layers (mais frequente) 0.089 - 0.203 (mm)	Foto polímeros de base acrílica Foto polímeros elastómeros
CNC	Fresadora de controlo numérico (Computer Numerically Controlled Machining)	Maquinação com fresas	Maquinação subtrativa (liso)	Madeiras, acrílicos, PVC's, poliestireno, mas mais frequente em bloco de ABS

Figura 44- Quadro de síntese de disponibilidade tecnológica para construir modelos numéricos  
Fonte: O autor

### 8.3 Conclusões intermédias

Pelo exposto e como conclusões de nível intermédio, assumimos como tecnologias aditivas, subtrativas e híbridas as disponíveis para construir modelos materiais tridimensionais à

semelhança necessários para testar igualmente em semelhança as dimensões tangíveis e intangíveis dos sistemas de design, os valores e observáveis do projeto.

Desde as mais tradicionais e de baixa exigência tecnológica, às mais recentes e suportadas por modelos matemáticos de controlo numérico e independentemente do nível tecnológico associado, a relação que o projetista estabelece com materiais e tecnologia é potenciada pela intimidade manifestada com as mesmas, traduzindo-se esta intimidade numa maior capacidade de antecipação e previsão de comportamentos dos materiais e resultados da ação transformadora exercida pelo Homem através da tecnologia sobre os mesmos, acrescentando eficácia à sua ação transformadora do universo material.

Por conseguinte as manualidades, interação triangulada entre Homem, material e tecnologia, assumem papel determinante no desempenho dos agentes, desenvolvendo a sua ação autonomamente ou integrados em equipas de desenvolvimento.

A capacidade de projeto e a eficácia dos processos são naturalmente ampliados e potenciados pela escolha esclarecida que o designer/agente assume em função das suas experiências estruturantes de vida e por essa via, do seu quadro de referências, para construir as descrições mais eficazes (materiais ou numéricas) com que testa os sistemas de design que projeta.

Desta forma, as tecnologias por si só não atraem eficácia ao projeto, o mesmo não acontecendo com o conhecimento esclarecido e a experiência vivida dos agentes com as mesmas.

## 9 Modelos materiais tridimensionais orientados para o Design, o que são?

É frequente encontrarmos os termos maquete, modelo, *mokup*, protótipo, referidos em áreas distintas tais como a engenharia, a arquitetura a engenharia de sistemas informáticos, o marketing e o design, acompanhados por idêntico número de definições próprias de cada área. Aprofundando a leitura percebemos que os termos referidos, embora morfologicamente iguais têm uma interpretação e utilização algo restritiva internamente a cada área, o que dificulta inevitavelmente atitudes e perspetivas integradoras de cocriação no projeto.

Independentemente da área em que se utilizam e do *media* através do qual são concretizadas, estas descrições materiais são do design, do seu processo [104], experiências hápticas que possibilitam a todos os agentes do processo um primeiro teste às possibilidades de solução dos problemas de design identificados [88].

Na perspectiva que defendemos, qualquer dos termos referidos são semanticamente iguais, tendo sido objeto de apropriações diferenciadas nas diversas áreas mas que, através da perspectiva que propomos, poderão ser articulados nivelados e compatibilizados.

Independentemente da área, consideramos estar de acordo, ao assumirmos que quaisquer dos sistemas a que os termos referem, são uma descrição de algo, não sendo por conseguinte nunca o produto, o artefacto que após produção estará disponível para fruição da generalidade da sociedade. São sistemas (materiais, imateriais, bidimensionais, tridimensionais) que se constituem descrição pela percepção que aplicamos a esse/s sistema/s, criando por essa via determinados observáveis existente ou em projeto, através do fator comum semelhança.

Constatamos que algumas dessas descrições funcionam, desenvolvem trabalho de maneira semelhante com o que representam. Outras apresentam identidades e conformidades nas suas formas e geometrias semelhantes. Outras são operadas, manuseadas em processo semelhante através de um interface semelhante ao do futuro sistema. Outras ainda emanam odor, ou têm sabor semelhante, enquanto noutras se criam fungos de forma semelhante.

Para alguém menos avisado e, segundo uma ou mais dimensões, são “iguais” ou parecidas ao que estão a representar, podendo ser manuseado, tocado, testado, devido a essa característica de semelhança, segundo certas e precisas dimensões. Para os agentes que criam tais descrições e com lidam em diversos momentos do projeto, são designados como modelos, maquetes, *mokup* ou protótipos.

Na perspectiva que defendemos, todas as descrições a que nos referimos anteriormente, são (todas elas) um paradigma do sistema que existiu, existe ou existirá, relacionando-se com o mesmo por fatores comuns entre ambos, por semelhança.

Desta forma é pela semelhança que se estabelece um observável comum entre os sistemas que projetamos ou idealizamos e os sistemas que construímos para os descrever.

Por conseguinte entendemos e assumimos todas as representações bidimensionais, tridimensionais, materiais e numéricas que construímos para descrever os sistemas de design que projetamos como, modelos à semelhança.

É pela semelhança geométrica que coloquialmente designamos por escala, que todas as dimensões lineares do problema original são reproduzidas no modelo atuadas pelo mesmo fator, fazendo com isso que os ângulos e os traçados geométricos bidimensionais e consequentemente os tridimensionais, apareçam semelhantes no projeto e no modelo [32], estabelecendo-se relação de representação entre espaços, vãos, fenestraçãoes e luz do modelo (maquete para os arquitetos) e os seus equivalentes no edifício, sistema a ser construído.

De igual modo é pela semelhança geométrica que descrevemos e testamos as dimensões descritas num modelo em tamanho natural construído com pastas (barro) e o automóvel disponível no mercado num futuro mais ou menos próximo, ou entre o modelo construído em espuma (*foam*) e acrílico e um futuro *robots* multifunções para as nossas cozinhas.

É pela semelhança funcional que refere à relação de afinidade ou analogia estabelecida entre os elementos de um artefacto (e.g. processo de efetuar “trabalho”, transformação de energia potencial em cinética, transmissão de movimentos, etc.) e os que se verificam no modelo à semelhança, que descrevemos e testamos em semelhança no modelo, os princípios físicos (mecânicos - alavancas, molas, etc.) pelos quais se desenvolverá trabalho no futuro artefacto;

É pela semelhança operatória, percecionada pela concordância, pela relação de afinidade ou analogia que se estabelece na interação de um operador com um interface (no seu todo ou em parte) e a possível no modelo material tridimensional à semelhança, que descrevemos e testamos em semelhança no modelo material tridimensional, as possíveis e desejáveis interações do corpo humano (na sua totalidade ou segmentos), com o futuro e inexistente sistema;

É pela semelhança biológica, pela percepção da relação de afinidade ou analogia que se estabelece na capacidade de determinado artefacto, componente ou material, desenvolver fungos, organismos vivos, que descrevemos e testamos em semelhança no modelo, a capacidade de eclodirem fungos no futuro artefacto, na sua totalidade ou componente em teste.

Por conseguinte, considerando a semelhança o fator comum entre representante e representado, estabelecemos uma plataforma niveladora de planos conceituais e semânticos que nos permite referir e designar todas as descrições anteriormente enunciadas e independentemente da área ou momento de projeto em que se insiram, como modelos à semelhança.

Desta forma assumimos toda a descrição resultante do projeto como um modelo à semelhança, pelo que e com base no exposto, toda a descrição material tridimensional é um Modelo Material Tridimensional à Semelhança.

## 9.1 Conclusões intermédias

Pelo exposto e como conclusões de nível intermédio, assumimos que todo e qualquer sistema elaborado para descrever ideias, conceitos, projeto ou artefacto, é um modelo do seu representado, segundo uma ou conjuntos criteriosos de dimensões de interesse,

estabelecendo-se entre ambos relação de analogia suportada na semelhança, fator comum a ambos e que dá sentido a estas descrições tridimensionais.

Desta forma, assumimos que descrevemos o projeto, por Modelos à Semelhança. Sendo esses modelos concretizados segundo *media* material, deverão ser referidos como modelos materiais à semelhança, característica que nivela assim nomenclaturas até agora diferenciadas por falta de critério comum, a Semelhança.

## 10 Modelos materiais tridimensionais à semelhança orientados para o Design

*" If there were no models... there would be no design" [128]*

Na abordagem que propomos aos modelos materiais tridimensionais à semelhança, partimos do basilar princípio de que construímos modelos físicos, porque necessita de testar fisicamente o Design.

Sabemos serem as descrições possíveis de concretizar, através de todo e qualquer sistema concreto de representação sempre uma “ilusão”, uma abstração para gerar e avaliar soluções e opções [76].

Desta forma, construímos modelos materiais tridimensionais à semelhança desde os momentos mais iniciais do projeto, para respondermos a questões [117], descrevermos processos e raciocínios [98] e levar a cabo o teste físico a imaterialidades, aspetos vagos, difusos e concetuais, a testes físicos de sedução com “painéis de consumidor” ou *stakeholders*, até testes físicos de pré produção, a dimensões e problemáticas intrínsecas à fabricação.

Na perspetiva que defendemos, estes modelos não se assumem descrição passiva de ideias, conceitos ou projeto, sendo antes uma aproximação física em semelhança à ideia, conceito ou artefacto, segundo uma ou conjuntos criteriosos, de dimensões de interesse [55], um seu paradigma. Cumulativamente a esse desígnio, como entidade ativa e mais abrangente, desbravamos através deles, o espaço possível de projeto [17, 129], numa ação de criação emergente, de prática reflexiva que se estabelece na ação de modelar materialmente os raciocínios [47] consolidando desta forma o conhecimento e domínio do sistema que pretendemos transformar pelo projeto, assumindo-se esta prática reflexiva como processo de avaliação sistemática, um teste físico pela negociação com os materiais e não apenas por raciocínios [47].

A construção de descrições materiais que assumimos como modelação material, é uma estratégia cognitiva a considerar para verificar com sucesso as decisões para a resolução dos problemas de Design identificados. Desta forma, pensamento e ação (mente e corpo) estão profundamente integrados, sendo corresponsáveis pela produção de aprendizagens significativas [130, 131,132]. Assim e segundo esta visão, “pensar pelo fazer”, desenvolver ideias de forma tangível e háptica, assume-se como estratégia potencialmente mais bem sucedida para o desenvolvimento do processo de design, do que apenas por recurso a raciocínios [76], descritos por estenografias do desenho.

Desta forma, os modelos materiais tridimensionais são um “espaço de criação de sentido e de manifestações de ideias de Design” [77], “âncoras materiais” com capacidade de estabilizar conhecimento e conceitos [133] que pela associação de estruturas concetuais a estruturas materiais, estabilizando a representação e descrição concetual, acrescentando a nossa abordagem ser a sua articulação operada segundo a rede de semelhanças de design, para que seja possível testar as semelhanças de design, fator fulcral na validação e teste do projeto de design, enquanto momento de transformação de essências em existências.

Como base da nossa abordagem, está a precisa noção de que os modelos materiais tridimensionais são de entre as possíveis manifestações e/ou materializações dos muitos observáveis pelos quais se constitui um artefacto e, cuja validação é necessária no decorrer do projeto de design, as que mais dados articulam e incorporam para teste físico.

De igual modo, baseamos a nossa abordagem na convicção de que, o que dá sentido aos modelos materiais tridimensionais, que estes materializam e transportam no tempo e no espaço de forma física e testável é a semelhança.

Como referimos, é a semelhança que dá sentido às descrições resultantes do projeto, em qualquer das suas manifestações possíveis e sistemas concretos. É pelos descritores e evidências da semelhança que podemos estabelecer face a um padrão, juízos de valor sobre os observáveis que pretendemos avaliar e validar no projeto de artefactos materiais.

Desta forma, ao compararmos com um padrão, temos uma medida que pode ser aferida, com a qual podemos estabelecer comparações com o intuito de auscultar o futuro [6]. Podemos medir o descritor de tipo e quantidade de semelhança (fidelidade alta ou baixa para outros autores) do modelo, relativamente ao estado mental inicial, segundo o qual se declarou a necessidade de construção do modelo material tridimensional, a intenção de descrição.

É pela articulação em rede das semelhanças Geométrica, Funcional, Operatória, Biológica, Cultural, de Estilo, Sensoriais, de Forma, de Estrutura, de Interface, de Produção, de Materiais, de Marca e de Moda e pelos descritores que lhes são transversais, Quantidade,

Precisão, Interatividade e Evolução que abordamos os modelos materiais neste trabalho e estruturamos o *standard* para o seu projeto (planeamento), construção e teste.

Na impossibilidade de, por economia e gestão equilibrada de recursos, dar materialidade e descrever simultaneamente todas as múltiplas dimensões passíveis de manifestar e que dão sentido aos artefactos, a decisão de descrever qual semelhança e quanto é dela justificável materializar (cumprindo o Princípio de Simplicidade dos Modelos), é a orientação que deve nortear a construção de qualquer modelo material tridimensional.

Para esta decisão convergem necessariamente questões tais como, que semelhança, qual o observável que pretendemos materializar e testar?

Toda e qualquer dimensão que pretendamos descrever por semelhança, tem os seus parâmetros, os seus descritores que especificam a quantidade de semelhança foco; a precisão, o detalhe objetivo com que essa dimensão/semelhança será descrita; a interatividade desejável ou seja, a capacidade de sofrer mutações ou recombinações durante a vida do modelo, ou ainda o descritor evolução, que especifica o período de vida espetável do modelo, ou dessa semelhança no modelo.

Segundo a tradição do Design, os descritores referidos são os mais comuns que encontramos no desenvolvimento do projeto de produtos, podendo no entanto serem assumidos outros que sejam relevantes e oportunos para o projetista ou agente, em determinada fase de um dado e específico projeto, balizado pelas suas condicionantes e sistemas de crenças específicos.

No entanto, estes ou outros quaisquer descritores necessitam como já referido, ser previamente equacionados e clarificados, tendo por orientação princípios muito claros e precisos de economia de recursos, para desenvolvermos o processo pela via mais eficaz, de forma a hipotecarmos o mínimo de recursos (energia/tempo/financeiros), para validar e testar as dimensões foco.

Desta forma adaptamos e assumimos para princípios de modelação [77] que reformulamos nos dois seguintes pontos:

#### **I - Princípio Fundamental de Modelação Material**

. A modelação material tridimensional é o processo planeado e/ou emergente, através do qual criamos manifestações materiais tridimensionais que descrevem de forma segmentada ou em conjuntos criteriosos, as semelhanças significativas para o projetista, sem distorcerem o sentido e entendimento de todo o sistema.

## II - Princípio de Simplicidade da Modelação Material

. O melhor modelo material é aquele que, da forma mais simples e eficaz, torna as semelhanças que incorpora, visíveis, validáveis, testáveis e mensuráveis.

A visualização e avaliação formal (da geometria) são apenas descrições ínfimas de uma miríade das possibilitadas pelos modelos materiais tridimensionais à semelhança, estando estes mais profundamente relacionados e enraizados no processo de design, sendo a sua utilização e desempenho, algo mais orgânico e sistémico, parte integrante e indissociável desse mesmo processo.

Com os modelos materiais tridimensionais à semelhança, como recurso sistemático no projeto de design de artefactos, os designers aprendem, descobrem, geram e detalham o design [17] das essências que trazem à existência, sendo desta forma fundamentais no apoio que possibilitam e facilitam aos raciocínios de projeto, estando a sua eficácia e utilização não apenas confinada à visualização e avaliação *a posteriori*, do sucesso de decisões de projeto tomadas.

Desta forma, os modelos materiais tridimensionais à semelhança podem ser um "esboço" sistemático, no sentido de expressão de raciocínio, durante todo o processo de design [123], sendo "ferramentas" excepcionais para percorrer e potenciar o percurso no espaço possível de projeto, onde todas as alternativas possíveis devem ser exploradas e questionadas as suas razões [77] estimulando a reflexão na ação, fundamental para descobrir, identificar, separar analiticamente e detalhar sinteticamente opções nesse mesmo espaço projetual.

Pela variedade de modelos materiais tridimensionais à semelhança que utilizam durante os diversos momentos de projeto, os designers partilham a razão e as consequências dos seus raciocínios, facilitando e potenciando as atividades de projeto, tornando-as mais flexíveis e reflexivas [134, 77].

Como já referido, o "espaço de projeto" é complexo e de exploração de hipóteses, pelo que, se o foco da modelação material tridimensional for a exploração desse mesmo espaço de hipóteses, então o mais importante não será tanto a identificação e a satisfação de requisitos por meio dos modelos materiais tridimensionais à semelhança, mas sim encontrar a descrição que, pelo processo mais simples e sem distorcer a perceção do todo, materialize e estabeleça a semelhança em que o agente de projeto está interessado [77], tendo desta forma o modelo material tridimensional como vocação, descrever hapticamente e à semelhança o "espaço crítico de projeto" onde é necessário constantemente materializar e testar em terceira dimensão [18, 49] as intenções e valores do projeto.

Assim, todos os modelos materiais serão sempre uma descrição material tridimensional, segundo um ou mais observáveis (semelhanças) de interesse, que no momento importe representar, testar ou avaliar [55], de uma ideia ou artefacto que exista ou venha a existir, podendo assim serem entendidos como paradigma do que representam.

São a representação material em semelhança da essência do Design e, sem os quais não haveria Design [128], pois não se poderia proceder ao seu teste.

## 10.1 Conclusões intermédias

Construímos modelos materiais tridimensionais à semelhança, descrições hápticas do projeto, face à necessidade de testar fisicamente o Design.

Durante todas as fases do projeto, os modelos materiais permitem o teste sucessivo em semelhança tanto a dimensões intangíveis (ideias, conceitos e projetos, mais ou menos difusos), bem como a dimensões tangíveis (geometria, funcionalidade precisão, interatividade, evolução) com elevado grau de especificação e rigor.

Os modelos materiais tridimensionais que construímos são agentes ativos na exploração do espaço e opções de projeto, sendo uma aproximação física em semelhança, um paradigma das ideias, conceitos ou sistemas, das essências que pelo projeto transformamos em existências.

A semelhança é o fator que dá sentido a todos os sistemas concretos de representação e por conseguinte, também aos modelos materiais tridimensionais, podendo através dela/s o projetista descrever e avaliar geometria, nas suas implicações no plano fisiológico, bem como psicológico de um agente de projeto; a interação do agente com o interface, nas características específicas e particulares de cada binómio agente/artefacto; do funcionamento do artefacto enquanto sistema, dependente do desempenho de cada um dos seus componentes e das interações que desenvolve com os outros componentes do mesmo sistema; da biologia, ao possibilitar medir em determinadas e específicas condições (humidade, temperatura, pressão, etc.) semelhantes às que o artefacto, ou parte dele, estará sujeito durante o seu período útil de vida expectável.

Pelos modelos materiais tridimensionais à semelhança, testamos estas e outras semelhanças por comparação com um dado padrão previamente estabelecido, para as dimensões estruturantes dos futuros artefactos, sendo que a semelhança global de determinado sistema ou modelo material tridimensional à semelhança se constitui como um conjunto resultante da união das semelhanças parcelares em análise e teste com que foi construído.

## 11 Caracterização dos Modelos Materiais Tridimensionais à Semelhança, segundo a Fase Projetual

A necessidade de testar o Design declara-se ao longo de todo o processo, não tendo tempo nem momento previamente atribuído, razão pela qual o recurso modelo material tridimensional à semelhança gerido eficazmente nas diferentes fases projetuais, possibilita um *continuum* de testes, desde os mais vagos e concetuais, até aos mais precisos e focados. de forma a obtermos um compromisso [81] de eficácia na interação desejada e observada, nos modelos construídos à semelhança.

Assim gerindo e articulando as semelhanças segundo diversas dimensões, materiais são utilizados não na sua expressão e utilização final, mas sim em semelhança de características, comportamentos, resultando por esta via um modelo que não é a transcrição e cópia fiel do que o futuro artefacto será, mas sim uma aproximação, um paradigma com a quantidade suficiente de semelhança, para que os diversos agentes envolvidos no processo possam construir através da sua percepção, observáveis credíveis, em semelhança com as futuras existências de design e os testem fisicamente segundo os seus valores e vivências.

Testar/validar o Design pelo modelo material tridimensional à semelhança é pois uma ação natural a ocorrer um sem número de vezes durante o desenvolvimento do projeto, não sendo possível segundo a nossa visão dissociá-lo e localizá-lo deterministicamente em fases específicas. Desta forma o teste pode ocorrer em qualquer localização espaço/tempo durante toda a extensão do projeto, quer nas fases mais embrionárias e vagas de concetualização, quer em fase pré produtiva de especificação e detalhe.

Assim, o modelo material tridimensional à semelhança enquanto recurso e ferramenta de projeto é concebido e construído de forma articulada com as características intrínsecas a essas mesmas fases, para que se possam concretizar os testes à semelhança justificáveis para cada distinta fase, de forma controlável, mensurável e eficaz, com o mínimo de percas e dissonâncias possível.

Como referido em ponto anterior, os modelos materiais tridimensionais à semelhança, são um recurso com papel ativo na exploração do espaço de projeto, na consolidação de opções, pelos testes não destrutivos sucessivos que possibilitam, desde os de ideias e conceitos nas fases iniciais, os de sedução e de funcionalidade, de interação e de materiais na fase de desenvolvimento, ou os de funcionamento e de resistência, de fabricação e estabilidade, em fases de especificação e detalhe do projeto.

Como também referimos, cada fase de projeto apresenta as suas características próprias, com dinâmicas e intencionalidades diferenciadas no seu desenvolvimento e articulação, nas quais

o projetista assume, nem sempre de forma linear, raciocínios, atitudes, ações e perspectivas consentâneas com a fase projetual vivida [55,119]. Todas estas dinâmicas balizam e justificam descrições diferenciadas, também elas com características próprias, ao nível da forma e do conteúdo.

Para a concretização destas descrições, convergem os sistemas concretos de representação, criados e geridos pelo Homem para simplificar, controlar e descrever o processo de projeto, no sentido de poder desbravar, conhecer e controlar um futuro desconhecido.

Integrado nestes sistemas concretos de representação e como recurso disponível para cumprir de forma singular, dinâmicas de antecipação próprias do projeto, prefigura-se o modelo material tridimensional à semelhança que, tal como outro qualquer recurso de outro sistema concreto de representação apresenta características e particularidades singulares que, para uma eficaz gestão do projeto, importa tipificar e caracterizar.

Assim, a decisão sobre a que modelos materiais tridimensionais recorrer é condicionada e determinada numa primeira abordagem, pelas características e particularidades de cada uma das fases (concetual, desenvolvimento e especificação), estruturantes do projeto.

A cada fase estão associados diferentes tipos de raciocínios e dinâmicas, com necessidades de descrição e teste igualmente diferenciados e específicos, a que os modelos materiais tridimensionais à semelhança respondem com a sua diversidade e especificidade, enquanto sistema concreto de representação e teste.

### 11.1 Fase de Ideação/Concetual

Na fase inicial de projeto, concetual e vaga por excelência, a exploração do campo de projeto assenta na espontaneidade, na velocidade e capacidade de gerar inflexões e dinâmicas de desconstrução e de dominar sistemas concretos de representação para que, de forma igualmente espontânea, veloz e controlada, seja possível materializar as descrições de tais dinâmicas, o que frequentemente referimos como “descrever raciocínios de projeto”, tornando possível e assente a investigação na curiosidade e descoberta [18].

Atuando na transformação do universo material, momentos de criação com estas características, encontram no modelo material tridimensional, na modalidade de esboço tridimensional, momentos de reflexão na ação, de interação e negociação ativa com os materiais, de teste de ideias [168] e conceitos por intermédio da dimensão física e háptica destes modelos. Os esboços tridimensionais, registos rápidos em papel, cartão, espumas, pastas (plasticina, barro), respondem ampliando de forma emergente, a capacidade de descrição em semelhanças vagas e “abertas”, do espaço de exploração de hipóteses, formais, funcionais, etc.

O carácter dos modelos materiais mais indicados para esta fase é, naturalmente e como referimos, indissociável do tipo de raciocínios que lhe são característicos, vago e de rápida concretização, de elevado grau de interação (que podem ser alterados facilmente), exploratórios de hipóteses e “caminhos”, produzidos tendencialmente em quantidade. Face a estas características, é natural serem os modelos mais indicados, descartáveis e pouco duradouros, construídos com os materiais mais elementares e baratos, empenhando recursos mínimos, dado estarem sujeitos a elevados níveis de interação e conseqüentemente, a alterações significativas.

Seguindo a mesma perspetiva de economia de recursos, deverá ser ponderada a reutilização de componentes ou partes de outros artefactos (numa ótica de “ready made”) com características tais, que a sua utilização alavanque a simplicidade da solução construtiva. Pela mesma razão, devem ser modelos de baixa complexidade, sem muitas componentes e interações entre as mesmas, sendo por conseguinte natural, assumiríamos mesmo desejável, construirmos conjuntos de modelos, cada um como hipótese de representar/testar uma única dimensão dos futuros artefactos, devendo por isso ser tendencialmente focados [55] e segundo a nossa visão, referidos como Modelos Concetuais.

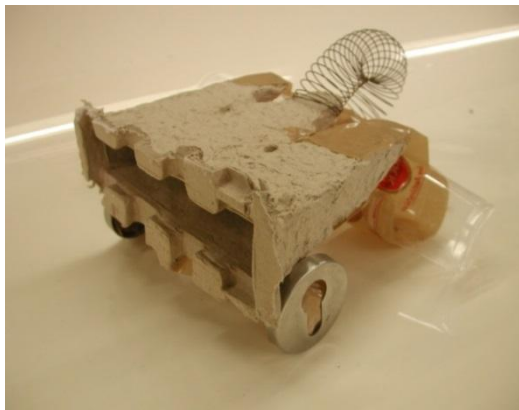


Figura 45- Modelo de ideação/concetual



Figura 46- Modelo de ideação/concetual

Fonte 46 e 47: Trabalhos de alunos da Licenciatura em Design do IADE-U, desenvolvidos sob nossa orientação

## 11.2 Fase de Desenvolvimento/Validação

Em fase subsquente de desenvolvimento e validação, a atuação do projetista é marcada por raciocínios mistos (divergentes e convergentes) [125], ao procurarem ainda algumas opções para as questões levantadas ou a tomar já decisões sobre outros tantos aspetos e dimensões dos artefactos em projeto.

Nas dinâmicas desta fase, os agentes articulam fatores e variáveis que progressivamente vão ficando estabilizados em consequência de decisões que vão sendo assumidas, pelo que os modelos materiais tridimensionais à semelhança a construir e usar nesta fase , permitem já

desenvolver testes de interação, sempre numa triangulação entre Homem/artefacto/tecnologia, sendo que nesta fase as tecnologias a utilizar para a construção dos referidos modelos deverão ser mais exigentes que as do nível anterior.

É nesta fase que se promoverão testes de sedução, de funcionalidade, de interação e de materiais, com painéis de consumidores e *stakeholders*, para validação externa do design e das decisões de projeto. Desta forma, são necessários modelos com considerável precisão, menos focados e mais abrangentes, ao incorporarem e possibilitarem o teste a mais do que uma semelhança.

Mais duradouros, mas com fortes hipóteses de sofrer ainda alterações significativas em vários dos seus observáveis, apresentam por essa razão valores ainda consideravelmente elevados ao nível dos fatores de interação. Sendo viável construir estes modelos por várias componentes, a sua alteração torna-se mais simples, permitindo níveis de recombinação mais eficazes, não só no âmbito da geometria, mas também outras interações e articulações ao nível dos materiais, texturas, etc.

Desta forma, começa a fazer sentido um maior empenhamento de recursos (temporais e financeiros) e como tal, a integração de sistemas de modelação mistos, um compromisso entre componentes maquinadas (madeiras, PVC, acrílico torneados, fresados, etc.) e outras mais interativas (espumas, PVC e pastas de modelar). De igual modo, faz sentido nesta fase e deverá ser equacionada, a introdução de componentes construídas por sistemas de modelação numérica, vulgarmente designados por prototipagem rápida (RP), caso se trate de componentes em que não são previsíveis alterações significativas.

Por conseguinte, e tendo em consideração o exposto anteriormente, consideramos que os modelos materiais tridimensionais à semelhança vocacionados para esta fase deverão ser referidos como Modelos de Desenvolvimento e serem tendencialmente abrangentes [55], relativamente às semelhanças que incorporam e possibilitam testar.



Figura 47- Modelo de desenvolvimento



Figura 48- Modelo de desenvolvimento

Fonte 48 e 49: Trabalhos profissionais desenvolvidos pelo autor

### 11.3 Fase de Especificação/Detalhe

Quando em fase de especificação e detalhe, os raciocínios característicos são maioritariamente convergentes, pelo que é natural serem os modelos materiais tridimensionais à semelhança vocacionados para esta fase fortemente marcados por tal característica.

Desta forma, têm tais modelos que responder à realização de testes físicos, químicos e biológicos, para validação de fatores tais como função e funcionamento (função é, como já referido, entendido como o trabalho que desenvolve e funcionamento como a interação que temos, enquanto utilizadores, com o artefacto ou sistema) ou a sua obsulescência, devendo segundo a nossa visão ser referidos como modelos de especificação e detalhe.

São frequentemente utilizados modelos matemáticos para a realização de alguns testes já possíveis nesses ambientes e programas. Programas informáticos com possibilidade de realizarem análise por elementos finitos, são muito utilizados nesta fase de especificação.



Figura 49- Modelo numérico

Figura 50- Modelo numérico

Figura 51- Modelo numérico

Modelos numéricos desenvolvidos em FDM para testes de fabricação e funcionamento

Fonte 50, 51 e 52: Trabalho de aluno do Mestrado de Produção do IADE-U desenvolvido sob nossa orientação

Apresentam, por oposição aos de fase concetual, características de grande precisão e objetividade, sendo as semelhanças que permitem pôr a teste, de grande precisão, razão pela qual as hipóteses de interação são baixas, implicando poucas hipóteses de alterações significativas.

Duradouros e muito específicos, com alto rigor dimensional, faz sentido que sejam desenvolvidos em pouca quantidade e com tempos de construção mais longos, implicando níveis de maior investimento dado o elevado grau de especificidade. Também pela mesma razão, é uma fase em que consideramos justificável e mesmo desejável, o recurso a modelos materiais tridimensionais numéricos e tecnologias de controlo numérico e de prototipagem rápida [120].

Nesta fase e, dependendo do tipo de teste a realizar, no sentido de testar e validar a/s semelhanças foco, é natural termos necessidade de modelos abrangentes, bem como modelos

focados para realizar testes. No caso de modelos abrangentes, como já referido, apresentam mais do que uma semelhança foco [55], estando incorporados neste conjunto os modelos frequentemente referidos pela engenharia como “protótipos alfa” e “protótipos beta” [55], com um elevado nível de semelhança funcional e operatória [121] que acabam por ser, na nossa perspetiva modelos abrangentes devido às múltiplas semelhanças que incorporam e possibilitam testar, tanto ao nível das de funcionamento, geométricas, de materiais, de produção, etc.

Por conseguinte, e tendo em consideração as características desta fase e dos modelos materiais para ela mais vocacionados, referimos os mesmos como Modelos de Especificação e Detalhe, devendo igualmente ser tendencialmente abrangentes, relativamente às semelhanças que incorporam e possibilitam testar.

#### 11.4 Compatibilizar estado mental, disponibilidade tecnológica e teste de semelhança

Para podermos planear que modelo construir e, para que tal processo seja tendencialmente mais eficaz, importa termos esclarecida a noção de que esse modelo está intimamente relacionado com a fase de projeto como abordado no ponto anterior, com os tipos de raciocínios e testes que lhe são característicos.

De igual modo não poderemos perder de vista que, o carácter destes modelos materiais tridimensionais à semelhança depende de fatores em que se articulam as suas características e funções, fatores de semelhança e fatores de produção.

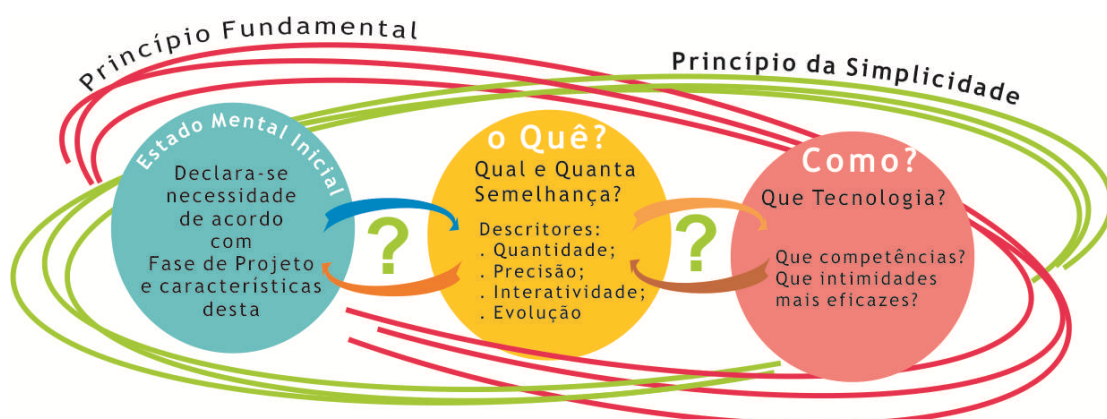


Figura 52- Modelo atuação descritora  
 Fonte: O autor

Por conseguinte terão que ser compatibilizadas e decididas características tais como, rapidez de execução, recursos temporais a empenhar na sua construção, pois sendo um modelo para o designer comunicar consigo mesmo num processo interno de avaliação e teste das suas ideias

e conceitos, a modelação deve acompanhar o raciocínio; serem focados ou abrangentes, se incorporam uma ou conjunto com sentido de semelhanças, se as semelhanças estão todas ao mesmo nível de descrição, pois é natural necessitarmos de testes diferenciados para as semelhanças em presença, caso uma seja por exemplo geométrica vaga e outra funcional e mais precisa; descartáveis ou duradouros, pois podem ser “esboços rápidos”, descartáveis ou terem um período de vida mais longo, com hipóteses de interações mais prolongadas; a função de gerarem variabilidade possibilitando desenvolver outras hipóteses de soluções e respostas às questões de projeto, ou especificidade focando e potenciando aspetos muito específicos e particulares do interface ou parte dele, possibilitando por essa via maximizar as soluções de projeto.

Fatores intrínsecos à semelhança tais como, complexidade do sistema, nível de precisão e rigor, interatividade desejável, foco, terão que ser igualmente compatibilizados com fatores de produção tais como, número de modelos a construir, nível de precisão e acabamento, rigor e pormenor, economia de recursos e a disponibilidade e controlo tecnológico do projetista.

De igual modo e, como já referido, será determinante para a decisão, o tipo e quantidade de modelos a desenvolver, a articulação e compatibilização com o tipo de mercado em que se está a atuar, o risco associado à atuação nesse mesmo mercado e o seu nível tecnológico, bem como o nível de risco associado ao investimento.

### 11.5 Síntese caraterizadora dos Modelos Materiais Tridimensionais à Semelhança segundo a fase de projeto

As problemáticas focadas anteriormente e cuja gestão consideramos determinante e estruturante para a eficácia do modelo na concretização dos observáveis a teste e do processo para a sua construção, são seguidamente sintetizadas em quadro, com relação à fase de projeto vivida e das suas características intrínsecas, sendo atribuído um peso (segundo os nossos valores ditados pelo nosso sistema de crenças), para cada parâmetro em ponderação.

Desta forma, em função das características de cada fase de projeto, relativamente aos tipos de raciocínios que lhe são mais característicos e ao tipo de teste mais vocacionado para essa mesma fase, designamos os modelos materiais tridimensionais à semelhança como modelos concetuais, modelos de desenvolvimento e modelos de especificação e detalhe.

Tipificamos e definimos o carácter destes modelos suportados nas características que os posicionam como um “esboço tridimensional” mais ou menos especulativo para os modelos concetuais, onde se pretende a busca muito vaga de opções, ou de maior objetividade e precisão (Rápido e vago/Preciso e objetivo); à hipótese de materialização de uma ou mais

semelhanças (Focado/Abrangente); relativamente ao seu período de vida expectável e referido como evolução (Evo) a variar entre Descartável/Duradouro e se cruza inevitavelmente com os recursos temporais empenhados; à sua função mais imediata para o projetista ao possibilitar abordagens “abertas” geradoras de mais opções e hipóteses, ou “objetivas”, ao se concentrar em aspetos específicos (Gerar Variabilidade/Especificidade).

De igual modo, convergem para esta definição do carácter do modelo, fatores intrínsecos às semelhanças e observáveis em teste, que se prendem com a quantidade de semelhança (Quat) a incorporar no modelo nessa fase; com o nível de precisão (Preç) rigor e pormenor necessário; com o nível de interatividade (Int) para podermos atuar sobre o modelo, sobre o interface no seu todo ou em partes modificando aspetos e dimensões e o seu período de vida expectável seu foco relativamente à/s semelhanças em materialização para teste.

Completamos a caracterização do modelo material tridimensional à semelhança com a referência a fatores de produção que lhes estão associados e que se prendem com o espectável número de modelos a construir em cada fase de projeto; com as opções relativamente a materiais e tecnologias a utilizar, reaproveitamento de componentes ou construção na totalidade, segundo tecnologias mais tradicionais e acessíveis, ou segundo processos tecnologicamente mais atuais e exigentes; com o nível e tipo de acabamentos desejáveis, fatores inevitavelmente a compatibilizar com uma gestão eficaz dos recursos temporais, materiais e financeiros disponíveis.

Os pesos atribuídos para os parâmetros em articulação resultam como referido da aplicação do nosso sistema de crenças (conjunto de argumentos mais os seus pesos relativos) sobre os elementos e interações caracterizadoras do sistema em causa, gerando dessa forma os observáveis que testaremos, variando entre Máximo (+++) e Nulo (---) para as articulações ponderadas.

FASE/RACIOCÍNIO TIPO/TIPO DE TESTE/TIPO MODELO	CARÁTER DO MODELO		
	CARATERÍSTICAS /FUNÇÃO	FATORES de SEMELHANÇAS e FOCO	FATORES de PRODUÇÃO/TECNOLOGIA (TRADICIONAL/RP)
<b>Ideação/Concetual</b> . Divergente e difuso; . Testes de ideias, conceitos (Vago imaterial e material) e Princípios; . Modelo concetual	. Rápido e vago/Preciso e objetivo (+ + +)/(- - -) . Focado/Abrangente (+ + +)/(- - -) . Descartável/Duradouro (+ + +)/(- - -) . Gerar Variabilidade/Especificidade de (+ + +)/(- - -)	. Quantidade (- - -) . Precisão, rigor e pormenor (- - -) . Interatividade (+ + +) Foco: . Geométrica (e/ou); . Funcional (e/ou); . Operatória (e/ou); . Biológica (e/ou); . Outras (hipóteses de semelhanças foco)	. Número de modelos (+ + +) . Rapidez de execução (+ + +) . Diversidade de opções de materiais e tecnologia (+ + +) . Acabamentos (- - -) . Economia de recursos (temporais, materiais e financeiros) (+ + +) . Tecnologias tradicionais/numéricas (+ + +)/(- - -)
<b>Desenvolvimento/Validação (interna e externa)</b> . Misto, divergente/convergente; . Testes de interação (Homem/artefacto e artefacto/tecnologia); . Testes de consumidor/sedução (validação externa); . Testes de Semelhança Geométrica, Funcional, Operatória, Biológica; . Modelo de desenvolvimento	. Rápido e vago/Preciso e objetivo (modelo misto) (+ + -)/(+ - -) . Focado/Abrangente (+ - -)/(+ + -) (Misto e compromisso) . Descartável/Duradouro (+ - -)/(+ + -) . Gerar Variabilidade/Especificidade de (+ + -)/(+ + -) (Ajuste e aferimento)	. Quantidade (+ - -) . Precisão, rigor e pormenor (- + +) . Interatividade (- + +) Foco: . Geométrica (e/ou); . Funcional (e/ou); . Operatória (e/ou); . Biológica (e/ou); . Outra (compromisso de semelhanças foco)	. Número de modelos (+ - -) . Rapidez de execução (- + +) . Diversidade de opções de materiais e tecnologia (+ + -) . Acabamentos (+ + -) . Tecnologias tradicionais/numéricas (+ + -)/(+ - -) . Economia de recursos (temporais, materiais e financeiros) (+ - -)
<b>Especificação/Detailhe</b> . Convergente e específico; . Testes físicos, químicos e biológicos (função, funcionamento e de vida/obsolescência) . Modelo de especificação	. Rápido e vago/Preciso e objetivo (- - -)/(+ + +) . Focado/Abrangente (+ - -) (+ + +) . Descartável/Duradouro (- - -)/(+ + +) . Gerar Variabilidade/Especificidade de (- - -)/(+ + +) (comprovação e verificação)	. Quantidade (+ + +) . Precisão, rigor e pormenor (+ + +) . Interatividade (- - -) Foco: . Geométrica (e/ou); . Funcional (e/ou); . Operatória (e/ou); . Biológica (e/ou); . Outra (semelhanças foco objetivas)	. Número de modelos (- - -) . Rapidez de execução (- - -) . Diversidade de opções de materiais e tecnologia (- - -) . Acabamentos (- - -) . Tecnologias tradicionais/numéricas (- - -)/(+ + +) . Economia de recursos temporais, materiais e financeiros (- - -)

Figura 53- Quadro de síntese caracterizadora dos Modelos Materiais Tridimensionais à Semelhança segundo fase projetual  
 Fonte: O autor

## 11.6 Conclusões intermédias

Pelo exposto e como conclusões de nível intermédio sustentamos que, recorrendo ao modelo material tridimensional à semelhança durante o desenvolvimento do projeto é assegurado um *continuum* de testes ao design, desde os mais vagos e conceituais em fases embrionárias do projeto, até aos mais precisos em fases de pré produção, para validação das opções de projeto. Para tal as características dos modelos a construir têm que estar articuladas com as características intrínsecas às fases (conceitual, desenvolvimento e especificação) estruturantes do projeto, de forma a poderem ser levados a efeito os testes à semelhança aos observáveis justificáveis para cada distinta fase, por processo planificável, controlável e mensurável.

Cada fase é caracterizada por raciocínios e dinâmicas diferenciadas, pelo que os sistemas concretos de representação e mais concretamente os modelos materiais tridimensionais à semelhança, são adaptáveis e consentâneos com as características de cada fase, possibilitando testes com idênticas características.

A fase de ideação e conceitualização apresenta características especulativas e vagas, assim como os modelos conceituais materiais tridimensionais à semelhança, vagos e de rápida concretização e elevado grau de interação, possibilitando os mesmos efetuar testes vagos e difusos à imaterialidade das ideias e conceitos.

São modelos tendencialmente descartáveis e baratos, características que alavancam a simplicidade da solução de projeto. De igual modo verificamos serem modelos tendencialmente focados, cada um como hipótese de descrever e testar em semelhança uma única dimensão.

A fase de desenvolvimento e validação é caracterizada por raciocínios mistos, divergentes e convergentes, durante a qual vários dos fatores de projeto ficam progressivamente mais estabilizados, assim como os modelos materiais tridimensionais à semelhança a construir e usar nessa mesma fase, permitindo desenvolver testes de interação e de sedução, de funcionalidade e de materiais, com painéis de consumidores e *stakeholders*, para validação externa do design e das decisões de projeto.

Os modelos de desenvolvimento materiais tridimensionais à semelhança mais vocacionados para esta fase apresentam considerável precisão, são menos focados e mais abrangentes, possibilitando o teste em semelhança a mais do que uma semelhança que incorporam e descrevem. Segundo o descritor evolução, são mais duradouros, podendo ainda sofrer várias alterações ao nível dos fatores de interação.

Assumindo uma gestão mais eficaz de recursos, tais modelos devem ser construídos por diversos componentes, recorrendo a um equilíbrio entre materiais e tecnologias utilizadas (artesanais e de controlo numérico), permitindo níveis de recombinação mais eficazes.

A fase de especificação e detalhe é caracterizada pela convergência de raciocínios, sendo por isso abrangentes os modelos de especificação e detalhe vocacionados para esta fase. São frequentemente utilizados modelos numéricos para a realização de uma série considerável de testes não destrutivos.

Os modelos de especificação materiais tridimensionais à semelhança apresentam capacidade de responder a testes físicos, químicos e biológicos, para validação de funções e funcionamento, bem como de obsolescência, sendo para isso objeto de planeamento criterioso, pois pode verificar-se a necessidade de testes em que uma ou algumas semelhanças não interfiram, sendo por isso dispensáveis no modelo em causa.

Num teste de comportamento biológico, é natural que a semelhança geométrica seja dispensável, pois o que estará a ser testado é a capacidade de determinado material (massa) isoladamente, ou em conjunto com outro/s, desenvolverem determinados fungos em condições climatéricas muito específicas.

São de grande precisão assim como as semelhanças que corporizam, duradouros e muito específicos, com alto rigor dimensional e baixas hipóteses de interação, sendo desenvolvidos em pouca quantidade, com tempos de construção mais longos e elevados níveis de investimento, sendo mais justificável o recurso a modelos materiais tridimensionais numéricos e tecnologias de controlo numérico nesta fase de projeto.

## 12 Conclusões de capítulo

Suportados pelo exposto demonstrámos ser todo o projeto um ato cognitivo que como tal, se estrutura e suporta em raciocínios, em dinâmicas analíticas e sintéticas nos quais o designer, enquanto agente de projeto, articula de forma sistémica dados de diversos âmbitos, sobre os quais constrói informação relevante para suporte da tomada de decisão.

Apoiados nos sistemas concretos de representação, descrevemos por modelos estes raciocínios e dinâmicas associadas ao projeto, bem como as múltiplas dimensões de futuras existências de Design.

Todas as descrições bi ou tridimensionais, materiais ou numéricas que façamos do universo material vindouro, são apenas isso, descrições, modelos ou paradigmas de um determinado futuro que tentamos controlar e condicionar.

Independentemente da área de projeto, a relação que se estabelece entre a descrição que construímos e o futuro que se pretende descrever, é suportada num fator comum e transversal a toda descrição, a semelhança.

É a semelhança que dá sentido e propriedade à descrição.

Uma vez que representamos por modelos e dado ser a semelhança o fator transversal, que dá sentido a toda a descrição, representamos e descrevemos os raciocínios de projeto e as múltiplas dimensões das futuras existências de design, por modelos à semelhança.

Todas as descrições são pois modelos à semelhança e por conseguinte, todas as descrições hápticas utilizadas no projeto são Modelos Materiais Tridimensionais à Semelhança, pois é por ela que se constrói, disponibiliza para partilha e possibilita a perceção de um observável de dada realidade existente ou não.

O observável num modelo material tridimensional à semelhança é a perceção que dado agente constrói, condicionado pelo seu sistema de crenças, de um determinado sistema na sua totalidade ou em parte.

O observável de um sistema de design pode ser constituído isolada ou articuladamente com outras perceções ou seja, por uma semelhança isolada ou por conjunto criterioso de semelhanças, sendo testado por comparação com um padrão previamente estabelecido, para as dimensões estruturantes dos futuros artefactos.

Sucessivamente e durante todas as fases do projeto testamos em semelhança e com rigor (inerente às características de cada fase) através de um modelo material tridimensional à semelhança um paradigma do futuro, dimensões tangíveis e intangíveis dos sistemas de design que projetamos.

Recorrendo a modelos materiais tridimensionais à semelhança, asseguramos um *continuum* de testes físicos ao design durante todo o processo de design, desde os mais vagos e concetuais em fases embrionárias do projeto, até aos mais precisos em fases de pré produção.

Para tal, as características dos modelos a construir são articuladas e compaginadas com as características intrínsecas às fases estruturantes do projeto, de forma a serem efetuados testes em semelhança geométrica, funcional, operatória, biológica, cultural, de estilo, sensoriais, de forma, de estrutura, de interface, de produção, de materiais, de marca e de moda, ou outra desejável e justificável, enquadradas em cada distinta fase segundo processo mais eficaz, ao ser planificável, controlável e mensurável.

Tal como todos os outros sistemas concretos de representação, também os modelos materiais tridimensionais à semelhança são adaptáveis e consentâneos com as características de cada fase, possibilitando testes com idênticas características.

Assim, o processo de decisão sobre que tipo de modelos materiais à semelhança construir para descrever e testar em semelhança o design é naturalmente balizado pelas características endógenas de cada fase de projeto vivida, relativamente a tipo de raciocínios que lhes são característicos e desejáveis, bem como aos *medias* mais eficazes para cumprir esse desígnio de descrição.

Um estado mental inicial próprio e único de cada agente faz declarar a necessidade de construir um dado tipo de modelo material tridimensional à semelhança consentâneo com as distintas fases de projeto vividas, para testar o Design.

A decisão sobre que semelhanças e quanto delas é posto a teste num determinado modelo material, suporta-se na combinação de argumentos e atribuição de pesos diferenciados a cada um deles, com base numa percepção individual e segundo um sistema de crenças próprio de cada interveniente e agente do projeto.



## Capítulo II

Os problemas com que lida o Design são dinâmicos durante todo o processo de projeto, não sendo possível a sua resolução segundo modelos de atuação que não considerem os também dinâmicos sistemas de crenças dos agentes envolvidos no processo, numa perspectiva natural e de acordo com o normal desenvolvimento da vida [13].

A noção de sistema é fundamental para a resolução dos problemas de Design, pois sendo os sistemas definidos pelas interações dos seus elementos e residindo nestas as suas propriedades e informação [15], é identificando e conhecendo os elementos, as interações e a informação que transportam que podemos atuar os sistemas e controlar a sua evolução, diminuir o acaso, tendo uma maior medida de certeza sobre a realização de determinada hipótese de acontecimento e tal não é mais que resolver os problemas de Design.

Paralelamente e segundo uma visão sistémica do Design, é também na identificação dos seus elementos constituintes, percebendo as interações que estabelecem entre si, que podemos perceber as suas propriedades e informação transportada. Também no Design, tal como em todos os outros sistemas, o seu estado depende do estado dos elementos que o constituem, dos níveis de entropia. Por conseguinte, alterando fatores e elementos no sistema de Design, novas relações se processarão e estados dinâmicos serão verificados, aos quais é necessário dar respostas que, muito dificilmente serão alcançadas segundo modelos de atuação rígidos e estáticos.

Perante a constante alteração dos quadros de referência os observáveis possíveis de combinar pelo designer na resolução dos problemas postos são também dinâmicos, tendo por essa razão sido até agora assumidos como fatores vagos, difusos e mal estruturados. No entanto a capacidade de lidar com esse tipo de problemas está agora enquadrada e teorizada, tendo por base uma visão dinâmica dos sistemas de crenças dos agentes de projeto, possibilitando através do modelo proposto [13] combinar diversos sistemas de crenças, reduzir dinamicamente a distância entre os observáveis que geram e, dessa forma possibilitar a função de integrador de sistemas, reconhecida ao Design.

Sabemos da não linearidade dos processos de Design, os quais sofrem constantes inflexões e "vórtices", indutores de dinamismos internos e externos e consequentemente elevados graus de imprecisão no seu desenvolvimento. Perante o dinamismo dos quadros de referência e dos sistemas de crença dos diversos agentes, o projetista tem que escolher e optar, com o maior grau de certeza possível, por determinadas opções e articulações, tentando cumprir o mais fielmente possível as diversas e distintas expectativas em presença, de outros agentes de projeto, de públicos, de *stakeholders* e suas próprias.

Cada agente de um sistema tem acesso à realidade que percebe em função do seu sistema de crenças pelo que, imerso numa envolvente complexa e dinâmica, compatibiliza o seu, com outros sistemas de crenças para projetar o Design possível [13].

Na tentativa de reduzir a incógnita sobre o desconhecido e aumentar a probabilidade de êxito, o designer tal como o engenheiro, recorrem a modelos teóricos e processos para estruturar, descrever, materializar e testar as sucessivas opções e tomadas de decisão que vão sucessivamente assumindo no percurso do projeto.

Independentemente do âmbito, qualquer dos agentes focados encontra na descrição física segundo os Modelos Materiais Tridimensionais à Semelhança enquanto sistema concreto de representação, a possibilidade de fisicamente descrever e testar em semelhança sistemas mais complexos por meio de sistemas mais simples de forma isolada ou em rede, sem perder a noção do todo.

Orientando a sua ação modeladora segundo o modelo descritor da ação por nós proposto, testa fisicamente em simultâneo e em semelhança, as interações previstas, descobre outras, recolhe e monitoriza dados que permitem construir informação relevante para maximizar a eficácia do sistema que projeta, integrando reações e *input's* de outros agentes intervenientes durante o decurso do processo de Design.

Os resultados obtidos em teste, desde os mais vagos e conceituais, até aos mais precisos e focados, são evidências que suportam a validação ou infirmação de opções e hipóteses levantadas e de decisões tomadas, testes determinantes porque também no projeto de design se pretende reduzir ao mínimo as incógnitas sobre o futuro, para que a sua eficácia seja maximizada.

Desta forma e sabendo do papel que os Modelos Materiais Tridimensionais à Semelhança assumem enquanto descrições e ferramentas de teste a observáveis de futuros sistemas de Design, determinante para a sua eficaz utilização é a possibilidade de integrar e combinar observáveis de distintos agentes de projeto, para que sejam compatibilizadas visões, perspetivas e opções de solução para os problemas, que pelo projeto nos propomos criativamente resolver.

Os observáveis que o designer incorpora nos sistemas que manipula para a descrição das diversas dimensões do design, são função da Semelhança. Como vimos é a Semelhança que dá sentido a toda e qualquer representação a que recorramos para descrever o Design, as suas dinâmicas e ações.

Os Modelos Materiais Tridimensionais à Semelhança são utilizados pelos designers como linguagem [18, 49], também ela sedimentada nas semelhanças, para que possam descrever e

testar com um elevado grau de aproximação os fatores e dimensões foco, assumindo-se por conseguinte como linguagens de evidências da observação empírica.

Com o recurso aos Modelos Materiais Tridimensionais à Semelhança segundo uma visão e teoria própria do Design, construímos em rede, evidências físicas para prever e testar acontecimentos e fenómenos futuros.

Tipificando e caracterizando as Semelhanças do Design, controlamos com mais eficácia a sua aplicação e articulação segundo a Rede de Semelhanças de Design para validar pelo teste físico e pelos Modelos Materiais Tridimensionais à Semelhança, as essências do Design.

## 1 Rede de Semelhanças de Design

Haverá sempre abordagens e maneiras diferentes de fazer Design, uma vez que o mesmo se desenvolve cognitivamente, logo único e intrínseco a cada agente interveniente no processo, um ser vivo e sistémico que se realiza através de uma estrutura mutável, inseparável da noção de rede e da sua individualidade biológica [48, 116].

Assim cada sistema vivo é uma rede dinâmica responsável pela sua própria evolução e que depende da interação dos seus elementos internos e da interação com outros elementos ou sistemas externos para a sua completa realização, pelo que e dado ser o Design um sistema tal como os seus agentes, a evolução de cada um deles está dependente da evolução do outro, dependente das interações internas e externas ao nível das micro e macro estruturas que os compõem.

O projeto, o ato de conceber e combinar as propriedades dos futuros sistemas é assumidamente um sistema de crenças [13], resultante da interação e compatibilização dos diferentes sistemas de crenças dos agentes em presença no processo que como tal, condicionam as respostas aos problemas específicos que abordam.

Enquanto processo cognitivo, necessita o projeto como já vimos ser partilhado através de descrições para validação e teste em semelhança pelo próprio agente ou por um alargado número de intervenientes no processo de Design.

Desta forma articulamos a semelhança como fator transversal a todo o projeto para que através dela todas as descrições de raciocínios que construímos tenham sentido e sejam partilháveis como base de entendimento e niveladoras de conceitos, noções e ideias.

O agente de Design seleciona assim dentro de uma infinidade de hipóteses, as semelhanças mais convenientes para testar e validar a situação vivida, sendo dessa forma e efetivamente

um integrador de sistemas, ao combinar e compatibilizar as suas percepções e os sistemas deles resultantes com os de outros intervenientes e *stakeholders*.

Nessa dinâmica sistémica, naturalmente não linear e atuada pelo meio quando recebe *input's* que implicam reajustes a noções e convicções anteriores, o agente, também ele sistema, seleciona e recombina a partir de um conjunto (conjunto universo da Teoria de Modelos) [113] muito amplo de semelhanças, as que dentro desse mesmo conjunto de possíveis, considera mais relevantes em função dos argumentos aos quais atribui peso máximo para a situação vivida, para o teste em detrimento de outras, também elas pertencentes a esse conjunto maior, mas no entanto às quais atribui peso mínimo ou nulo, razão pela qual não as considera nos observáveis que constrói e quer testar. Para a mesma situação, outro agente estabelecerá outras prioridades a serem testadas, pelo que constrói também ele, um observável por processo idêntico mas distinto na seleção de semelhanças e na forma de as construir para testar, pois outro sistema de crenças o baliza.

Este processo de articulação e integração de forma alguma é linear e regado por padrão estático mas dinâmico e análogo ao que entendemos por funcionamento em rede.

Sendo o Design sistémico e as interações dos seus elementos que estabelecem as múltiplas dimensões do Design, são estas mesmas interações responsáveis pelas características e observáveis possíveis desse mesmo sistema de design, é natural e aceitável que cada agente tenha sobre esse sistema uma percepção que constrói em função das dimensões mais relevantes por que opta, para construir um observável desse sistema, em função dos argumentos e dos pesos relativos que lhes atribui balizado pelo seu sistema de crenças.

Desta forma o conjunto universo das dimensões de Design possíveis de integrar um novo sistema de design, é a base de todas as ações criativas para determinar as características desse novo sistema.

Assim as interações possíveis de combinar, e das quais depende o sistema de Design que se projeta, são passíveis de diferentes combinações, segundo a individualidade de cada distinto agente de projeto, segundo o seu próprio e único sistema dinâmico de crenças, razão pela qual é previsível um número muito elevado de combinações e interações, todas elas distintas em função do momento de projeto e do sistema de crenças em presença.

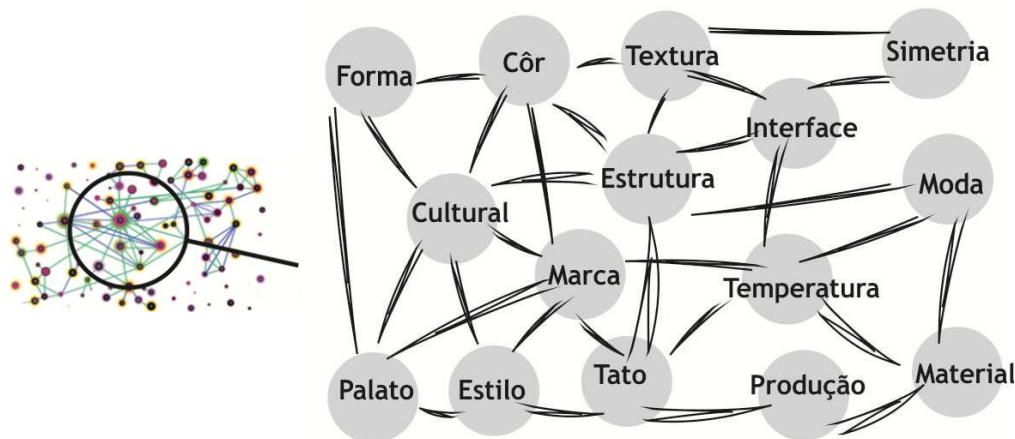


Figura 54 Semelhanças de Design - funcionamento em rede

Fonte: Adaptado de [http://ballaratwellness.com/mapping\\_social\\_networks/](http://ballaratwellness.com/mapping_social_networks/) . Último acesso em 2016.3.28

Desta forma todas as dimensões e qualquer combinação entre elas, são em dado momento do processo e para um determinado agente possíveis e desejáveis de descrever por processo que reproduza com simplicidade o que efetivamente e na realidade vivida se verifica ou seja, descrever e testar as dimensões dos sistemas de design que projetamos, pela conjugação e teste em rede, das semelhanças de design.

Nas suas dinâmicas e processos, constatamos que o Design tem aplicado, de acordo com a sua realidade e necessidades, regras de semelhança tal como a engenharia ou a biologia.

Verificamos que tal recurso tem em muitos casos sido integrado por processos estruturados e planejados, mas em muitos outros temos que o reconhecer, por processos mais intuitivos, sem estruturas pré determinadas e monitorizados.

Assim, quando ação programada e planejada tem resultado a sua incorporação em estratégias com critérios esclarecidos, visíveis e mensuráveis, como se tem verificado na ação conjugada do Design com a engenharia em diversas indústrias tais como a automóvel ou a aeronáutica.

Outras vezes, por processos de assimilação natural e por automatismos inerentes à própria evolução das espécies, pela partilha de sistemas de crenças e pela atribuição comum de valores e pesos para determinados argumentos, a sua utilização dá-se por processos de assimilação e acomodação. Tais processos, que são também os da evolução humana, resultam de uma procura de sistemas cada vez mais eficazes, função da crítica e desejável gestão da entropia e dos níveis de energia implicada, sendo no mesmo sentido assimilados pelo Design para que, reduzindo a ação, se obtenham mais e melhores resultados por processos mais eficazes.

Nessa busca o Design incorpora e ajusta às necessidades do projeto, muitas das regras de semelhança a que também outras ciências recorrem, construindo segundo as mesmas, os modelos materiais necessários para os testes físicos a levar a efeito para diminuir o grau de incerteza sobre o futuro, pela validação das opções de projeto preconizadas.

Constatamos que o Design recorre muitas vezes a regras de semelhança geométrica tal como engenharia, para testar em modelos tridimensionais os efeitos de determinada configuração da geometria. Assim constrói modelos tridimensionais materiais ou numéricos (analógicos ou digitais) em que todas as suas dimensões e geometrias estão relacionadas com as do sistema real, atuadas pelo mesmo fator de redução ou ampliação. Desta forma, todos os ângulos, todos os traçados base das geometrias aparecem semelhantes no modelo e nas restantes descrições de projeto. Também nestas situações aplica os mesmos teoremas que a engenharia, para obter dos testes aos modelos em semelhança geométrica, dados que organizados e interpretados, produzam informação relevante para a desejada redução da incógnita sobre o futuro desempenho dos artefactos, muito antes da sua passagem à fase produtiva, ou seja antes de uma significativa percentagem de investimento necessário ser efetuada.

De igual modo são aplicadas regras de semelhança funcional, quando se pretende testar o desempenho de determinados mecanismos, micro ou macro sistemas necessário projetar. Para tal são construídos modelos à semelhança dos princípios de funcionamento mecânico quando por analogia são simulados materialmente, em tamanho maior, real ou reduzido, alavancas, molas ou outras componentes do sistema necessário testar, as quais desenvolvem trabalho em semelhança com o futuro sistema.

Também o agente de design aplica regras de semelhança operatória ou mesmo de semelhança química e biológica, no desenvolvimento de sistemas ou artefactos em áreas bastante precisas e sensíveis, tais como as indústrias da defesa, da produção alimentar, do vestuário, dos eletrodomésticos, da eletrónica, para a realização de testes em tudo semelhantes aos utilizados na engenharia.

Testes destrutivos e/ou não destrutivos, são levados a efeito para a recolha de dados determinantes para o desenvolvimento e maximização das soluções de projeto preconizadas. Testes de aerodinâmica em túnel de vento são levados a efeito na indústria automóvel, com resultados determinantes para o desenvolvimento do design de futuros automóveis <sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> A Ferrari™ passou mais de um ano a construir um novo túnel de vento de grandes dimensões para puderem efetuar testes com as peças em tamanho real, após constatarem haver diferenças significativas entre os resultados dos testes efetuados com os modelos e peças em tamanho reduzido e os produtos depois de produzidos em tamanho natural. Testes de controlo de fluxo com recurso a modelos

No entanto, verificamos não serem apenas às semelhanças referidas e a que as outras áreas recorrem, as utilizadas no Design.

Constatamos processos de design que, embora evoluindo com pontes e analogias com as restantes áreas relativamente à utilização das regras de semelhança, combinam isoladamente ou segundo conjuntos criteriosos nos seus percursos, de forma não plenamente justificável pela aplicação dos mesmos princípios e testes de semelhança utilizados nas áreas anteriormente referidas.

Além das semelhanças que todos conhecemos e sabemos utilizadas pela engenharia e biologia, temos que reconhecer que nos seus processos, os agentes de design combinam de forma única, singular e segundo a nossa perspetiva, pela Rede de Semelhanças de Design essas e outras semelhanças, as Semelhanças de Design.

O conceito de rede é determinante para abordarmos as relações de semelhança como as entendemos singularmente articuladas no Design.

Dado o carácter sistémico do Homem e do Design, as combinações possíveis para a formulação de argumentos sobre os quais as decisões de projeto serão suportadas, podem ser resultado de múltiplas interações, com distintas procedências, onde todas as interações são possíveis de forma não linear (numa relação de um para um), mas antes segundo uma gestão de prováveis, mais de acordo com a noção de funcionamento em rede.

Por conseguinte, as combinações possíveis são aquelas a que cada agente naquele intervalo de espaço-tempo dê mais valor de acordo com o seu sistema de crenças.

Assim, dado o Design ser um sistema aberto, no qual intervém e atuam múltiplos agentes geradores de distintos e complementares *input's*, devem os mesmos ser tidos em conta e integrados a fim de gerar os observáveis que os mesmos agentes percecionem e nos quais se revejam, para testar as múltiplas interações sistémicas de acordo com a natureza sistémica do Design.

---

numéricos, são inevitavelmente desenvolvidos na indústria de moldes para injeção de plástico, a fim de detetar antecipadamente zonas críticas de aquecimento ou arrefecimento, estrangulamentos ou extrações de molde mais críticas, condicionantes para a produção dos sistemas de design projetados. Testes de impacto e de rotura são levados a efeito na indústria de contentores para gases, com consequências notórias e evidentes no design das mesmas, nas soluções encontradas para proteção das válvulas de regulação, no posicionamento de manipulós, etc.

É na gestão destas hipóteses e opções que o conceito de funcionamento em rede de semelhanças, mais se aproxima de descrever com maior propriedade o que realmente se verifica, quando o agente de design tem que prever e combinar hipóteses de observáveis para que distintos públicos interajam com os artefactos que projeta.

Para determinados públicos e agentes, o valor máximo será atribuído a observáveis visuais conjugados com observáveis gustativos e olfativos, como será o caso de culinária, para outros os valores máximos serão atribuíveis a observáveis em que interajam e haja correspondência entre interatores do tato com interatores visuais.

Desta forma os observáveis previsíveis e desejáveis são resultado de uma probabilidade que, com diferentes graus de certeza poderemos antever e muito mais de acordo com as opções geradas segundo o funcionamento em rede que define um conjunto de entidades, semelhanças neste caso, interligados entre si e sobre os quais podemos selecionar no momento e segundo a nossa própria escala de valores, os que fizerem mais sentido e mais de acordo estiverem com os valores dos diversos agentes envolvidos.

Assim em consonância com a característica fundamental do Design de se concentrar na compreensão das relações dos seus elementos [135], dos seus módulos e padrões enquanto integrador de sistemas, o agente, segundo o seu próprio sistema de crenças, integra e combina semelhanças, argumentos com pesos próprios que lhes atribui, criando relações e articulações únicas de semelhanças, fundamentais para projetar e diferenciar o design centrado no utilizador, ser complexo e multissensorial que naturalmente vive e frui os artefactos em unidade de ser.e multiplicidade de sentidos.

Neste quadro de Redes de Semelhança o designer descreve e testa relações possíveis, observáveis seus ou de outros agentes, dentro do que assumimos como:

- . Semelhança Cultural;
- . Semelhança de Estilo;
- . Semelhança de Forma (nas vertentes bidimensional e tridimensional);
- .Semelhança de Estrutura;
- . Semelhança de Interface;
- . Semelhança de Marca;
- . Semelhança de Moda.

- . Semelhança de Material;
- . Semelhança Sensorial (aspectos propriocetivos);
- . Semelhança de Produção ou de Tecnologia;

Sabemos que os objetos de Design são criados através de articulações e distinções de forma, conteúdos, ligações, designações e relações da e com a natureza, dependendo a base do conhecimento das interações entre grupos e o mundo material [136], o que justifica plenamente a integração e combinação em rede dinâmica e própria do Design, das semelhanças anteriormente referidas para o teste das opções de projeto.

Também neste âmbito, ao necessitar de testar semelhanças, o agente de projeto recorre a articulações e distinções e, por processos com bases matemáticas ou por processos estruturados na base biológica do conhecimento [116], mais intuitivos, automáticos e resultando do viver e do seu quadro de experiências estruturantes e significativas, os designers aplicam e gerem nos seus percursos de projeto uma rede de semelhanças, segundo as quais constroem os modelos materiais à semelhança, necessários para o teste de dimensões e aspetos determinantes, para os futuros sistemas de Design.

Desta forma e através dos modelos materiais à semelhança, como materialização das articulações estabelecidas em Rede de Semelhanças, os agentes de design testam opções, medem, retiram conclusões e por conseguinte, retirando incerteza ao desconhecido, garantindo graus mais elevados de previsão do futuro, praticam processos mais eficazes de design.

No fim podemos considerar que o Projeto, a ação e visão prospetiva entendida como percurso tendente a cumprir expectativas, a responder criativamente a desejos e anseios, projeções individuais e/ou coletivas, pode ser entendido, estruturado e testado segundo a Rede de Semelhanças de Design.

Na perspetiva que defendemos, os modelos materiais tridimensionais à semelhança construídos segundo a Rede de Semelhanças de Design, possibilitam articulações e descrições materiais dos elementos dos sistemas, bem como as suas interações, de forma que e em função dos sistemas de crenças em presença e dos pesos relativos atribuídos pelos distintos agentes a esses argumentos, é possível testar antecipadamente e multisensorialmente, de acordo com as experiências vividas, ainda na fase de não existência, as relações e interações distintivas que o designer antevê como mais-valias para os sistemas que projeta.

São articulações que dado a sua singularidade procedente da cultura do agente e por ela filtrada, possibilitam perceber e testar fisicamente observáveis únicos, descritores de

semelhanças, de interações e distinções, dos valores e dimensões do Design que o designer quer acentuar em diferenciação dos restantes artefactos do mercado.

Design é o que os designers fazem, da mesma forma que projetar por Design é afinal o que os agentes de design fazem na ação antecipatória de futuros e realidades vindouras que é o Projeto.

## 1.1 Semelhança Cultural

Ouvimos duas melodias e relacionamos uma com o folclore do Minho e outra com o Cante Alentejano, da mesma forma que ao abrirmos um queijo distinguimos se é da “Serra” ou da “Ilha”.

Identificamos e relacionamos uma percepção com interações de elementos de um sistema maior que designamos por Cultura. Desta forma é possível estabelecer pela semelhança, um sem número de relações e analogias segundo as quais reconhecemos conformidade com um padrão.

No projeto, ao assumirmos sucessivamente decisões e opções, fazemo-lo também por comparação com um padrão, ou seja projetamos por analogias e semelhanças.

Assim, aplicando esta capacidade humana de perceber semelhanças, analogias e conformidades, conseguimos distinguir vivências, anseios, projeções, o que permite ao designer, projetar em semelhança, produtos centrados no consumidor.

Viveres, desejos e projeções, são distintos, assim como o são as interações culturais com que os diversos mercados e públicos se identificam.

Se entender e detetar ciclos de moda e dominar sistemas de produção é fundamental para o Design, de igual modo é fundamental entender e combinar fatores culturais de uma comunidade, de forma que a ação de projeto resulte mais focada, precisa e integrada, resulte em produtos mais úteis, com valor acrescentado identificável, advindo dessa combinação de fatores, maior sucesso, maior capacidade de penetração e implantação em mercados com públicos cada vez mais informados.

De igual modo esta capacidade de leitura e articulação de fatores culturais é determinante para o reposicionamento de competências locais, próprias e únicas de um grupo limitado, para a transferência e ampliação necessária imprimir aos saberes e competências locais, no sentido de os potenciar segundo economias de escala, passando de lógicas locais a lógicas globais.

Segundo a visão que defendemos e função da sua posição charneira entre arte, ciência e tecnologia, o Design enquanto sistema de crenças, incorpora em rede os observáveis do âmbito da cultura, determinantes para reconhecimento e identidade de grupo, pela partilha de códigos e valores de grupos, populações e regiões.

Desta forma os observáveis culturais resultam da aplicação de um sistema de crenças (conjunto formado pelos argumentos de âmbito cultural e os pesos relativos que o agente lhes atribui) a um sistema cultural caracterizado pelos elementos culturais e as suas interações que o agente de design incorpora no projeto.

O observável gerado é a sua perceção sobre o sistema cultural, perceção condicionada definitivamente pelo sistema de crenças do agente que, ao atribuir pesos máximos a determinados argumentos, anulou outros atribuindo-lhe valor nulo, e que no dia-a-dia referimos nos passarem despercebidos.

O agente constrói assim a sua perceção sobre as interações de elementos de identidade de um grupo, região ou realidade geográfica, social e cultural, referentes à cultura dos povos, à sua peculiar forma de viver e apoderar da envolvente, da forma de usar e trabalhar os materiais e técnicas autóctones.

Também estes observáveis são testáveis em semelhança para que a sua articulação possa ser partilhada e validada pelos diversos agentes do projeto.

São as semelhanças culturais que o designer incorpora, articula e dá materialidade nos modelos materiais tridimensionais, que permitem testar, validar e reposicionar para o futuro, os saberes e competências com que se pode construir a esperança e promessa de vida e de subsistência, de fixação de saberes e populações, responsabilidade e também desígnio do design, na construção de novas e vindouras realidades pelo projeto.

Pelos modelos materiais à semelhança e incorporando as semelhanças culturais, o designer testa em rede de semelhanças materiais e texturas, cores e padrões, sonoridades, técnicas, desde os pontos característicos de determinados bordados, às particularidades de certas tecelagens locais, elementos decorativos, produtos e aspetos, todos eles únicos e caracterizadores da cultura local, testando em semelhança os observáveis culturais a incorporar nos artefactos de design, possibilitando assim pelo teste em semelhança desses mesmos observáveis, reduzir a incógnita e aumentar a probabilidade de êxito dos produtos que projeta.

A semelhança cultural que não aparece descrita na literatura e que o design articula na sua ação, assume-se desta forma como a relação de representação entre os observáveis culturais

e os seus representantes na descrição construída pelo agente, para a sua materialização, para o seu teste.

Função do fator cultural comum a ambos, a semelhança cultural estabelece uma relação de afinidade ou conformidade entre os elementos que são incorporados no modelo e as identidades locais próprias e únicas.

Tal relação leva a que os observáveis constituídos pela aplicação de um sistema de crenças a um sistema constituído por elementos e interações culturais, sejam percecionados no projeto e no modelo como semelhantes, por incorporarem em semelhança elementos e interações integrados no mesmo sistema de cultura.

## 1.2 Semelhança de Estilo

A capacidade de distinguir um móvel e o nomearmos como Luís XV ou Arte Nova é a mesma que nos leva a distinguir duas máquinas de café e as referirmos como profissional ou doméstica.

Assim, informal/formal, rural/urbano, moderno/clássico, depurado/ornamentado, tradicional, desportivo, estruturalista, *hippie*, *punk*, *hipster* e uma infinidade mais de termos, são frequentemente utilizados por oposição ou isoladamente e independentemente da época, para caracterizar e balizar viveres, comportamentos, formas de vestir, mobiliários, ambientes, arquitetura, engenharia, bem como comunidades que percecionamos.

Estamos invariavelmente a nomear e a recorrer a semelhanças de estilo, articuladas singularmente no Design para determinar as propriedades formais dos objetos, para caracterização e posicionamento dos seus sistemas, dos seus projetos e das existências dele resultante. São analogias e afinidades, conformidades testáveis pelos modelos materiais a que o designer recorre, por vezes fora do plano consciente e incorpora nos mesmos para que sejam testados e validados tais observáveis.

São assim o conjunto de algumas das interações possíveis, selecionadas de entre elementos de um sistema composto por aspetos com possível base na gramática da forma (na sua génese geométrica), no critério de uso de elementos ornamentais e decorativos, no critério de utilização e acabamento de materiais (utilizados na sua expressão natural ou transformada), todos eles argumentos essenciais para que com pesos diferentes, atribuídos pela aplicação de um sistema de crenças, assumam posição e notoriedade diferente e caracterizadora nos artefactos que projetamos.

Desta forma também os aspetos e características referidas, que se repetem nos objetos, em função do perfil e prática comum de um autor ou de uma “escola”, que permitem criar

identidades e afinidades com públicos-alvo, são necessariamente objeto de teste pelos modelos. Assim, recorreremos à semelhança de estilo para materializar e testar observáveis selecionados, que permitem e suportam tal segmentação.

Como em todos os outros testes, isoladamente, através de modelos focados, ou em conjuntos criteriosos, por modelos abrangentes e por recurso às Redes de Semelhança do Design, são selecionados e testados os argumentos com os pesos que lhes atribuímos segundo o nosso sistema de crenças ou seja, testamos à semelhança o observável que à semelhança de estilo construímos no modelo, possibilitando interações antecipatórias ao artefacto e as consequentes reações de anuência, rejeição ou indiferença como resultado dos testes.

Sendo testar a única razão por que construímos modelos, é para testar as semelhanças de estilo integradas no conjunto maior das dimensões do design, que o agente de design articula em processo singular, as semelhanças desse âmbito que permitem ao agente de projeto testar as opções de segmentação e caracterização assumidas e que se consubstanciam nos aspetos estruturais, formais e/ou decorativos articulados e materializados nos modelos materiais à semelhança construídos, descritores de produtos, bens ou serviços vindouros.

A semelhança de estilo assume-se desta forma como a relação de representação entre fatores definidores e caracterizadores do estilo de um autor ou de uma “escola” (entendidos como imagem, objetivo e paradigma) e o seu representante material no modelo em semelhança, sendo por conseguinte função dos fatores do estilo comuns entre modelo e a realidade futura.

Desta forma a semelhança de estilo é relativa à relação de afinidade ou conformidade que se estabelece pela incorporação no modelo de elementos e interações de estilo, selecionadas por argumentos e pesos tais que sejam percebidos no projeto e no modelo como semelhantes, possibilitando construir um observável semelhante, com o mesmo estilo, para que o mesmo seja testado e conclusões possam ser tiradas.

### 1.3 Semelhança de Forma

Todas as interações de um agente de projeto com um determinado sistema, implicando a alteração de aspetos formais do mesmo, são relacionáveis com a manipulação de semelhanças ao nível dos elementos da estrutura, enquanto suporte da forma e/ou ao nível de aspetos intrínsecos e caracterizadores do que é suportado e mantido pela estrutura ou seja, aspetos do interface do sistema.

Derivado do latim *structura*, o termo estrutura refere à constituição, disposição e organização de algo, sendo normalmente referido como aquilo que serve de base, tanto para a construção e disposição de um sistema, como para as partes constituintes do corpo humano, ou ainda

para uma ciência, quando refere à sua organização e à relação entre as partes que a compõem [180].

Ao assumirmos o critério de subdividir e caracterizar a forma, segundo fatores de estrutura e de superfície, resulta daí que qualquer semelhança formal deva ser abordada segundo os mesmos critérios de seriação. Assim o universo das interações possíveis de um agente de projeto sobre um sistema deverá ser analisado e ordenado segundo as semelhanças de estrutura e segundo as semelhanças de interface, sobre as quais o agente cria um observável que, para testar, interage separadamente ou em conjunto.

Relativamente às semelhanças de estrutura consideramos a articulação de elementos portantes e sobre os quais recaem características como a rigidez e a elasticidade estrutural, a absorção e escoamento de esforços, bem como a estabilidade formal do sistema, enquanto nas de interface, são consideradas características tais como textura, temperatura, cor, brilho, muitas das quais e devido ao seu funcionamento em rede, são igualmente consideradas no âmbito das semelhanças de interação, como semelhanças de tato.

Estas interações operadas e analisadas segundo os modelos de atuação próprios do design apresentam “pontes” com as operadas segundo as noções da matemática que a engenharia há muito pratica como Semelhança Geométrica, distinguindo-se desta no entanto, pois os seus resultados nem sempre são consequência direta de uma simples ampliação ou redução, segundo a qual é aplicado um fator (fator de escala).

Na semelhança geométrica, todos os traçados, todos os ângulos de um fenómeno aparecem no modelo atuados pelo mesmo fator. Na semelhança de forma do design, tal pode não se verificar, pelo que a equação de resolução não pode ser a mesma. Ou seja verificamos semelhança de forma do design, quando embora não resultando de uma ampliação ou redução direta, percebemos uma forma como tendo a mesma “gênese geométrica”, sendo o encadeamento de elementos similar mas não igual, sendo fator determinante para a construção de noções de “famílias” e “linha” de produtos com que o design constrói argumentos distintivos para as existências de design que projeta.

Assim, detetamos a presença da semelhança de forma a operar na Rede de Semelhanças de Design e a resolver a sua equação segundo as Semelhanças do Design, quando um agente aplica um sistema de crenças a uma descrição resultante do projeto, gerando um observável assumido como similar ou semelhante, mesmo após a redução da complexidade do sistema, após terem sido retirados deste determinados fatores estruturais ou do interface, reduzindo-se desta forma o universo das interações possíveis, mas mantendo-se a semelhança formal.

### 1.3.1 Semelhança de Estrutura

As semelhanças de estrutura operadas pelo design através da sua rede de semelhanças referem às interações possíveis verificar entre elementos que suportam e estabelecem o “esqueleto”, estruturando a forma, tanto na sua modalidade bi como tridimensional.

Por conseguinte articulamos interações entre elementos num plano bidimensional que condicionarão a nossa percepção, devido à relação e posição relativa dos elementos, estando tais semelhanças diretamente relacionadas com as de visão e de organização do espaço perceptivo visual. Prioridades de leitura serão condicionadas pelos elementos e as suas interações, os quais pelo seu tamanho, posição e “área livre” (campo), adquirem condições de destaque relativamente a uma série de outros fenómenos que os rodeiam.

São interações entre elementos que devido às suas características de cor, tamanho, forma, perdem a sua individualidade, deixando os agentes de os descodificar como signo, passando a ter deles uma outra percepção, como uma outra entidade, como um sistema maior e mais complexo, devido ao maior número de elementos que o compõem, mas simples devido às interações que permanecem as mesmas.

### 1.3.2 Semelhança de Interface

O Homem interage com os artefactos por meio do interface, estabelecendo este a fronteira dos sistemas com o meio.

A percepção da envolvente é no Homem maioritariamente visual, função do muito maior número de estímulos visuais processados pelo nosso cérebro, pois o seu canal tem capacidade de transportar um número muito superior deste tipo de estímulos. Desta forma os dados disponíveis para processamento visual e construção de um observável visual de um dado sistema, constituem-se e só depois percecionarmos o sistema experiencialmente pelo tato, confirmando e reforçando por vezes certas percepções, ou pelo contrário, infirmando completamente percepções visuais anteriores.

Desta forma as semelhanças de interface remetem maioritariamente para as semelhanças sensoriais, pois de aspetos do campo propriocetivo se tratam efetivamente.

Assim, as interações possíveis de um agente de projeto, as experiências da relação do corpo no seu todo ou em partes com um artefacto ou sistema, são testáveis pelos modelos materiais à semelhança recorrendo ao que designamos como semelhança de interface.

Por conseguinte e, tal como para todas as outras semelhanças referidas, quando for percecionado um conjunto formado por elementos do interface e as suas interações e for ao mesmo aplicado um sistema de crenças (com argumentos do âmbito do interface e os seus

respetivos pesos) constitui-se um observável de interface, sendo tal observável testável pelos modelos materiais à semelhança, individualmente ou em conjuntos com sentido, definidos dentro da Rede de Semelhanças de Design, dado a relevância destes para a experiência sensível do universo construído.

Assim, perante um conjunto de semelhanças possíveis (*power set*), de combinações possíveis entre iteradores, combinamos observáveis com sentido, construindo sistemas mais complexos para serem percebidos simultaneamente e em complementaridade por diversos sentidos.

Naturalmente ao recuperarmos a expressão “pensamos com as mãos”, tentamos reforçar a necessidade de combinar observáveis complementares para o teste mais abrangente de percepções articuláveis e complementares que certamente potenciam a aceitação e anuência a produtos e serviços projetados pelo design.

Conscientes da importância do interface para a fruição dos sistemas de design e da conjugação de sentidos a que o Homem recorre para os experimentar, consideramos que combinar distintos observáveis de diversos âmbitos, testando-os nos modelos materiais à semelhança é uma mais-valia significativa para a eficácia do projeto e simultaneamente do sucesso das futuras existências de design.

#### 1.4 Semelhança de Marca

Sendo a Marca composta por valores, é porventura a entidade mais incorpórea com que o designer tem de interagir e atuar, ao projetar sistemas de design.

É muitas vezes assumida como um contrato com o consumidor, no sentido de garante que os valores em si contidos e por si projetados sejam verificados pelo consumidor a quem se dirige.

Valores são como sabemos crenças e objetivamente argumentos, aos quais atribuímos pesos dependendo das situações vividas. Assim, argumentos e valores tanto sociais como culturais, benefícios funcionais e/ou emocionais, valores e cultura de empresa, sentimentos de pertença a grupo, de projeção pessoal e social capazes de gerar empatia, anuência e identidade, integram, todos eles, o conjunto que designamos por valores de marca.

Sabemos que a marca transporta todos estes fatores em simultâneo, sendo os mesmos distintivos e seu património, pelo que todos os sentidos físicos dos consumidores podem ser atuados para centrar a atenção, sobre determinado observável constituído por um conjunto de elementos e as suas interações, ao qual é aplicado um sistema de crenças.

Possivelmente é na marca e na tradução dos seus valores ao longo do tempo, que mais visível é atuação dinâmica dos sistemas de crenças, da sua importância nos ciclos de moda e na manutenção dos valores de marca.

Sabemos que os valores de marca são centrais tanto para as empresas, para os produtos e também para a vida dos indivíduos, sendo um fator a influenciar sistematicamente a evolução do projeto e a sua concretização em artefactos de design.

Assim, quando em projeto temos inevitavelmente de combinar valores e argumentos de marca nos artefactos de design que projetamos. Enquanto argumentos, sabemos que integram com os seus respetivos pesos os diversos sistemas de crenças que aplicamos aos diversos sistemas em interação para que sejam percecionáveis os diversos observáveis desejados. Têm consequências visíveis na alteração da imagem corporativa das empresas ao longo da sua existência (uma marca faz-se ao longo de décadas), como constatável no percurso de marcas como a Mercedes™, a Shell™ ou a Coca Cola™.

Naturalmente e dada a sua relevância no projeto, também estes são observáveis a testar nos modelos materiais com que descrevemos e testamos as opções de design.

Dessa forma detetamos o recurso às Semelhanças de Marca no projeto de design, quando articulamos isoladamente ou em conjuntos com sentido, selecionados dentro das redes de semelhança do design elementos que nas suas interações podem ser veículos dos valores foco, resultando muitas vezes em mapas conceituais, nos quais são articulados elementos tanto bidimensionais como tridimensionais provenientes de vários âmbitos que, pela sua conjugação e articulação remetem e contextualizam, noções e conceitos, traduzindo e dando corpo aos valores intangíveis da marca.

## 1.5 Semelhança de Moda

As semelhanças de moda operadas pelo design na sua rede de semelhanças apresentam uma fronteira muito ténue com fatores correntemente referidos como tendências de moda, sendo porventura as que mais interdependências diretas e visíveis apresentam entre os elementos que pela rede podem ser articulados.

Sabemos que a moda segue ciclos, pelo que muitas das interações e articulações propostas em determinada fase podem gerar observáveis percecionados como resultantes de articulações e estéticas já existentes.

Na Moda são normalmente identificados grupos de fatores de fundo (*trends*) tais como sustentabilidade, que definem direções estratégicas a seguir, com impacto em todos os segmentos. Outro grupo de fatores (*fads*) sem a amplitude dos anteriores, mas com grande

influência em determinados públicos e setores são referidas como tendências de moda refletindo-se no mais comum uso em determinada época de cores ou estilos [181].

Desta forma é frequente a necessidade de combinar elementos ou sistemas referentes às semelhanças de estilo, com elementos ou sistemas de semelhanças de materiais, atuados por sistemas de crenças que integram argumentos relativos à dominante e gênese das formas com argumentos relativos às características de determinada tecelagem.

Outros sistemas em que o agente de design atua no âmbito das semelhanças de moda e dos quais necessita criar observáveis para serem testados, situam-se ao nível dos sistemas com elementos como a cor, as texturas, os padrões, as tecelagens, os acabamentos de materiais, os tipos de pontos, os estilos de vida foco, etc., todos eles sem exceção a serem no momento certo, testados fisicamente nos modelos materiais à semelhança para tal construídos.

Por conseguinte e, tal como para todas as outras semelhanças referidas, articulamos semelhanças de moda quando criamos um observável de moda, um sistema de semelhança de moda, quando em projeto de design percebemos um conjunto formado por esses elementos (singularmente ou conjugados pela rede de semelhanças) ao qual aplicamos os argumentos e pesos caracterizadores do nosso sistema de crenças.

A moda e os seus fatores atravessam toda a sociedade e marcam indelevelmente todas as áreas de projeto que têm o seu foco no Homem e na envolvente que o circunda, razão pela qual é determinante para o êxito do produto e para a eficácia do seu projeto, construirmos e testarmos nos modelos materiais à semelhança os observáveis de moda mais marcantes para a futura existência de design.

## 1.6 Semelhança de Material

Alterar a geometria de um material não apresenta dificuldade acrescida se o processo não tiver que ser intencional e controlado. No entanto quando acrescentamos intencionalidade e um padrão, implica que esse material seja utilizado de forma controlada e controlável, para que os resultados sejam compatíveis com o padrão de referência estabelecido.

Assim transformar matéria-prima em artefactos de valor identificável e desejavelmente sustentáveis, requer o conhecimento e domínio da relação triangulada entre Homem, material e tecnologia, que em capítulo anterior foi assumida como manualidades, independentemente dos âmbitos e níveis tecnológicos envolvidos.

Se antecipar características, potencialidades e limitações de materiais do nosso dia-a-dia, requer um elevado nível de abstração, esse nível é consideravelmente superior caso os materiais a transformar sejam novos e desconhecidos, resultantes de investigação no campo

da engenharia de materiais, não fazendo por conseguinte parte da nossa experiência vivida, do nosso quadro de referências e da nossa esfera de intimidade, sendo neste caso determinantes os modelos materiais tridimensionais à semelhança para que em semelhança, seja possível testar efetivamente o desconhecido.

Particularidades e especificidades caracterizadoras dos materiais tais como resistência aos esforços de torção e compressão, plasticidade e elasticidade (condicionadoras dos limites de alteração da geometria), direção ou inexistência de veio, recuperação e tenacidade, ductilidade e outras muito próximas e interdependentes das semelhanças sensoriais, tais como o tato, a textura natural ou acabada do material e outras, também elas relativas à vivência experiencial com os materiais, são testadas isoladamente ou em rede pelos agentes de projeto, enquanto argumentos aos quais atribuem pesos, de acordo com os seus sistemas de crenças.

Assim testamos em semelhança de material e pelos modelos materiais tridimensionais à semelhança, aspetos e características dos sistemas de design, função das características intrínsecas aos materiais, com que serão concretizados para integrarem o universo material construído.

## 1.7 Semelhança Sensorial

As propriedades dos sistemas são dadas pelas interações dos seus elementos ou interatores, sendo estes que revelam informação sobre as interações que se processam e que caracterizam os sistemas. Assim, através dos sensores proprioceptivos, testamos e experimentamos características dos diversos sistemas, as interações dos seus elementos, bem como a interação entre os diversos sistemas.

É pelos sensores a funcionarem em rede e em complementaridade uns com os outros, que tomamos contacto com as dimensões dos mais diversos sistemas e, por conseguinte também dos sistemas de design que projetamos. Desta forma é por meio dos sensores que nos é possível testar as diversas dimensões dos sistemas de design que projetamos e consequentemente testamos também os argumentos e os pesos relativos que um dado agente atribui a essas mesmas dimensões, traduzidas em semelhança segundo um observável construído pela fisicalidade de um modelo material tridimensional à semelhança.

Desta forma quando em projeto de design, construímos e articulamos observáveis do campo da visão, do olfato, do tato, da audição ou do sabor, atribuindo pesos diferentes a argumentos de qualquer dessas áreas em separado, aplicados sobre um sistema com elementos e interações desse âmbito, ou como já referimos em rede de semelhanças.

Desta forma articulamos relações de semelhança através dos sensores da visão, quando, tendo por base argumentos visuais, lhes atribuímos peso máximo para que as interações visuais sejam prioritárias para gerar uma resposta ou reação.

É pelas semelhanças de visão que criamos condições para que a determinado fenómeno ou sistema, quando aplicado argumentos relativos ao contraste cromático e aos quais atribuímos peso máximo, seja possível gerar resposta de um público com daltonismo, tendo assim que serem testadas em semelhança no modelo alternativas para que o objetivo de discriminação cromática se processe mesmo com a patologia de visão manifestada.

É pelas semelhanças de visão que testamos nos modelos materiais tridimensionais fenómenos visuais, aos quais atribuímos peso considerável enquanto argumentos relevantes e que seja importante testar os observáveis que os descrevam. Tais argumentos poderão ser baseados em noções da área do campo perceptual visual, estudado pela Teoria da Gestalt e estabelecerem que um dado conjunto de elementos singulares sejam percecionados como padrão, apelando a processos pelos quais o nosso cérebro conjuga elementos que face à sua proximidade e idênticas características, passem a ser percecionados como uma nova e única entidade, deixando os elementos de ter individualidade e passando todo o conjunto a ser entendidos como um só elemento, passando de uma micro estrutura para uma macro estrutura.

Quando usamos argumentos relacionáveis e provenientes da aplicação de princípios como figura/fundo e lhe damos especial peso, para que determinado fenómeno seja percecionado como figura destacando-se de outro elemento assumido como fundo, ou outros argumentos que em dada altura lhes atribuamos peso significativo e derivem da aplicação de princípios da Simetria, Modularidade visual, Mapeamento, Legibilidade, Continuidade, ou Redundância (e.g.).

Outras semelhanças com base em elementos e interações do sistema olfativo e aos quais, em dado momento do processo, lhes atribuamos (designers ou outro agente interno ou externo à equipa de desenvolvimento) pesos significativos, e que devam por essa razão ser testados enquanto observável a considerar na tomada de decisão, serão testados em semelhança recorrendo aos sensores de olfato, como padrão e paradigma para as semelhanças a construir no modelo, de forma a descrever e tornar possível o teste físico a essas semelhanças, a esse observável.

Cada projeto de design é um caso particular, como tal e em função de especificidades dos públicos-alvo nos quais o projeto se foca e centra, outros argumentos ainda de origem propriocetiva serão naturalmente ponderados e aplicados, não perdendo de vista que o Homem é um sistema complexo que vive e frui da envolvente e dos sistemas que cria de

forma integrada e não por experiências isoladas, razão pela qual cada vez mais sentido faz a noção de rede de semelhanças pela qual propomos que o design seja testado e que reproduz por isso mesmo muito mais fidedignamente a nossa experiência sensitiva com os sistemas naturais ou construídos.

Assim, como já referido, qualquer opção de combinação de sentidos retirada do universo das possíveis e articulado pela Rede de Semelhanças de Design, pode em determinado momento e para dado agente, assumir peso significativo para que necessite ser testada como dimensão significativa e distintiva para o novo sistema de design em projeto, através de observáveis a ser testados, validados ou infirmados pelos agentes ou *stakeholders* intervenientes no projeto.

Elementos e as suas interações constituintes de um sistema do âmbito do palato, das sensações gustativas, perçecionados por um agente quando em interação com um artefacto, podem e devem ser testados nos modelos materiais à semelhança, construídos com esse preciso objetivo em vista. Assim, com base em argumentos provenientes da área do palato e aos quais, em dado momento do processo sejam atribuídos pesos significativos pelos designers ou outro agente interno ou externo à equipa de desenvolvimento, ao serem aplicados a um sistema com elementos e interações sensoriais, devem ser objeto de teste em semelhança, enquanto observável a considerar na tomada de decisão, recorrendo aos sensores de palato, como padrão e paradigma para as semelhanças a construir no modelo, de forma a descrever e tornar possível o teste físico a essas semelhanças, a esse observável.

Semelhanças auditivas deverão ser tomadas em conta, quando necessário for criar um observável no âmbito da audição, focado na capacidade de discriminação de sons, do timbre (enquanto atributo do som, e.g.), de melodias ou de outros fatores distintivos e significativos para o projeto. Dessa forma, quando for perçecionado, segundo argumentos do âmbito da audição e pelos seus respetivos pesos, interatores auditivos aos quais o agente atribua peso máximo, é criado um observável auditivo que naturalmente poderá e deverá ser testado nos modelos materiais à semelhança, individualmente ou em conjuntos criteriosos, definidos dentro da Rede de Semelhanças de Design.

Uma vez que o Design projeta centrado no Homem e conscientes da realidade biológica deste, todos os observáveis do âmbito propriocetivo são possíveis e justificáveis de testar em semelhança, sendo a sua articulação de extrema importância (estando a assumir um peso máximo segundo o nosso sistema de crenças para este argumento) para projetar e testar sistemas de maior complexidade a serem fruídos pelo Homem, como um “todo biológico”, também ele sistema complexo.

Assim, perante um conjunto de semelhanças possíveis (*power set*), de combinações possíveis entre interatores, combinamos observáveis com sentido, construímos sistemas mais

complexos para serem percebidos por diversos sentidos em simultâneo e em complementaridade, em semelhança com o que nos é disponibilizado na natureza para fruição, pois uma rosa (segundo o nosso sistema de crenças) só é completamente desfrutada por um compromisso sensorial, um sistema de observáveis que incorporem elementos e interações visuais (da fragilidade e subtileza forma, das cambiantes e misturas de cor, dos aspetos visuais do aveludado da textura), elementos e interações olfativos (intensidade, frescura e persistência do odor), elementos e interações táteis (delicadeza da textura, fragilidade da forma, etc.).

## 1.8 Semelhança de Produção ou de Tecnologia

A tecnologia isolada não tem utilidade e os materiais são úteis se os pudermos transformar por uma tecnologia possível, razão pela qual o balanceamento entre os limites de ambos os fatores em presença serem de tamanha importância para o Design, quando enquadrados na produção de artefactos materiais, tanto bidimensionais como tridimensionais.

Também para a articulação da semelhança de produção no projeto, para que possa ser testada nos modelos materiais, o agente aplica um sistema de crenças sobre os diversos sistemas de transformação e produção aditivas ou subtrativas disponíveis. Seleciona argumentos relativos às condicionantes de produção, atribuindo-lhes pesos e opta pelas combinações possíveis em função dos sistemas de crença presentes (seu e/ou dos outros agentes), testando desta forma em semelhança, por adição ou subtração e pelo modelo material, isoladas ou em conjuntos com sentido, as semelhanças de produção possíveis de combinar na Rede de Semelhanças de Design.

Assim quinagem, punsamento, soldadura, cortes mecânicos e a laser, estampagem, fresamento, torneamento, rasgos, acabamentos de superfície, envernizamento, pinturas e lacagens, polimentos, texturizações, etc., são testáveis nos modelos focados ou abrangentes que constrói para testar em semelhança.

Pelas semelhanças de produção, o agente estabelece relações de analogia e conformidade com sistemas de produção naturais encontrados na natureza e, por *transfert* importa, adapta e potencia esses mesmos sistemas, no todo ou em parte, para o universo dos construídos pelo Homem. Particularidades e especificidades de materiais têm que ser compatibilizadas com as condicionantes das tecnologias selecionadas ou disponíveis para transformação dos mesmos, implicando invariavelmente ajustes e dinâmicas de “criatividade controlada”, para que o binómio material/tecnologia seja potenciado na sua máxima expressão.

Desta forma das semelhanças fulcrais para a eficácia do Design na sua ação transformadora da *Physis* pela *Techne*, serão naturalmente as relativas à produção, segundo as quais o projetista

testa antecipadamente os limites da tecnologia, ampliando pelas semelhanças que esperiência o seu quadro de referências relativamente às mesmas.

Por fim, pelos modelos e pela materialidade que estes possibilitam, dá fisicalidade e testa observáveis distintos, clarifica e demonstra pela fisicalidade dos modelos materiais diferenças entre observáveis de diversos agentes, que pelo modelo material tridimensional partilha consigo mesmo, com uma equipa de desenvolvimento ou com um conjunto mais alargado de agentes e *stakeholders*.

## 2 Conclusões de capítulo

Em consonância com a sua natureza sistémica o ser humano desenvolve uma série de atividades entre as quais o Design, de forma e segundo uma abordagem sistémica, atuando assim em semelhança dado ser a forma de atuação que mais de acordo inclusivamente está com a sua natureza biológica.

Desta forma quando em projeto foca o mesmo num utilizador, ser sistémico que interagirá com os sistemas projetados pelo Design como unidade física, biológica e psicológica complexa, resultando um fruir do sistema por articulação de dimensões enão de forma atomista e isoladas.

O funcionamento que propomos para a Rede de Semelhanças de Design assenta na semelhança dos processos de Design com os da natureza humana relativos ao fruir dos sistemas de forma articulada e em complementaridade de dimensões.

Assim ao combinar dentro da Rede de Semelhanças de Design, o agente de projeto seleciona dentro do conjunto dos possíveis, os observáveis que considera mais significativos testar, por si ou por outro agente, dos valores e dimensões do Design que projeta.

Uma vez atuando em rede, opta pelas articulações mais favoráveis e efetivas ao nível das semelhanças foco e *media* para a sua materialização, para dar fisicalidade aos diversos observáveis que pretende ver validados durante o processo.

Tais observáveis são construídos pela aplicação de um sistema de crenças (conjunto dos argumentos e dos seus respetivos pesos) a um sistema ou conjunto de sistemas (conjunto ou conjuntos de elementos e das interações entre eles) e concretizados na fisicalidade dos modelos materiais tridimensionais à semelhança.

É desta forma que, integrando e articulando os diversos e possíveis observáveis dentro da rede, dando-lhes fisicalidade e tornando-os partilháveis por *medias* materiais com os quais

todos os agentes podem interagir, o designer cumpre o desígnio do Design, sendo efetivamente e objetivamente um integrador de sistemas.

Ao combinar regras de semelhança da matemática, com regras de semelhança do Design, ao integrar percepções suas e de outros agentes, ao integrar descrições de sistemas de diferentes níveis de complexidade, ao integrar descrições materiais das interações que pretende possíveis para os elementos dos novos sistemas, segundo um *media* material sobre o qual pode interagir de forma dinâmica e testar essa sua interação, o designer está efetivamente a ser integrador, a criar, estruturar e testar núcleos de semelhanças em rede.

Ao possibilitar este nível de integração de sistemas por processo vivido e dinâmico e de acordo com a constante alteração dos sistemas de crenças de qualquer dos agentes, torna possível testar em qualquer fase ou momento do processo, consonâncias e diferenças entre os diversos observáveis que cada agente deseja ver e testar hapticamente pelos modelos materiais.

Tais conjuntos de observáveis construídos resultam das semelhanças significativas e importantes de testar para um dado agente, tornando por este modelo possível em tempo útil, ajustamentos aos observáveis em função dos pesos que podem a qualquer momento mudar para os mesmos argumentos.

Tal como articula diversos *media* para, em complementaridade e potenciando as suas características, descrever com elevado grau de precisão e detalhe os aspetos e atributos relevantes dos artefactos que projeta, o designer ao operar nas Redes de Semelhança do Design, conjuga e testa em semelhança pelos modelos materiais, por conjuntos de potência (*Power set*), ou por semelhanças condicionais, os argumentos e os pesos que ele ou outro agente lhes atribui, as semelhanças mais relevantes para testar e validar o projeto, de acordo com as características dos modelos determinadas pelas características e necessidades de descrição de cada fase do processo.

Validação no Design exige inevitavelmente referência e capacidade de descrever padrões generalizáveis, detetáveis em modelos de projeto que possam ser testáveis, para o que é determinante a possibilidade de os representar pela notação numérica, de forma a ser possível ignorar dados irrelevantes para o resultado, reduzir hipóteses e variáveis, pela posse de uma maior medida de certeza sobre o futuro, sobre a eficácia dos sistemas de Design.

# Capítulo III

## 1 Demonstração prática

Na existência diária lidamos invariavelmente com o desconhecido, tentando a par e passo munir-nos do maior grau de certeza e domínio das variáveis que enfrentamos, damos passos em frente, caminhando com *“um pé no presente e outro no futuro”* [13]. Perante esta dinâmica de passagem, a incerteza é uma constante que tentamos sistematicamente retirar a fim de reduzirmos riscos para o próximo passo a dar no trajeto em direção ao futuro, pelo que haverá sempre aspetos não controlados, com pouca especificação, dos quais não conhecemos todas as variáveis e como tal, temos um baixo grau de certeza sobre elas [81].

Projetamos Design para o Homem, para a vida, em função dos nossos quadros de referência, articulando-os e compatibilizando-os com os dos restantes agentes e público foco. Projetamos sistemicamente como elemento e simultaneamente como sistema, como unidade biológica e social, sendo por isso natural replicarmos as situações do nosso dia-a-dia e que nos são naturais e essenciais para a evolução, nos processos e sistemas de Design que projetamos. Assim, também nestes percursos criadores de futuras existências de Design, atuamos num intervalo espaço-tempo em que os passos que damos hoje têm implicações no futuro pelo que e como na vida para as decisões e direções que tomarmos, necessitamos de reduzir o risco e acrescentar probabilidade de êxito.

Construímos estratégias no intuito de tendencialmente induzir mais eficácia nos processos que, pelo combinar de conhecimento antecipado, pela redução de incógnitas, tenham papel análogo e semelhante ao teorema de Pitágoras no controlo e antecipação dos futuros. Desta forma e em caminho, *“olhamos para os lados”*, encontramos analogias, articulamos e compatibilizamos desejos e anseios, geramos consensos e decidimos quando, como e por onde dar o próximo passo no ainda desconhecido.

Também no processo de projeto o designer analisa a interação entre utilizador e produto [159], recorre a modelos centrados nos agentes, que clarifiquem, isolem e reduzam variáveis que estes articulam por processos muitas vezes intuitivos, mas que uma vez clarificados e passados para o plano inteligível, são determinantes para a partilha e sucesso sustentado das futuras ações.

Cada designer, atuando dentro do seu quadro de referências e segundo o seu próprio sistema de crenças, integra métodos para a resolução dos problemas de projeto que se lhe deparam. Procura soluções coerentes e eficazes, criativas e funcionais com as quais os públicos a que se dirige se identifiquem e as desejem. Procura soluções com o máximo possível de previsão do

futuro, seja ao nível das expectativas, visíveis ou ocultas, dos contextos de interação funcional, operatórios e sociológicos, dos recursos materiais e tecnológicos vindouros.

Os designers desenvolvem, em função da complexidade dos problemas que se propõem solucionar, conjuntos de ações que por analogia e semelhança lhes possibilitam testar opções e hipóteses para resolução dos mesmos, durante todo o processo de Design. Nestas ações fazem Design articulando modelos de atuação testados (como é o caso da utilização das regras de semelhança), ajustados à sua própria visão e modo único de operar em projeto [98], integram perspectivas dos restantes agentes de equipas multidisciplinares, segundo a nossa visão, pela Rede de Semelhanças de Design, para descreverem e testarem em semelhança as relações e interações fundamentais e caracterizadoras, distintivas dos sistemas de Design que projetam.

## 2 Teste pela Rede de Semelhanças aplicada ao Design e casos tipo

Com a introdução da noção de Rede de Semelhanças de Design, construímos um modelo que permite combinar, operacionalizar e construir para testar fisicamente, observáveis de sistemas de Design. Uma métrica com plasticidade e capacidade de adaptação às diversas situações e especificidades de cada novo projeto, que possibilita descrever com simplicidade e de acordo com a experiência vivida e praticada no projeto, caracterizado por uma evolução não linear, fruto das múltiplas valências implicadas para a resolução dos problemas que lhe são postos, onde cada disciplina envolvida (e.g. engenharia, sociologia, ergonomia, fisiologia, etc.) exige sempre um nível de integração.

A correta antecipação e teste físico dos parâmetros e dimensões significativas e distintivas das soluções de Design por processos estabilizados e testados implicam uma visão esclarecida sobre os observáveis a construir para testar em semelhança essas mesmas dimensões e parâmetros, para que seja testado com elevado nível de certeza o comportamento e desempenho das futuras existências de Design.

A noção de rede por nós introduzida vem possibilitar abordagens dinâmicas, em semelhança com o viver e com o combinar criativo de raciocínios, ao permitir dentro do grande universo das possíveis, qualquer conjugação e interação de semelhanças para descrição e teste das dimensões do Design. Pelo mesmo modelo é possível ainda materializar distintos observáveis, relativos a diversos agentes do processo, observáveis que ao terem existência física à semelhança, podem ser atuados para o teste físico das suas características.

Abordar as semelhanças a descrever e testar segundo a noção de rede permite prever e testar relações e articulações múltiplas de observáveis, compatibilizar e testar sistemas de crenças,

por processo natural, em semelhança com o viver no qual, ao iniciarmos uma viagem, analisamos as hipóteses de percurso, compatibilizando rapidez, segurança, economia, paisagem, gastronomia, etc., na tentativa de todos os intervenientes na viagem cheguem ao seu destino cumprindo a maior parte possível dos seus desejos, ou seja satisfeitos por processos implicando sempre o mínimo de ação.

Cada desejo, resultado de uma percepção e da aplicação de um determinado sistema de crenças sobre um conjunto de dados é parte importante a ser tida em conta para determinar a probabilidade de sucesso do empreendimento ou de forma mais abrangente e abstrata, do sistema de Design em projeto.

## 2.1 Articular e testar semelhanças pela Rede de Semelhanças de Design

Articulando na Rede de Semelhanças de Design esclarecemos e materializamos não só as semelhanças que a engenharia há muito testa na hidráulica ou na aeronáutica, mas articulamos também outras semelhanças que anteriormente referimos como as Semelhanças de Design e que integram todas elas em conjunto os Sistemas de Design.

Como assumido, construímos modelos para testar o Design.

Como qualquer outro teste, os do design processam-se pela construção e apresentação de provas, pela apresentação de evidências para avaliação e validação.

No caso do projeto de design de artefactos, as evidências a validar, nem sempre se apresentam como valores tangíveis sendo disso sintomático a diferença verificável entre gerarmos evidências para testar a dimensão segurança, quando esta referir a um valor de marca, logo intangível e a igualmente segurança, enquanto dimensão de interação física, de manuseio, que igualmente necessita de evidências para ser testada em operação. No entanto e independentemente da situação, quando necessário decidir, temos que o fazer com base em evidências e no caso concreto do design de artefactos, evidências físicas.

Evidências são sempre provas e a sua construção sob o ponto de vista do Design centrado no utilizador é de fulcral importância, pois serão necessárias para validar ou infirmar as opções de projeto articuladas pelos diversos agentes, uma vez que todas as decisões acabam por implicar compromisso e empenho de recursos. Todas as decisões que tomamos em projeto acarretam consequências aos mais diversos níveis, pois implicamos recursos naturais que extraímos e transformamos para construirmos artefactos, como igualmente implicamos energia em todas as ações inerentes à cadeia de produção. São recursos financeiros alocados, são expectativas de toda um universo de agentes, são uma série de futuros que dependem em última análise das nossas opções e decisões, pois uma empresa produtora não faz apenas

produtos, tem igualmente uma função social a desempenhar da qual dependem pessoas, realidades geográficas distintas e a produção de riqueza de uma região ou país.

Como tal a construção e encadeamento de evidências assume um papel fulcral para partilha de critérios, de compromissos e de tomada de decisões relativamente aos sistemas de Design que projetamos, sendo o seu peso e quantidade de extrema relevância. Da mesma forma que os teoremas confirmam afirmações e hipóteses gerando evidências matemáticas, pelas redes de semelhança de Design, os agentes geram e articulam evidências, semelhanças materiais, físicas e testáveis, fulcrais para validação e teste do Design.

A especificidade e valor da evidência [167] refletem-se no alastramento, incorporação e aderência ao valor da proposição por outros agentes do processo. São como vimos evidências, semelhanças da rede de hipóteses articuláveis e com sentido para os diversos agentes envolvidos no processo, que o designer integra e compatibiliza, dando sentido ao pensamento e à ação do Design.

Mais uma vez a noção de funcionamento em rede é decisiva para a descrição das ações do Design necessárias combinar durante o seu processo, pois todas as semelhanças, todos os observáveis fazem sentido (em função do tempo e espaço e do agente), tal como as suas múltiplas articulações. Sabemos pela experiência vivida não haver uma linearidade rígida e uma sequência predeterminada e fechada para a articulação dos raciocínios sob os quais desenvolvemos o projeto.

Em função de cada agente, do seu quadro de experiências e do seu sistema de crenças para cada situação vivida, qualquer ponto, qualquer hipótese de articulação de dimensões relevantes para o projeto será uma hipótese plausível, pois é a sua, razão pela qual o conceito de funcionamento em rede é tão justificável e que mais se aproxima da realidade percecionada e vivida.

Se um determinado material é afetado física ou quimicamente pela presença de outro, como é o caso da dissolução do latão no alumínio, é fundamental saber discernir os parâmetros que afetam essa interação, estabelecer qual o peso relativo desses argumentos, a fim de criar as evidências que a materializem e pelas quais as podemos testar.

Testar evidências na Rede de Semelhanças de Design é testar fisicamente sistemas, elementos e interações, segundo os argumentos e valores em presença, sistema de crenças de qualquer um dos agentes intervenientes no processo.

Como tal, testamos em semelhança evidências (sistemas) que construímos e tornamos percecionáveis pelos modelos materiais tridimensionais à semelhança, observáveis que construímos pela rede de semelhanças.

Por conseguinte ao testarmos evidências estamos inevitavelmente a testar argumentos, estamos a testar os pesos relativos que atribuímos aos mesmos, estamos simultaneamente (não conseguindo precisar uma ordem e sequência) a testar observáveis criados, percepções, a testar os sistemas na sua globalidade ou especificidade, segundo um determinado ponto de vista ou foco, que mais não é, segundo um sistema de crenças.

Também os sistemas de crenças são inevitavelmente testados e testáveis, no decurso do projeto, pois é por eles, pelo conjunto dos argumentos e pesos relativos que lhes damos que decidimos, pelo que, se os incorporamos nos modelos materiais que construímos para testar, direta ou indiretamente também os estamos a testar. No limite os sistemas de crenças que mais representatividade tiverem nos artefactos de Design que construímos, serão testados na aceitação que os mesmos tiverem dos públicos a que se dirigem, bem como durante a sua vida útil e obsolescência.

Faz-se Design inevitavelmente segundo a compatibilização de sistemas de crença, pelo que o Design é também um sistema de crenças [13] em que dinamicamente o agente de Design integra e compatibiliza outros sistemas segundo um processo verificável, parte invisível e parte visível. A parte invisível como referido constata-se nos modelos de atuação e nos processos aplicados, sendo por seu turno a parte visível do Design constatável nas descrições construídas para através de um *media* partilhar, representar e testar as dimensões dos artefactos de Design em projeto.

Já antes assumimos serem as descrições materiais bi e tridimensionais, físicas ou numéricas, o resultado físico e visível do projeto, que articuladas em complementaridade traduzem com diferentes graus de fiabilidade as múltiplas dimensões dos futuros artefactos de Design, pelo que, é recorrendo e articulando todas estas descrições que o designer dá fisicalidade à dinâmica do processo. Descreve observáveis que gera, dá expressão tangível às interações dos elementos de um sistema, bem como aos argumentos e pesos com que atuou o sistema para gerar a percepção deste, ou seja transcreve fisicamente a base das suas opções.

Transcreve graus de crença que auxiliam também eles em rede, a estimar quantidades de interesse, podendo representar um conjunto de situações diferentes que importa integrar, segundo um peso atribuído por um agente. É desta forma que, integrando e articulando os diversos observáveis, dando-lhes fisicalidade e tornando-os partilháveis por um *media* material com o qual podem (todos os agentes) interagir, o Designer cumpre o desígnio do Design sendo efetivamente e objetivamente um integrador de sistemas e testar pela Rede de Semelhanças de Design os sistemas de crenças em presença.

O agente tem portanto consciência do seu sistema de crenças e dos fatores com que opera para compatibilizar o seu com o de outros agentes e como vimos tem necessidade de

construir evidências pois são essas evidências que vai incorporar nos modelos materiais para que as opções e crenças sejam validadas.

Para tomar decisões, é necessário igualmente que o agente possa demonstrar e partilhar a medida de certeza que tem para assumir tais decisões ou da equipa. Uma medida de certeza representa genericamente o quanto estamos certos de que qualquer fenómeno se processará da forma que preconizámos. Os argumentos significativos correspondem a um conjunto de elementos aos quais um agente atribui valor. Para que esse agente tenha uma medida de certeza sobre o futuro, sobre as decisões que toma, esses argumentos devem respeitar um conjunto de leis de probabilidades, para assim terem valor de evidência [13].

A ausência de dados suficientes e relevantes para a construção de informação que suporte a tomada de decisão é determinante para usarmos este tipo de probabilidades, pois podemos de forma coerente balizar os intervalos de atuação, reduzindo a incerteza, aumentando a probabilidade de sucesso da ação, pelo que e mais uma vez atuando na Rede de Semelhanças de Design, estabelecemos percursos pelos quais refinamos informação e aumentamos a medida de certeza, associando uma probabilidade a um determinado acontecimento em função do nível de relevância da evidência construída para testar em semelhança.

Por conseguinte testar medidas de certeza pelos modelos materiais tridimensionais à semelhança construídos segundo as Rede de Semelhanças de Design é mais uma vez dar materialidade e fisicalidade a dimensões tangíveis ou intangíveis do projeto. Tal como argumentos e pesos, as medidas de certeza são materializadas na articulação das opções disponíveis para dar corpo a um interface, seja pelos aspetos da forma, dos materiais, das texturas, da cor, em que e novamente segundo o nosso sistema de crenças, compatibilizado com os dados disponíveis (recolhidos por análise direta de mercado ou estatísticas) aos quais mais peso atribuímos.

## 2.2 Rede de Semelhanças como teste de Observáveis

Articulando na Rede de Semelhanças de Design é possível ao agente testar várias perceções pelas quais são gerados todos os sistemas.

Assumimos anteriormente que a aplicação de um sistema de crenças a um conjunto de elementos e das suas interações gera um observável, uma perceção.

Pela Rede de Semelhanças de Design os agentes para testar, dão fisicalidade a evidências, sistemas de crenças, argumentos e pesos, medidas de certeza, aos mais distintos observáveis, desde os mais usuais e já utilizados na engenharia, como é o caso dos geométricos, funcionais, operatórios, químicos, biológicos, mas também e cumulativamente dos que

quanto a nós são mais específicos do Design e que se situam no âmbito cultural, de estilo, sensoriais, de forma, de interface e de estrutura, de material e de produção, de marca, de moda, etc.

Assim e, segundo a nossa visão, o Design articula pelas redes de semelhança de Design todas as semelhanças que outras áreas e ciências já incorporam nos seus processos, acrescentando a todas essas a possibilidade de as combinar com as que lhe são próprias e só ele processa com a singularidade que lhe é reconhecida, na sua posição de charneira entre arte, ciência e tecnologia, com o seu desígnio de integrador de sistemas.

Desta forma dá fisicalidade a fim de testar observáveis culturais que resultam da aplicação de um sistema de crenças (conjunto formado pelos argumentos de âmbito cultural e os pesos relativos que o agente lhes atribui) a um sistema cultural caracterizado pelos elementos culturais e as suas interações que o agente de Design incorpora no projeto. São elementos caracterizadores da identidade de um grupo, de uma região. São a matriz cultural que o designer articula pela Rede de Semelhanças de Design, segundo a qual cria observáveis testáveis quando põe em interação materiais e técnicas autóctones, pontos, cores e padrões de tecelagens, sonoridades e artefactos e mais uma série de hipóteses de articulações possíveis, que pela métrica da rede podem ser planeadas.

Identificamos a articulação de observáveis culturais pela Rede de Semelhanças de Design, quando os designers da IKEA™ descontextualizam o saber fazer de uma comunidade da Suécia manifestado no típico ponto de bordado, nos motivos e nas geometrias dos mesmos, na conjugação das cores utilizadas localmente, no contraste dos desenhos bordados que incorporam numa almofada de sala de estar (Hedblomster™) que produzem e distribuem à escala global, mas com o significativo argumento “*Hand made*”.



Figura 55- Semelhança cultural - Almofada HEDBLOMSTER™- IKEA  
Fonte: <http://goo.gl/y6tm8m> . Último acesso em 2016.3.28

São igualmente observáveis culturais percebidos e retirados da tradição minhota dos lenços de namorados que o design articulou para conceber uma nova decoração para um conjunto de chávenas de café em porcelana da Vista Alegre™, concretizada com elementos gráficos em semelhança geométrica e cromática com os motivos bordados nos tradicionais lenços.



Figura 56- Semelhança cultural - Lenço de namorados



Figura 57- Semelhança cultural - Conjunto de café

Fonte: 57: <http://goo.gl/l7ym9> . Último acesso em 2016.3.28

58: <https://www.pinterest.com/pin/327355466638883160/> . Último acesso em 2016.3.28

Desta forma e para testar tal observável, o agente constrói modelos abrangentes bidimensionais com os motivos reposicionados em tamanho e variedade, que imprime em película e cola sobre os componentes de um conjunto de café em porcelana, articulando na rede de semelhanças, semelhança geométrica para a forma do interface do conjunto e dos elementos gráficos impressos, semelhança cromática, semelhança de forma e semelhança de estrutura, da relação, posicionamento e ordem dos mesmos elementos gráficos dos elementos no modelo impresso com os observáveis possíveis dos lenços dos namorados.

De igual modo, articulando na Rede de Semelhanças de Design é possível ao agente testar observáveis de estilo, construídos como referimos com base em elementos de um sistema composto por aspetos provenientes da gramática da forma (na sua génese geométrica), do critério de uso de elementos ornamentais e decorativos, do critério de utilização dos materiais (utilizados na sua expressão natural ou transformada), e pelas interações possíveis entre eles.

Como referido são observáveis com uma fronteira pouco nítida com os de moda, pois muitos dos elementos e interações são frequentemente utilizados em ambos os campos, o que vem

justificar e acentuar a noção de rede de semelhanças em funcionamos no Design e por nós proposta.

É pois pelas semelhanças e observáveis de estilo que os agentes testam as opções de segmentação e caracterização assumidas e que se consubstanciam nos aspetos estruturais, formais e/ou decorativos articulados e materializados nos modelos abrangentes, materiais à semelhança construídos, descritores de produtos, bens ou serviços vindouros.



Figura 58- Semelhança de estilo - Móvel Pós-Moderno



Figura 59- Semelhança de estilo - Vestuário Hipster

Fonte 59: <https://goo.gl/KALWVH> . Último acesso em 2016.3.28

Fonte 60: <http://goo.gl/l7vrn9> . Último acesso em 2016.3.28

Identificamos a articulação de observáveis de estilo pela Rede de Semelhanças de Design, quando os designers utilizam nos modelos materiais que constroem equivalentes para os materiais<sup>16</sup> na sua expressão natural relativamente a acabamentos de superfície, potenciam a sua flexibilidade para gerarem superfícies ondulantes a interligar geometrias mais simples, sem ornamentação ou com ornamentação resultante de frestas e alterações de superfície do próprio material, ou um observável concretizado em imagens que, por semelhança e analogias caracterizam um “estilo de vida” pelas interações entre as diversas peças de vestuário, elementos do sistema em que são gerados estes observáveis de estilo, ao qual por aplicação de um sistema de crenças, formado por um conjunto de argumentos mais os seus pesos relativos, gera um observável de estilo.

Como referido os observáveis sensoriais são de extrema importância, devido à possibilidade que o Homem tem de através deles e em complementaridade, ter percepções mais abrangentes sobre a envolvente natural e construída.

---

<sup>16</sup> Um modelo abrangente para um apoio do tipo ao apresentado na imagem, naturalmente comporta semelhança geométrica, articulada pela semelhança dos traçados geométricos bi e tridimensionais dos componentes individuais desse sistema e conseqüentemente da globalidade da geometria tridimensional do conjunto, do artefacto. Para o mesmo modelo à semelhança, não será necessário que a semelhança material advenha da aplicação do mesmo material. Tal semelhança é concretizada por analogia cromática, tátil e de textura que se conseguir simular através de outro ou compromisso de materiais, tais como PVC, cartolinas, ou outras madeiras naturais ou transformadas, não nos podendo abstrair de que o modelo é uma simulação.

Articulando na Rede de Semelhanças de Design é possível ao agente testar observáveis sensoriais, construídos por elementos proprioceptivos e as suas interações, ao qual por aplicação de um sistema de crenças, formado por um conjunto de argumentos mais os seus pesos relativos, gera um observável sensorial. Através da articulação de observáveis sensoriais (cor, textura, transparência, sabor e olfato para um gelado, e.g.), o agente experiencia e testa características dos diversos sistemas, as interações dos seus elementos (internas ao sistema), bem como a interação entre os diversos sistemas, que se constitui pelas interações entre elementos dos sistemas em presença <sup>17</sup>.

Como sabemos pela nossa própria experiência, entendemos e construímos percepções da envolvente que nos rodeia de forma integrada, envolvendo todos os sentidos, contribuindo estes em redundância com os seus sensores para uma integração e conhecimento multissensorial do sistema ou observável em causa <sup>18</sup>.

O que percebemos resulta de um compromisso entre as interações possíveis, de todos os observáveis previsíveis e mais alguns em função do nosso quadro de experiências anteriores.

São também observáveis sensoriais que o fotógrafo ativa e a que recorre para iluminar um prato ou um hamburger para serem fotografados e impressos num livro de receitas ou numa película para fixar a uma caixa de luz do restaurante, pois os contrastes entre texturas, transparências, cores, são aspetos que vão transportar e possibilitar recriar determinadas e precisas percepções no público e consumidores. Para que na fotografia o observável objetivo seja alcançado, construímos um modelo à semelhança com elementos que são envernizados para resultar uma imagem mais semelhante ao aspeto “gratinado” da carne assada da receita. Colocamos também por vezes materiais espelhados e refletores por detrás de uma garrafa transparente, quando necessitamos de acentuar a intervenção que a luz tem com a percepção da cor e da transparência de uma dada bebida ou azeite (e.g.), a fim de criar um reforço visual.

Podemos também combinar em simultâneo nos modelos materiais tridimensionais, observáveis sensoriais (visuais, gustativos e de olfato), aos quais aplicamos um sistema de crenças, pelo qual os argumentos relativos aos visuais assumem valores máximos e os restantes, embora valorizados, são subalternizados.

---

<sup>17</sup> Tomemos como exemplo exemplo de interação entre sistemas a que se processa ao retirarmos um gelado da sua embalagem. A relação que se estabelece entre forma, cor, textura do gelado e a forma e elementos gráficos da embalagem (e.g.).

<sup>18</sup> Face a qualquer cozinhado, as percepções que criamos são um compromisso entre interações olfativas, gustativas e/ou visuais. O conjunto resultante da sua união, é muito superior e mais rico em informação do que apenas a soma de cada uma delas isoladas. Qualquer cozinhado e não só no caso da cozinha Gourmet, faz apelo a fatores visuais, formais, texturais, olfativos, cromáticos, possibilitando a combinação de observáveis de vários sensores que articulamos para que o prato a servir ao cliente seja um *mix* de sensações e apelos.

De igual modo ao projetar um perfume (o próprio líquido), os argumentos do âmbito olfativo (fragância, frescura, persistência, intensidade e.g.) e aos aspetos visuais (contraste cromático, textura, brilho, transparência, fluidez, e.g.) assumem valores máximos e argumentos relativos aos observáveis de forma e de estilo têm valor nulo.



Figura 60- Semelhança sensorial - Cozinha Gourmet



Figura 61- Semelhança sensorial - Perfumaria

Fonte 61: <https://goo.gl/il5P7P> . Último acesso em 2016.3.28

Fonte 62: <http://goo.gl/m6sN8P> . Último acesso em 2016.3.28

Mais uma vez a Rede de Semelhanças de Design permite que o agente proceda a esta articulação para que ao construir os modelos materiais abrangentes ou focados necessários para o teste em semelhança destas dimensões determinantes para o artefacto em projeto, se utilizem processos, materiais e técnicas mais eficazes (articulando os princípios Fundamental de Modelação Material e o de Simplicidade da Modelação Material) para a sua concretização.

Articulamos relações de semelhança através dos observáveis de visão, quando, tendo por base argumentos deste campo lhes atribuímos peso máximo, para que as interações visuais sejam prioritárias para gerar uma resposta ou reação ao organizarmos a mancha de uma primeira página de um jornal impresso, que terá que ter outra formulação, outros pesos se a publicação for *on-line* e em função da aplicação usada.



Figura 62- Semelhança sensorial.- Semelhanças visuais  
Fonte: <http://goo.gl/HJJ8kd> . Último acesso em 2016.3.28



Figura 63- Semelhança sensorial - Semelhanças visuais.  
Fonte: <https://goo.gl/LLy5cn> . Último acesso em 2016.3.28



Figura 64- Semelhança sensorial - Semelhanças visuais.  
Fonte: <http://goo.gl/6ijITJ> . Último acesso em 2016.3.28

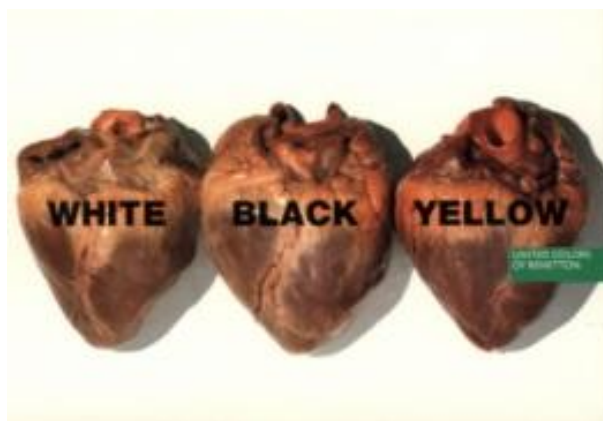
Como é evidente nos exemplos apresentados, na articulação da imagem da Vodafone™, a mancha vermelha assume-se fundo onde os fenómenos visuais se processam. O contraste de qualidade focado pela teoria da Gestalt está sempre presente e usado como fundo de imagem segundo critérios e pesos semelhantes para que o sistema se mantenha com idênticas interações e estrutura, segundo a qual os elementos visuais se articulam tanto no projeto de um espaço interior ou de uma APP.

Nos casos ilustrados abaixo, a diferença das distâncias de leitura previstas, condicionam os elementos gráficos a integrar. Para uma distância de leitura entre 2 a 3 metros, é possível introduzir caixas de texto e nomes dos modelos das Barbie™, ao passo que no *mupie* de exterior, embora percebamos que a marca é a mesma, pois sobre um fundo branco aparece na mesma zona (em baixo e à direita) o logotipo da marca. No entanto neste caso e dado ser para exterior com uma dimensão de 15x3 metros, a distância de leitura é muito maior e o tempo para ler muito menor, pelo que a opção foi pelo “choque” e grandes planos e altos contrastes de figura fundo.



**Figura 65- Semelhança sensorial** - Cartaz de exposição comemorativa da Barbie

Fonte: <https://goo.gl/C4iIA6> . Último acesso em 2016.3.28



**Figura 66- Semelhança sensorial** - Mupie de exterior para a campanha da Benetton™ de autoria do fotógrafo italiano Oliviero Toscani

Fonte: <https://goo.gl/m1mJxN> . Último acesso em 2016.3.28

Sabemos que os observáveis sensoriais são de extrema importância para o projeto de design de artefactos, pois é através delas que projetamos as características dos interfaces pelos quais nos relacionamos como um todo com os sistemas naturais e os construídos.



Figura 67- Semelhança em rede- Semelhanças geométrica, operatória e sensoriais articuladas em Rede de Semelhanças de Design



Figura 68- Semelhanças em rede - Semelhanças geométrica, operatória e sensoriais articuladas em Rede de Semelhanças de Design

Modelos em resina de poliéster para garrafas de azeite  
Fonte 68 e 69: Trabalhos profissionais realizados pelo autor

Nos casos ilustrados acima foi dado peso máximo aos aspetos sensoriais visuais para que o tom dos líquidos contidos fosse de elevada semelhança cromática e transparência com o articulado nos modelos construídos para uma grande empresa de design nacional. Posteriormente foi colocada rotulagem nos modelos, para serem realizados testes de sedução por painéis de consumidor tipo.

Relacionamo-nos com os artefactos pelo interface. Os interfaces materiais tridimensionais, os artefactos materiais tridimensionais de Design, são a articulação de estrutura e “pele”. Pela estrutura os artefactos adquirem geometria tridimensional, recebem e escoam esforços, enquanto pela “pele”, disponibilizam toda uma gama de interações físicas e sensoriais.

Atuando dentro da Rede de Semelhanças de Design o agente testa observáveis de forma, construídos como referimos com base em elementos semelhantes ao nível da estrutura, enquanto suporte da forma e/ou ao nível de aspetos intrínsecos e caracterizadores do que é suportado e mantido pela estrutura ou seja, aspetos do interface do sistema.

Como referido, articulando em rede, as opções de combinação e interação são muito superiores às possíveis por uma abordagem linear e sequenciada, pelo que as semelhanças a testar podem dizer respeito a mais do que um sistema ou por outro lado pertencerem ao mesmo sistema, podendo os observáveis das formas tridimensionais ser abordados e descritos em semelhança nos modelos materiais tridimensionais pelos seus aspetos estruturais, pelos seus aspetos de interface e pelos dois em conjunto, possibilitando um teste mais de acordo com a nossa experiência vivida com o universo material construído.

Testamos fisicamente as semelhanças de estilo nos modelos materiais que construímos para validação das articulações processadas. São semelhanças geométricas as utilizadas também no Design, mas com uma abordagem distinta da utilizada na matemática, na aeronáutica ou na engenharia hidráulica, pois no Design nem todos os traçados e elementos geométricos têm que aparecer atuados pelo mesmo fator para que se verifique a semelhança de forma de Design.



Figura 69- Rede de semelhanças - Semelhança de forma e sensoriais e marca articuladas em rede - Garrafa de 25cl e copo da Coca Cola™

Fonte: <http://goo.gl/j9H2qW> . Último acesso em 2016.3.28



Figura 70- Rede de semelhanças - Semelhança de forma e sensoriais e marca articuladas em rede - Garrafa de 2 l da Coca Cola™

Fonte: <http://goo.gl/02WXHf> . Último acesso em 2016.3.28

Consideremos a garrafa clássica de 25cl da Coca Cola™ como elemento de referência para diversos parâmetros da geometria. A garrafa constitui-se como um volume vertical de revolução, com uma conjugação característica entre diretrizes e geratrizes. Aplicando a semelhança geométrica como o estipulado na matemática, a garrafa de 1,5l seria uma ampliação direta da de 25cl assumida como matriz. No entanto tal não se verifica.

O observável de forma é relacionável com a marca e com a família das suas garrafas e copos, mas no entanto os traçados, as linhas e os ângulos não são semelhantes por terem sido atuados por um fator comum de escala, sendo no entanto semelhantes em função de determinados encadeamentos e tendências da linha que lhes são comuns, advindo daí a sua semelhança de forma de Design.

Tal como o interface de acesso a uma APP, que terá semelhança forma com uma página de internet da mesma aplicação.



Figura 71- Rede de semelhanças - Semelhança geométrica, de forma e sensoriais articuladas em rede .

Fonte: <https://goo.gl/P6edCv> . Último acesso em 2016.3.28



Figura 72- Rede de semelhanças - Semelhança geométrica, de forma e sensoriais e estrutura articuladas em rede.

Fonte: [www.fct.pt](http://www.fct.pt) . Último acesso em 2016.3.28

A semelhança de forma do Design é efetivamente relativa à génese geométrica das formas, mas distinta da utilizada noutros âmbitos, como semelhança geométrica.

Dado serem articuladas em rede, as semelhanças a testar podem ser postas em interação e construídas fisicamente e conjuntamente nos modelos materiais, segundo combinatórias mais de acordo com a experiência que temos quando em situação normal vivida com o universo material. Podemos desta forma combinar e testar observáveis de estrutura, enquanto suporte de forma, com observáveis de produção, caso os argumentos para esta interação assumam peso máximo, no sentido de que para determinado agente o binómio forma/estrutura pode ser substancialmente condicionado na sua articulação criativa pelas condicionantes relativas à transformação dos materiais em artefactos pela tecnologia.

Foram efetivamente esses os aspetos testados no caso que as imagens seguintes ilustram. Pretendíamos testar por um modelo abrangente (com mais que uma semelhança), o Design e as diversas componentes de um aparato desenvolvido sob nossa orientação por um aluno do mestrado de Design de produção industrial do IADE-U. Ao aparato seria aplicada uma câmara fotográfica e, através de controlo digital do avanço e disparo dos fotogramas, seria possível montar vídeos de grandes intervalos de tempo (4, 6, 8, 12 horas a serem visionados em 5 a 10 minutos).



Figura 73- Rede de semelhanças



Figura 75- Rede de semelhanças



Figura 74- Rede de semelhanças



Figura 76- Rede de semelhanças

Semelhanças geométrica, funcional, de produção, de assemblamento, etc. articuladas em rede

Fonte 74, 75, 76 e 77: Trabalho de aluno do Mestrado de Produção do IADE-U, desenvolvido sob nossa orientação

Para tal todas as componentes do aparato foram concebidas e projetadas segundo condicionantes de produção dos sistemas de injeção de plásticos por molde de aço. Foram desenhadas com tolerâncias justificáveis para os sistemas de produção, bem como tendo em atenção pontos de injeção, extrações naturais e assistidas e saídas de molde.

Assim, ao serem produzidas em FDM, as componentes do aparato permitiram testar em semelhança a articulação entre elas, entre os componentes eletrônicos de comando inseridos no seu interior, bem como o teste a problemáticas relativas à moldação por injeção de plástico.

Desta forma, pela rede de semelhanças de Design, foi possível testar em simultâneo e articuladas, semelhanças de produção pois o sistema FDM foi articulado de forma a imprimir as componentes justificando espessuras e extrações naturais de molde; de funcionamento, pois todo o sistema era funcional, desenvolvendo trabalho efetivo e em semelhança com o futuro artefacto; em semelhança de assemblamento, pois todas as componentes são

assembláveis em semelhança, utilizando o mesmo processo de uniões e indexações por aparafusamento que as do artefacto; por fim em semelhança operatória, pois o modelo é manuseável com o máximo de semelhança operatória, ou seja, a nossa relação com o interface é em tudo semelhante à que teremos com o artefacto, a futura existência de Design.

De igual forma foi possível combinar e testar pela Rede de Semelhanças de Design, observáveis de produção, quando construímos modelos materiais tridimensionais à semelhança para descrever em semelhança geométrica e de produção um conjunto de chávenas para catering a serem produzidas em plástico, através de sistema por moldação a vácuo, e um pequeno tabuleiro a ser produzido por estampagem a frio de aço.

A opção nos dois casos recaiu na construção de modelos abrangentes em tamanho natural para permitirem a semelhança operatória, e avaliar angulos de saída e profundidades de moldação, com a consequente distensão do aço.



Figura 77- Rede de semelhanças

Figura 78- Rede de semelhanças

Figura 79- Rede de semelhanças

Figura 80- Rede de semelhanças

Semelhanças de produção, de tecnologia, geométrica, funcional, operatória, material articuladas em Rede de Semelhanças de Design

Fonte 78, 79, 80 e 81: Trabalho profissional do autor

Todos os modelos foram produzidos com recurso à moldação de PVC a quente por compressão com molde de madeira, para a construção de algumas componentes que no artefacto também seriam moldadas, umas por vácuo, outras por estampagem a frio.

Depois de moldadas as componentes, foram assembladas e objeto de acabamento a tinta, por pintura com aerógrafo, para aquisição de semelhança material e textural.

Podemos combinar em semelhança sistemas de produção, pelas tecnologias mais artesanais combinadas com as novas tecnologias de prototipagem rápida e acrescentar dessa forma medidas de certeza ao projeto de design de artefactos.



Figura 81- Rede de semelhanças



Figura 82- Rede de semelhanças

Semelhanças geométrica, de forma, operatória, de produção, de interface articuladas em Rede de Semelhanças de Design

Fonte 82 e 83: Trabalho profissional do autor

De igual modo articulámos semelhanças de produção, com semelhanças de forma, de interface, de material e cromáticas para construir um modelo material tridimensional para um conjunto de jarras solitário a serem produzidas em faiança e resina cristal de poliéster.

O modelo foi construído em tamanho real, já considerando a contração natural e corrente da pasta de faiança, recorrendo às técnicas já referidas de trabalho com poliestireno extrudido. As semelhanças formais foram assim asseguradas e compatibilizadas com as de produção, pois todas as geometrias tinham a sua saída de molde natural asseguradas. De igual modo foram articuladas as semelhanças de tecnologia, pois foram consideradas e respeitadas as condicionantes produtivas da moldação por via líquida de faiança, com as semelhanças de interface, com as de material e também cromáticas e texturais, nos modelos abrangentes que construímos para testar a aplicação do conceito “jarras gémeas”.

Pela Rede de Semelhanças de Design, foram articuladas semelhanças de forma, de estrutura, de interface e semelhanças operatórias, pelas articulação de tecnologias mais artesanais combinadas com as novas tecnologias de prototipagem rápida, possibilitando o teste físico e dessa forma, acrescentar medidas de certeza ao projeto de design de artefactos, como é o

caso que seguidamente apresentamos em que nos encomendaram um modelo para testar um brinde em forma de porta-chaves para o lançamento da garrafa de gás Pluma™.



Figura 83- Rede de Semelhanças de Design

Semelhanças de forma, estrutura, interface e operatória  
Fonte84: Trabalho profissional do autor

A opção pelo *media* selecionado para a concretização dos modelos encomendados teve em conta o curto período de tempo disponível para a sua concretização, o alto nível de intimidade com as tecnologias referidas e a sua média exigência tecnológica. Desta forma foram torneados em madeira natural 4 volumes de revolução em semelhança geométrica com o perfil desenhado e fornecido. Dois dos volumes foram desbastados lateralmente (achatados), mantendo na outra vista lateral o mesmo perfil, reduzindo a complexidade do sistema pela alteração da estrutura da geometria. A superfície foi aferida à lixa e dado um acabamento superficial polido e pintada à cor para aquisição de semelhanças material e textural, bem como cromática, tendo sido posteriormente aplicados logotipos em vinil recortado em *Plotter* de corte, tendo sido concretizados no tempo de 10 horas de que dispúnhamos, viabilizando desta forma e por articulação da Rede de Semelhanças de Design, testes de sedução e de manipulação com *stakeholders* que viabilizaram o projeto.

Como referido a marca é porventura o valor que embora incorporado e transportado pelos produtos, mais incorpórea se apresenta. No entanto de igual modo é uma dimensão, um observável a ser testado em semelhança nos modelos materiais tridimensionais à semelhança por recurso à Rede de Semelhanças de Design.

Dar fisicalidade a todo um conjunto de interações possíveis entre elementos de moda e de marca, que como referido por vezes não têm uma fronteira muito definida, permite pela sua articulação na Rede de Semelhanças de Design, ampliar consideravelmente o número e tipo

de testes possíveis de efetuar, no sentido de validar as opções e articulações (mesmo dos valores ditos intangíveis) mais favoráveis, para a redução da incógnita que, dado as características dinâmicas da sociedade e dos agentes, não será nunca anulada, mas sim reduzida.

Assim, são testados valores e observáveis de marca quando materializamos nos modelos materiais a evolução percebida na imagem de marca de empresas como a Coca Cola™ e na sua aplicação em outros suportes de comunicação e portadores dos referidos valores de marca.



Figura 84- Semelhança de marca

Articulação de semelhanças de marca na evolução de garrafa da Coca Cola™

Fonte: <http://goo.gl/ewRDEM> . Último acesso em 2016.3.28



Figura 85- Semelhança de marca

Articulação de semelhanças de marca, em extensões de linha de produtos pela aplicação de valores de marca da Coca Cola™

Fonte: <http://goo.gl/72rjuw> . Último acesso em 2016.3.28

Sabemos que a marca se constrói ao longo de muitos anos e por isso, para que os valores sejam patentes nos produtos que projetamos, têm que ser testados nos modelos materiais para tal construídos, com os quais desenvolvemos testes que por vezes no caso de valores de marca, passam por aplicações de logos e imagem de marca, como é o caso que apresentamos abaixo, em que nos foi solicitado um modelo de uma “Torre” para bebidas à pressão a fixar em balcões de bares.com semelhança geométrica e formal com uma cápsula de garrafa dessa marca, semelhança de material, de acabamento e textura.

O modelo não seria funcional, sendo necessário apenas fixar as torneiras ao seu corpo para adquirir um valor mínimo de semelhança funcional.



Figura 86- Modelo abrangente

- . Modelo abrangente para “Torre”Snappy desenvolvido segundo a Rede de Semelhanças de Design por articulação de semelhanças geométrica, formal, marca, material, operatória, sensorial.

Fonte: Trabalho profissional do autor

A opção foi construir um modelo abrangente em espuma rígida de poliuretano, com aplicação de *lettering* em PVC rígido, sendo posteriormente aplicado a todo o sistema acabamento superficial tal que a semelhança de material adquirisse valores máximos, bem como a formal de interface. A semelhança de marca foi assegurada, pelo teste de diversas aplicações do *lettering* da marca na zona frontal do modelo, para aferimento do tamanho relativo desta ao conjunto total do artefacto.

### 3 Demonstração matemática do Modelo

A nova abordagem que propomos aos modelos materiais tridimensionais à semelhança segundo a Rede de Semelhanças de Design encontra na notação matemática os elevados níveis de abstração necessários à sua descrição. Esta linguagem permite descrições com níveis de abstração e universalidade como nenhuma outra desenvolvida pelo Homem, sendo por conseguinte a mais apropriada para a descrição do universo abordado nesta dissertação.

Desta forma as equações que apresentamos pretendem, com elevado grau de simplicidade, representar o funcionamento sistémico do modelo proposto, para identificar e combinar, dentro da Rede de Semelhanças de Design, os possíveis observáveis desejados e verificados num dado momento do projeto, pelos diversos agentes implicados no processo de Design.

O modelo que apresentamos sob a forma de equação, está assente em fatores próprios do saber em movimento, no seu trajeto da experiência empírica para a tradução pela equação das suas estruturas de atuação, das suas métricas, representando também o modo natural de operar em Design, pela ação vivida dos seus agentes no seu desempenho para compatibilizar e validar as opções do projeto, para operar no sistema de Design, sistema repleto de interações possíveis e às quais o designer na sua individualidade e segundo o seu sistema de crenças, atribui pesos diferentes a argumentos, gera observáveis significativos que articula e disponibiliza aos públicos-alvo do projeto, sob a forma de artefactos de Design.

Descrevemos um modo de perceber e praticar o Design reconhecendo-o como sistema de crenças [13] aplicado a projetar outros sistemas, possíveis de interação com o Homem na sua complexidade sistémica.

Sabemos da multiplicidade de desejos e de viveres que necessitam ser compatibilizados em projeto, pelo que o modelo proposto vai de encontro a essa característica do Design, possibilitando fixar e sintetizar conjuntos de possíveis observáveis, de possíveis semelhanças a materializar, com interesse para os diversos agentes, para que possam ser exploradas as diversas possibilidades de conjugações e articulações entre os elementos desse conjunto de observáveis.

Referimos já que os sistemas são compostos por elementos e pelas suas interações e para que um sistema seja percebido, é necessário que sobre ele apliquemos um sistema de crenças, que é composto pelo conjunto de argumentos e pesos relativos que atribuímos a cada um desses argumentos. Desta aplicação resulta então um observável, a nossa percepção sobre uma dada realidade.

Assim, sabemos que as percepções que nos são permitidas fazer dos sistemas se processam em função e são determinadas pela aplicação do nosso sistema de crenças a esse sistema, às interações que queremos perceber. Desta forma a nossa percepção sobre qualquer sistema será sempre limitada, nunca absoluta e total, pois depende e está condicionada pelo nosso sistema de crenças, pelo peso (valor) que em cada situação atribuímos aos vários argumentos, para percebermos uma dada realidade, fenómeno ou interações.

Sabemos serem dinâmicos os sistemas de crenças [13], tal como é dinâmica a nossa presença e interação com os sistemas naturais ou construídos, sendo conseqüentemente dinâmica a nossa percepção sobre os mesmos.

Para estabelecermos um ponto de partida, para sabermos qual a dimensão do conjunto de possíveis observáveis, partimos da noção de que o total de dados presentes no universo é incalculável, sendo por conseguinte igualmente incalculável o total de interações e de sistemas possíveis dentro desse mesmo universo.

Dado a impossibilidade de calcularmos a totalidade de interações possíveis no universo, assumimos tacitamente a existência desse conjunto infinito de interações possíveis e a necessidade de haver um agente, para sobre ele, sobre os elementos e sobre as interações, ter uma percepção. Desta forma é a percepção do observador que focando sobre as interações gera todos os sistemas [15].

Considerando  $X$  o conjunto de todas as interações possíveis no universo e  $P$  a percepção de determinado agente tem sobre esse conjunto, aplicando  $P$  a  $X$  é gerado o sistema  $S$ , resultando:

$$P: X \rightarrow S \quad (1.1)$$

Assim a percepção que temos do universo é o resultado da aplicação do nosso sistema de crenças a esse sistema maior de interações num preciso intervalo espaço-tempo. Em qualquer sistema de crenças, o peso que o agente/observador atribui aos argumentos que o compõem, pode variar entre máximo e nulo, consoante a relevância desses argumentos para a situação vivida<sup>19</sup>.

Ao aplicarmos um sistema de crenças a um conjunto de elementos e das suas interações (sistema) geramos um observável que naturalmente é diferente de agente para agente, pois os sistemas de crenças são distintos, função dos diferentes pesos que cada agente dá aos argumentos, que podem ser os mesmos.

---

<sup>19</sup> Para um sistema em que das interações dos seus elementos resultem artefactos alimentares, os argumentos relativos à higiene na conservação e transporte são máximos, enquanto argumentos relativos a espaço útil utilizado serão menos significativos ou mesmo nulos em certos casos.

Assim, ao aplicarmos uma percepção, um sistema de crenças sobre um sistema, geramos, um observável.

O observável  $q$  [15] é a aplicação da massa de crença de Dempster-Shafer  $m$  sobre o sistema  $S$ :

$$m: S \rightarrow q \quad (1.2)$$

Uma vez que o sistema  $S$  é a aplicação de  $P$  sobre  $X$  logo, o observável  $q$  é a aplicação da massa de crença sobre a aplicação da percepção  $P$  sobre o conjunto  $X$  de interações possíveis.

$$m: (P: X) \rightarrow q \quad (1.3)$$

Desta forma um sistema é criado por um agente, ao aplicar um conjunto de percepções a um conjunto determinado de interações. Seguidamente, ao aplicar o seu sistema de crenças sobre esse sistema gera o seu observável, único e relativo a um determinado intervalo espaço-tempo.

No processo de Design são vários os agentes a integrarem uma equipa multidisciplinar, sendo por isso natural a presença de diferentes percepções para a mesma hipótese de interação pois como vimos, diversos observáveis serão obrigatoriamente criados em função dos distintos sistemas de crença em presença.

Os dados estão todos lá no universo que os contém, no entanto em função dos sistemas de crença, escolhemos uns em detrimento de outros para gerarmos informação, pois atribuímos pesos máximos a uns e nulos a outros que por isso não percebemos, sendo essa a razão pela qual determinadas interações ou fenómenos não são por determinado agente percebidos<sup>20</sup>.

Da mesma forma, quando em equipa multidisciplinar, de agente para agente os observáveis com mais sentido e significado serão naturalmente distintos, pelo que as semelhanças a testar nos modelos materiais serão objeto de várias opções de combinação, sendo também essa uma das razões da integração do conceito de Rede de Semelhanças de Design que propomos para explicar essa articulação.

Assim segundo o modelo proposto, ao aplicarmos a Rede de Semelhanças de Design, estamos a combinar dentro do universo dos observáveis possíveis as semelhanças que necessitamos e desejamos testar.

Desta forma o conjunto  $S_m$  das semelhanças possíveis de combinar, com interesse para um ou vários agentes do processo, é dado pela expressão, pelo conjunto potência (*Power set*) de  $S_m$ :

---

<sup>20</sup> Coloquialmente assumimos que “nos passaram despercebidos”.

$$S_m = \{S_{m1}, S_{m2}, S_{m3}\} \quad (1.4)$$

Assim, quando optarmos por testar dentro da rede de semelhanças as semelhanças  $S_{m1}$ ,  $S_{m2}$  e  $S_{m3}$ , o *power set* resultante é dado pela expressão:

$$2^{S_m} = \{S_{m1}, S_{m2}, S_{m3}, S_{m1} \cup S_{m2}, S_{m1} \cup S_{m3}, S_{m2} \cup S_{m3}, S_{m1} \cup S_{m2} \cup S_{m3}\} \quad (1.5)$$

Caso as hipóteses de semelhanças a testar sejam  $S_{m1}, S_{m2}, S_{m3}, S_{m4}$ , então o conjunto de potência terá a seguinte expressão:

$$S_m = \{S_{m1}, S_{m2}, S_{m3}, S_{m4}\} \quad (1.6)$$

$$2^{S_m} = \{S_{m1}, S_{m2}, S_{m3}, S_{m4}, S_{m1} \cup S_{m2}, S_{m1} \cup S_{m3}, S_{m1} \cup S_{m4}, S_{m2} \cup S_{m3}, S_{m2} \cup S_{m4}, S_{m3} \cup S_{m4}, S_{m1} \cup S_{m2} \cup S_{m3} \cup S_{m4}, S_{m2} \cup S_{m3} \cup S_{m4}, S_{m1} \cup S_{m2} \cup S_{m3} \cup S_{m4}\} \quad (1.7)$$

Desta forma a articulação de semelhanças dentro da Rede de Semelhanças de Design, para que possam ser construídas e testadas pelos modelos materiais tridimensionais à semelhança, será sempre possível de descrever pela notação matemática, através destes conjuntos de potência a especificarem as possíveis interações com que operamos na rede.

Assim o conjunto  $S_m$  das possíveis semelhanças a testar é composto pelas diversas semelhanças que combinarmos as quais podem variar entre 1 e n.

$$S_m = \{S_{mi}\} \quad i = 1, \dots, n \quad (1.8)$$

A potência de semelhanças (*power set*) possível testar nas redes de semelhança será o conjunto resultante da união das semelhanças de  $S_{mi}$ :

$$2^{S_m} = \{\cup S_{mi}\} \quad i = 1, \dots, n \quad (1.9)$$

Ao operar na Rede de Semelhanças de Design é lícito que um agente tenha uma percepção sobre o objetivo de semelhança que pretende incorporado no modelo que projeta pela rede e outra sobre o que efetivamente observa. Ou seja temos que assumir um intervalo entre o seu objetivo de semelhança (obj) e o observado de semelhança (obs).

Assumindo esta hipótese, os observáveis do agente podem convergir ou divergir. Pretendemos que os observáveis convirjam, se possível que o seu intervalo seja tendente para 0, para que o processo seja mais eficaz, por a diferença entre o observável desejado e o observado, o

construído ser mínima ou nula. Por conseguinte quanto menor for esse intervalo, maior será a eficácia do processo de articular e construir semelhanças.

Como sabemos, as redes de semelhança são articuladas segundo conjuntos de potência de semelhanças, em função do conjunto (*power set*) selecionado para articulação. Assim designamos por  $\Pi_{obj}$  o *power set* que temos como objetivo e por  $\Pi_{obs}$  o *power set* que constatamos como observado.

Poderemos pois considerar o conjunto de semelhanças  $Sm_i$  em que  $i_1$  seja a semelhança geométrica,  $i_2$  a semelhança biológica,  $i_3$  a semelhança de moda e  $i_n$  a semelhança de produção (e.g.).

Assim, o *power set* objetivo de  $Sm_i$  será  $(2^{Sm} = \{U Sm_i\})_{obj}$ , sendo representado por  $\Pi_{obj}$ .

De igual forma o *power set* observado de  $Sm_i$  será  $(2^{Sm} = \{U Sm_i\})_{obs}$ , sendo representado por  $\Pi_{obs}$ .

Teremos pois um *power set* constituído em função da união das semelhanças objetivo e outro em função da união das semelhanças observadas.

Uma vez constatada uma diferença entre observáveis, designamo-la por distância entre o observável desejado e o observado pelo agente em causa, sendo representado por  $\Delta$ . Quanto maior for o valor de  $\Delta$ , mais distante estamos de uma articulação eficaz das semelhanças para gerar os observáveis desejados. Pretendemos que essa diferença seja mínima, idealmente tendente para 0 como referido.

$$\lim \Delta^2 = \sum (\Pi_{obj} - \Pi_{obs})^2 \Rightarrow 0 \quad (2.1)$$

$\Delta$  é assim a distância entre as semelhanças objetivo que um agente deseja e as semelhanças construídas, observável.

Dado atuarem em equipas de desenvolvimento, para que o resultado do seu trabalho seja mais eficaz e minimizada a ação, teremos que compatibilizar e aproximar as distâncias de agentes intervenientes no processo. Dessa forma consideramos para a aplicação do modelo a existência de dois agentes  $a$  e  $b$  a partilharem o mesmo processo de desenvolvimento e a articularem sistemas de crenças e perceções.

Sob o ponto de vista do agente  $a$  temos:

$$m_{a,i}: (P_{a,i}: X) \rightarrow q_{a,i} \quad (2.2)$$

Sob o ponto de vista do agente  $b$  temos que:

$$m_{b,i}: (P_{b,i}: X) \rightarrow q_{b,i} \quad (2.3)$$

O resultado da equação será então :

$$\lim_{i \rightarrow \infty} \sum (q_{a,i} - q_{b,i})^2 = 0 \quad \vee \quad \lim_{i \rightarrow \infty} \sum (q_{a,i} - q_{b,i})^2 > 0 \quad (2.4)$$

Desta forma os observáveis do agente ( $a_i$ ) convergem ou divergem, sendo desejável a convergência, pois tal indica que a diferença entre as semelhanças desejadas e constatadas é mínimo. Quando tal se verificar poderemos assumir ter articulado um processo mais eficaz para a concretização das semelhanças a teste.

Como referimos podemos, face a dois distintos agentes de Design, verificar diversas situações relativamente a um mesmo observável. Em teoria é provável que os conjuntos dos sistemas de crenças e os conjuntos de perceções do agente  $a$  e do agente  $b$  sejam equivalentes, resultando nesse caso:

$$m_a = m_b \quad (3.1)$$

$$P_a = P_b \quad (3.2)$$

Quando tal situação se verifica, os observáveis de ambos convergem:

$$\begin{array}{l}
 m_a: (P_a: X) \rightarrow q_a \\
 \\
 m_b: (P_b: X) \rightarrow q_b
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \diagdown \\
 \\
 \diagup
 \end{array}
 q_a = q_b \Rightarrow \Delta = 0 \quad (3.3)$$

Ou seja:

$$\Delta = 0$$

Relativamente aos sistemas de crenças e perceções dos dois agentes  $a$  e  $b$ , podemos verificar a situação em que o conjunto dos sistemas de crenças são diferentes, mas os conjuntos de perceções são equivalentes, resultando então:

$$m_a \neq m_b \quad (4.1)$$

$$P_a = P_b \quad (4.2)$$

Nestes casos teremos então as seguintes situações:

$$m_a: (P_a: X) \rightarrow q_a \quad (4.3)$$

$$m_b: (P_b: X) \rightarrow q_b \quad (4.4)$$

$\wedge$

$$m_a: S_a \rightarrow q_a \quad (4.5)$$

$$m_b: S_b \rightarrow q_b \quad (4.6)$$

$\wedge$

$$S_a = S_b \quad (4.7)$$

Resultando então,

$$m_a: S \rightarrow q_a \quad (4.8)$$

$$m_b: S \rightarrow q_b \quad (4.9)$$

em que:

$$\Delta^2 = \sum (m_a: S - m_b: S)^2 \quad (4.10)$$

Ou seja:

$$\Delta^2 = \sum [(m_a - m_b): S]^2 \quad (4.11)$$

Por fim, analisemos o caso em que se verifique diferenças nos conjuntos dos sistemas de crenças e nos conjuntos das percepções dos dois agentes  $a$  e  $b$ , resultando:

$$m_a \neq m_b \quad (5.1)$$

$$P_a \neq P_b \quad (5.2)$$

Nestes casos teremos:

$$m_a: (P_a: X) \rightarrow q_a \quad (5.3)$$

$$m_b: (P_b: X) \rightarrow q_b \quad (5.4)$$

Ou seja:

$$m_a: S_a \rightarrow q_a \quad (5.5)$$

$$m_b: S_b \rightarrow q_b \quad (5.6)$$

E que:

$$\Delta^2 = \sum (m_a: S_a - m_b: S_b)^2 \quad (5.7)$$

Dado serem diferentes os sistemas de crenças e as percepções dos dois agentes  $a$  e  $b$ , para que se verifique a convergência dos observáveis de ambos, existe uma condição necessária verificar-se. De todos os observáveis tem que existir pelo menos uma situação em coincidam os sistemas de crenças aplicados aos sistemas tando de  $a$  como de  $b$ :

$$\forall \Delta^2 = 0 \exists m_a: S_a - m_b: S_b \quad (5.8)$$

$\wedge$

$$\forall \Delta^2 > 0 \exists m_a: S_a \neq m_b: S_b \quad (5.9)$$

E existem todas as outras situações, implicando:

$$\Delta^2 = \sum (m_a: S_a - m_b: S_b)^2 \quad (5.10)$$

O presente modelo descreve o funcionamento humano em geral, descrevendo igualmente o funcionamento dos agentes de Design, na compatibilização dos observáveis que resultam das semelhanças articuladas pela Rede de Semelhanças de Design.

A aplicação permite combinar um conjunto de interações ou semelhanças caracterizadoras de um sistema, com um conjunto de sistemas de crenças de vários agentes do processo.

Ao propiciar ao designer uma teoria geral descritora de estruturas de atuação mais eficazes possibilitamos uma forma de atuação mais eficaz, para materializar e testar raciocínios, com

diferentes graus de complexidade e especificação, realidades do Design e de uma forma mais abrangente da vida, ficando desta forma mais capaz de prever, de projetar o futuro, de controlar o desconhecido, sendo-lhe possível integrar projetos e sistemas progressivamente mais complexos, numa ação suportada em standard mais eficaz.

Desta forma, pela equação, poderá reconhecer o intervalo, a distância, entre as diferentes semelhanças desejadas e observadas, baseado em informação relevante para continuar a delinear, decidir e agir com eficácia cada vez mais crescente, em função da intimidade que for cumulativamente acrescentando às suas experiências de vida.

# Capítulo IV

## 1 Considerações finais sobre o Modelo

A métrica que propomos para a aplicação das Semelhanças do Design segundo combinações da Rede de Semelhanças de Design, vem possibilitar a descrição pela notação matemática das interações possíveis e desejáveis de testar fisicamente, constituindo-se como teoria geral, pelo que depois de estabelecida permitirá as abordagens dinâmicas necessárias para combinar, acompanhar, descrever e prever as ações dos diversos agentes de projeto.

Aplicamos e ampliamos a utilização do modelo, ao combinarmos as semelhanças desejadas e verificadas por distintos agentes de projeto, aproximando e compatibilizando observáveis, tornando mais eficaz o processo para o seu planejamento, construção e teste físico, com o consequente aumento da medida de certeza sobre as opções de projeto dos sistemas de Design.

O Design, através dos seus processos e modelos, procura a maximização dos vários aspetos e dimensões dos artefactos de Design que projeta centrado no Homem. Na impossibilidade de cumprir todos os desejos, anseios e projeções dos seus públicos, centra-se com maior intensidade em alguns aspetos que considera com mais potencial de diferenciação, sejam formais, funcionais, estéticos ou tecnológicos. De igual modo podem fazer parte deste *mix* com potencial de sucesso acrescido, aspetos relativos à performance do artefacto, aspetos da sua sustentabilidade de produção ou da combinação de fatores de moda com produtivos, etc..

Desta forma e devido à multiplicidade de hipóteses de combinações e interações, os métodos experimentais continuam a ser os mais adequados para validação das opções de projeto tomadas, por permitirem uma experiência direta e vivida, fundamental para ampliação do quadro de referências dos projetistas, dos seus agentes de Design.

Os modelos materiais tridimensionais à semelhança, articulados dentro da Rede de Semelhanças de Design, permitem singulares hipóteses de experiências diretas e vividas e consequente, o teste físico às mais diversas combinações de semelhanças e observáveis, construídas em função dos agentes em presença e dos seus distintos sistemas de crenças.

A característica mais distintiva dos modelos materiais tridimensionais à semelhança é a de permitirem experimentar e testar em efetiva terceira dimensão, os aspetos e características dos futuros artefactos, sem que seja necessária a sua efetiva produção, ou seja, ainda na fase de não existência.

Na sua base o modelo proposto assenta exatamente nestes mesmos argumentos<sup>21</sup>, permitir o teste pela articulação física dos diversos observáveis com que interagiremos nas futuras existências de Design. São observáveis e evidências constituídos pela aplicação de sistemas de crenças, argumentos e pesos, que condicionam e criam sistemas pela percepção. São sistemas que descrevemos à semelhança e aos quais acrescentamos as características hápticas e a fisicalidade intrínseca aos modelos materiais tridimensionais. São observáveis que combinamos isoladamente ou em conjuntos criteriosos através da Rede de Semelhanças de Design, viabilizando por isso mesmo experiências mais próximas e de acordo com as vivências no universo material, vindo assim colmatar lacunas apontadas relativamente à disponibilidade de ferramentas de Design que apresentem indicadores multidimensionais integrados fator que tem dificultado a construção de bases de dados de Design baseadas em evidências.

Pela métrica que propomos, é esse o nosso maior contributo, pois os modelos materiais tridimensionais construídos com base na Rede de Semelhanças de Design articulam de forma física e material essas mesmas evidências, os observáveis mais favoráveis em virtude de serem compromissos entre os de vários agentes, permitindo o seu teste físico para a sua validação e eficácia do processo de Design.

Uma vez que é traduzível pela notação matemática, o modelo proposto adquire capacidade de ser generalizável e se assumir como métrica para a resolução de incógnitas do projeto de design, na articulação e compatibilização dos observáveis desejáveis e percecionados de vários agentes a partilharem o mesmo espaço-tempo de projeto e base para uma Teoria Geral dos Modelos do Design.

---

<sup>21</sup> Aos quais damos peso máximo, segundo o nosso sistema de crenças.

## 2 Conclusões

O total de transformação possível do universo é incalculável, pois depende de todas as interações possíveis, interações que pela introdução da noção de rede para a sua articulação, traduz com maior aproximação o processo vivido pelos agentes de Design, enquanto sistemas interdependentes. Clarificar e teorizar a articulação em Rede de Semelhanças de Design possibilita combinações mais ordenadas e planejadas nesse conjunto de todas as interações possíveis e acima de tudo, medir intervalos entre semelhanças desejadas e verificadas, constituídas observáveis materiais para teste físico das dimensões do Design.

Sendo um dos objetivos desta tese contribuir com fragmentos de elevado grau de abstração, para o estabelecimento de uma futura teoria geral dos modelos, melhorando e tornando mais eficazes os percursos necessários para o teste das essências do Design pelos modelos materiais tridimensionais à semelhança, recorreremos à medição da diferença de observáveis de diversos agentes de projeto de design, com diferentes percepções motivadas por distintos sistemas de crenças, sobre observáveis de semelhanças desejáveis e verificadas em determinado modelo material em fase concreta de projeto.

No decurso da presente dissertação fomos relacionando e possibilitando a integração de sistemas, pela clarificação de conceitos com a consequente uniformização de terminologia para a referenciação das descrições materiais tridimensionais recorrentemente utilizadas em áreas projetuais distintas mas complementares, da arquitetura, da engenharia e do Design, dinâmica integradora, plenamente justificada pela história e a prática do Design.

A linguagem utilizada na presente dissertação tem por base modelos de observação e descrição da ação que, partindo do empirismo criam e descrevem uma equação pela qual é possível diminuir a distância entre a descrição e produção do Design, no seu trajeto de transformação de essências em existências pelo projeto, recorrendo a manualidades mais eficazes, entendidas como interações trianguladas entre Homem, material e tecnologia.

Ficou demonstrado também no decorrer desta dissertação serem estas manualidades fator determinante para a eficácia do projeto, no sentido que se constituem e dão corpo à intimidade que o agente de projeto tem nas interações que estabelece, integrado no sistema triangulado anteriormente referido, motivando pelo elevado grau de intimidade, elevado grau de antecipação, de diminuição da incógnita sobre o desconhecido.

A presente dissertação tornou claro que a eficácia do projeto pode ser também potenciada pela adoção de sistemas descritores partilháveis e comuns na linguagem, assentes em variáveis transversais, planejáveis e mensuráveis dos modelos materiais tridimensionais nas diversas áreas de projeto focadas, permitindo por essa via a redução de variáveis, ou seja, a busca da máxima informação com o mínimo de dados.

Por fim partilhamos a visão de que o Design traduz o desejo em realidade, pretende tornar o impossível possível, o possível provável e o provável certo [5]. Neste trajeto combina em semelhança e integra em sistemas, ideias, visões e desejos que materializa em artefactos sustentáveis, com sentido e valor identificável, que o Homem como um todo experiencia e se relaciona pelos interfaces que o Design projeta.

No processo pelo qual concebe os futuros artefactos de Design, o designer constrói modelos materiais tridimensionais à semelhança porque necessita de testar fisicamente o Design.

Por tudo o que foi exposto, cada vez mais convictos estamos que:

*" If there were no models... there would be no design".*

Piero, Polato

### 3 Perspetivas

O modelo teórico apresentado, partindo da experiência empírica, é novo e inovador na literatura do Design, possibilitando uma abertura à complexidade, à multidisciplinaridade e às ações consensuais exigidas pelos atuais e vindouros “sistemas de trabalho” e pelas organizações, para o potenciar do capital dos seus recursos humanos, com vista ao incremento dos níveis de eficácia do projeto.

O modelo apresentado permite o nivelamento semântico de designações e conceitos utilizados até à data, estabelecendo terminologia sustentada e criteriosa, extrapolável para as distintas valências intervenientes no projeto e, possibilitando ainda, o teste físico de dimensões do design, independentemente da fase de desenvolvimento do processo, estimulando novos e superiores níveis de criatividade, de maior complexidade com mais simplicidade.

Pela aplicação do modelo proposto, dotamos os agentes de projeto de capacidades projetuais acrescidas, criativas e distintivas, geradoras de novos níveis de precisão e certeza para redução da incógnita sobre o desconhecido, tão necessária à validação das opções de projeto.

Por conseguinte abrimos perspetivas de investigação futura, para explorar e ampliar o potencial das Regras de Semelhança de Design para:

- . Construir mais eficazmente modelos para incorporar e testar Design;

De forma a Prever e Testar os sistemas:

- . Segundo maior número de variáveis de design;

- . Com maior grau de certeza e previsão;

- . Por processos mais eficazes em todas as fases de projeto, para melhorar as probabilidades na obtenção de estados de equilíbrio entre os diversos agentes e decisores no processo de desenvolvimento de novas existências de Design.



## Referências bibliográficas

- [1] M. Heitor, et al, *O Conhecimento como Futuro - Uma nova agenda política para a ciência, a tecnologia e o ensino superior em Portugal*, 2015. Disponível na página de internet: <http://www.manifesto2015.com/o-conhecimento-como-futuro-Junho-2015/>. Último acesso em: 2016.3.21
- [2] F. Carvalho Rodrigues, *As Novas Tecnologias, o Futuro dos Impérios e os Quatro Cavaleiros do Apocalipse*. Publicações Europa-América. Mem Martins, 1994.
- [3] Aristóteles. Disponível na página de internet: <http://www.citador.pt/frases/citacoes/a/aristoteles/10>. Último acesso em: 2016.3.21
- [4] F. Carvalho Rodrigues, “A sociedade eficaz num mundo inseguro”, Oração de Sapiência na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro”, 2003. Disponível na página de internet: [http://fernando-carvalhorodrigues.eu/sociedade\\_eficaz\\_num\\_mundo\\_inseguro.pdf](http://fernando-carvalhorodrigues.eu/sociedade_eficaz_num_mundo_inseguro.pdf). Último acesso em: 2016.3.21
- [5] F. Carvalho Rodrigues, *Ciência para o Design e Marketing*. 13 DVD (7 vols.). IADE. Lisboa, 2013.
- [6] C. Duarte, Provas de Agregação, Título da Lição: “Simplicidade, um parâmetro de Engenharia e de Design” - Apresentação de uma unidade curricular “Teoria e Prática da Inovação”, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, 2012.
- [7] D. A. Norman, *Design education - Brilliance without substance*, 2014. Disponível na página de internet: [http://www.core77.com/blog/columns/design\\_education\\_brilliance\\_without\\_substance\\_20364.asp](http://www.core77.com/blog/columns/design_education_brilliance_without_substance_20364.asp) . Último acesso em: 2016.3.21
- [8] D. A. Norman, *Design of Everyday Things: Revised and Expanded*. New York: Basic Books. MIT Press. London., 2013.
- [9] D. A. Norman, *Rethinking Design Thinking*, 2013. Disponível na página de internet: <http://www.core77.com/posts/24579/Rethinking-Design-Thinking> . Último acesso em: 2016.3.21
- [10] J. P. Aguiar, *Sobre a natureza dos problemas de projeto: Grau de definição, coevolução e escolha de técnicas para a geração de alternativas*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Área de Sistemas de Produção. Porto Alegre, 2011. Disponível na página de internet: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/34752/000790997.pdf?sequenc e=1> . Último acesso em: 2016.3.21

- [11] “Projeto” in Dicionário da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico [on line]. Porto: Porto Editora, 2003-2014. Disponível na página de Internet: <http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/projeto> . Último acesso em: 2016.3.21
- [12] V. Flusser, *Uma Filosofia do Design - A Forma das Coisas*. Relógio D'Água. Lisboa, 2010.
- [13] F. Martins, *Design como Sistema de Crenças*. Tese de Doutorado. UBI. Covilhã, 2015.
- [14] A.B. Markman, *Knowledge Representation, in Stevens' Handbook of Experimental Psychology*, D. Medin and H. Pashler, Editors. Wiley. NY, 2002.
- [15] F. Carvalho Rodrigues and J. Dokery, “*Defining systems based on information exchange: structure for dynamics*”, *Biosystems*, vol.38 (2-3), 1996, pp.229-340.
- [16] T. Ritchey, *Outline for a Morphology of Modelling Methods - Contribution to a General Theory of Modelling*, AMG Vol.1 No.1 (2012), Swedish Morphological Society, ISSN 2001-2241, 2012. Disponível na página de internet: <http://www.swemorph.com/pdf/amg-1-1-2012.pdf> . Último acesso em: 2016.3.21
- [17] S. S. Isa, *Classifying Physical Models and Prototypes in the Design Process*, 2015. Disponível na página de internet: <https://goo.gl/sgL8LP> . Último acesso em: 2016.3.21
- [18] B. Hallgrímsson, *Prototyping and Modelmaking for Product Design (Portfolio Skills)*, Laurence King Publishing, London, SBN 9781856698764. 2012.
- [19] J. P. Peixoto et F. Carvalho Rodrigues, *Sistemas, Entropia, Coesão*. Discórdia, Lisboa, 1991, pp.18-20, 25-30.
- [20] A. Noë, *Action in Perception*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, pp.34, 2004.
- [21] “Perception” in: Chambers 21st Century online Dictionary, Disponível na página de internet: [www.chambers.co.uk/search.php?query=perception+&title=21st](http://www.chambers.co.uk/search.php?query=perception+&title=21st) . Último acesso em: 2016.3.21

- [22] S. F. Railsback and V. Grimm, *Agente-Based and Individual- Based Modeling: A Practical Introduction*. Princeton University Press. New Jersey, 2012, pp.3-12, 225-241, 277-289, 309-312.
- [23] A. C. Brew, *Learning to draw: an active perceptual approach to observational drawing synchronising the eye and hand in time and space*. PhD thesis, University of the Arts London. [Creative Arts and Design > Drawing], 2015. Disponível na página de internet: <http://ualresearchonline.arts.ac.uk/7767/1/Brew-PhD-thesis-2015.pdf> . Último acesso em: 2016.3.21
- [24] M. Caixeta & R. Souza, *Representação do conhecimento: história, sentimento e percepção / Representación del conocimiento: historia, sentimiento y la percepción*. Informação & Informação, 13(2), 34- 55. doi:10.5433/1981- 8920.2008v13n2p34, 2008. Disponível na página de internet: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/1815> . Último acesso em: 2016.3.21
- [25] R. J. Sternberg, *Representação e manipulação de conhecimento na memória: imagens e proposições*. In: STERNBERG, R.J. Psicologia Cognitiva. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- [26] J. Siczkowski, *O pluralismo da tese dos três mundos de Popper e a crítica de Harbenas*, 2010. Disponível na página de internet: [dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2564602.pdf](http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2564602.pdf) . Último acesso em: 2016.3.21
- [27] J. Carvalho, & A. Arruda, *Teoria das representações sociais e história: um diálogo necessário*. Paidéia (Ribeirão Preto), 18(41), 445-456, 2008. Disponível na página de internet : [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-863X2008000300003&lng=en&tlng=pt. 10.1590/S0103-863X2008000300003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-863X2008000300003&lng=en&tlng=pt.10.1590/S0103-863X2008000300003) . Último acesso em: 2016.3.21
- [28] S. Makowiecky, *Representação - a palavra, a ideia, a coisa*. In: Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas, nº 57. UFSC, 2003. Disponível na página de internet: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/cadernosdepesquisa/article/download/2181/4439> . Último acesso em: 2016.3.21
- [29] “Representação” in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2013, Disponível na página de internet: <http://www.priberam.pt/dlpo/representa%C3%A7%C3%A3o> . Último acesso em: 2016.3.21

- [30] “Semelhança” in Dicio - dicionário *online* de português. Disponível na página de internet: <http://www.dicio.com.br/semelhanca/> . Último acesso em: 2016.3.21
- [31] R. Frigg et S. Hartmann, “Models in Science”, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2012 Edition), Edward N. Zalta (ed.), 2012. Disponível na página de internet: <http://plato.stanford.edu/archives/fall2012/entries/models-science/> . Último acesso em: 2016.3.21
- [32] A. J. Dutson, *Functional Prototyping Through Advanced Similitude Techniques*, Dissertation Presented to the Faculty of the Graduate School of The University of Texas at Austin in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy. Austin. USA, 2002. Disponível na página de internet: <http://www.lib.utexas.edu/etd/d/2002/dutsonaj029/dutsonaj029.pdf> . Último acesso em: 2016.3.21
- [33] “Similarity Theory”. In The free dictionary by Farlex. Disponível na página de internet: <http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Similarity+Theory>. Último acesso em: 2015.9.5
- [34] Disponível na página de internet: <http://www.estradasdeportugal.pt/index.php/pt/informacoes/empreendimentos-em-destaque/24-ponte-edgar-cardoso> . Último acesso em: 2016.3.21
- [35] J. Maeda, *The Laws of Simplicity*, 2006. Disponível na página de internet: [http://designopendata.files.wordpress.com/2014/05/lawsofsimplicity\\_johnmaeda.pdf](http://designopendata.files.wordpress.com/2014/05/lawsofsimplicity_johnmaeda.pdf) . Último acesso em: 2016.3.21
- [36] “Simplicidade” in Dicio - dicionário *online* de português. Disponível na página de internet: <http://www.dicio.com.br/simplicidade/> . Último acesso em: 2016.3.21
- [37] “Simplicidade” in dicionário Priberam da Língua Portuguesa *on line*. Disponível na página de internet: <http://www.priberam.pt/dlpo/simplicidade> . Último acesso em: 2016.3.21
- [38] “Modelo” in dicionário Priberam da Língua Portuguesa *on line*. Disponível na página de internet: <http://dicionário Priberam da Língua Portuguesa> . Último acesso em: 2016.3.21
- [39] “Modelo” in Dicio - dicionário *online* de português. Disponível na página de internet: <http://www.dicio.com.br/modelo/> . Último acesso em: 2016.3.21

- [40] “Modelo” in wikipedia. Disponível na página de internet: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Modelos\\_f%C3%ADsicos](http://pt.wikipedia.org/wiki/Modelos_f%C3%ADsicos) . Último acesso em: 2016.3.21
- [41] A. Wilkie, *Prototypes in Design: Materializing Futures*, 2010. Disponível na página de internet: <http://limn.it/prototypes-in-design-materializing-futures/> Último acesso em: 2016.3.21
- [42] Jair C. Freitas, *Introdução ao Estudo dos Fenômenos Físicos*. IEFF, 2009. Disponível na página de internet: [http://www.cce.ufes.br/jair/ieff/Aula03\\_Bach\\_new.pdf](http://www.cce.ufes.br/jair/ieff/Aula03_Bach_new.pdf) . Último acesso em: 2016.3.21
- [43] “Organograma” in dicionário Priberam da Língua Portuguesa *on line*. Disponível na página de internet: <http://www.priberam.pt/dlpo/organograma> . Último acesso em: 2016.3.21
- [44] Disponível na página de internet: <http://www.citador.pt/frases/citacoes/a/aristoteles/10> . Último acesso em: 2016.3.21
- [45] M. G. Moura, A. P. Amorim . Coord., *Metodologia do Trabalho Acadêmico*. FTC - ED., 2003. Disponível na página de internet: <http://goo.gl/XLYfdH> Último acesso em: 2016.3.21
- [46] J. V. Melo, *Modelos em linguagem mecânica x Modelos em linguagem eletrônica: as interações na metodologia do LILD*, Dissertação (Mestre em Artes e Design) - Pontifícia Universidade Católica. Rio de Janeiro, 2011.
- [47] D. A. Schön, *Educando o profissional reflexivo: Um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Penso Editora. Porto Alegre, 2000.
- [48] R. M. Fernandes. *Design, Informação e Desenvolvimento: Um Contributo Metodológico para a Exploração do ‘Potencial Informativo do Produto’ como Factor de Percursos de Rápida ‘Mudança Emergente’ Orientada para o Desenvolvimento”* Universidad Complutense de Madrid - Facultad de Ciencias de la Información. Madrid, 2011.
- [49] T. Parsons, *Thinking Objects- Contemporary approaches to product design*, AVA Publishing. SA. Lausanne, 2009.
- [50] A. F. Martins, *Da maquete para o desenho: meios de representação tridimensional no design de artefactos*. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade de Aveiro. Departamento de Comunicação e Arte. Universidade de Aveiro. Aveiro, 2010.

- [51] G. Cochrane, *The role of the real*, Challenging Craft, International Conference. Powerhouse Museum, Austrália. Sydney, 2004.
- [52] G. Magalhães, F. Pombo, *O desenho como proposta de criatividade para o projeto em design: estudos de caso portugueses*. In: *Cultura Visual*, n. 13, maio/2010, Salvador: EDUFBA, 2010, pp. 121-136.
- [53] N. Cross, *Engineering design methods : strategies for product design*. Chichester: John Wiley & Sons, 2008.
- [54] M. A. Evans, *The Integration of Rapid Prototyping within Industrial Design Practice*. A Doctoral Thesis Submitted in partial fulfilment of the requirements for the award of Doctor of Philosophy of Loughborough University. Leicestershire, UK, 2002. Disponível na página de internet: <https://dspace.lboro.ac.uk/2134/5155> . Último acesso em: 2016.3.21
- [55] K. T. Ulrich and S. D. Eppinger, *Product and Design Development*, Fifth Edition. McGraw Hill Companies, Inc. ISBN 978-007-108695, 2012.
- [56] Labspace, Open University. Disponível na página de internet: <http://labspace.open.ac.uk/mod/resource/view.php?id=399749> . Último acesso em: 2016.3.21
- [57] J. Salmaso and S. Vizioli, *O uso de modelos nos processos projetuais contemporâneos*. 2013. Disponível na página de internet: <http://wright.ava.ufsc.br/~grupohipermedia/graphica2013/trabalhos/O%20USO%20E%20MODELOS%20NOS%20PROCESSOS%20PROJETUAIS%20CONTEMPORANEOS.pdf> . Último acesso em: 2016.3.21
- [58] A. S. Rozentraten, *Comentários sobre a Modelagem Tridimensional na Arquitetura Grega e Romana Antiga: Heródoto, Aristóteles e Vitruvius*. Pós. n.22, São Paulo. dezembro 2008. pp.142-159, Disponível na página de internet < <http://revistas.usp.br/posfau/article/viewFile/43537/47159>> . Último acesso em: 2016.3.21
- [59] E. Hornecker, *Sketches, Drawings, Diagrams, Physical Models, Prototypes, and Gesture as Representational Forms*, Proceedings of the second Workshop on Physicality, Devina Ramduny-Ellis, Joanna Hare, Steve Gill & Alan Dix (Editors), Lancaster University, UK, 2007. Disponível na página de internet: <http://www.ehornecker.de/Papers/HRepsFinal.pdf> . Último acesso em: 2016.3.21

- [60] J. Gero, *Drawings and The Design Process*. Design Studies, 19, 1998, pp.389-430.
- [61] G. Goldschmidt and D. Tassa, *How good are good ideas? Correlates of design creativity*. Design Studies , 26, 2005, pp.593- 611.
- [62] L. D’Alessio Ferrara, *Design em espaços*. São Paulo: Edições Rosari, (coleção Textos Design), 2002.
- [63] P. Eujin, I. Campbell et A. M. Evans., *Development of a tool for building shared representations among industrial project agent and engineering project agent*, CoDesign: International Journal of CoCreation in Design and the Arts, 6:3, 139-166, DOI: 1080/15710882.2010.510197, 2010.
- [64] A. Cruz Rodrigues, “*Ferramentas estratégicas para a incorporação do Design nas PME, no âmbito de Processos de Internacionalização*”. Tese de Doutorado. IADE-U. Lisboa, 2013.
- [65] B. Tversky, *What do Sketches say about Thinking?*, A AAI Spring Symposium Series - Sketch Understanding, T. Stahovich, J. Landay and R. Davis, 2002. Disponível na página de internet: <http://goo.gl/QAQyT> . Último acesso em: 2016.3.21
- [66] J. Gero, T. Purcell and Z. Bilda, *To sketch or not to sketch? That is the question*. Design Studies, v 27, 2006, pp. 587- 613.
- [67] D. Schön & G. Wiggins, *Kinds of seeing and their functions in designing*. Design Studies , 13 (2), 1992, 135- 156.
- [68] S., De Chadarevian, N. Hopwood, *Models: The Third Dimension of Science*. Stanford: niversityU Press, 2004.
- [69] K. Nicolaidis, *The natural way to draw*. Souvenir Press. London, 2008.
- [70] G Goldschmidt, *The backtalk of self- generated sketches*. Design Issues 19 (1), 2003, 72- 88.
- [71] B. Lawson, *How Agent of Project Think*. Boston: Elsevier. Barcelona, 2006.
- [72] M. Massironi, *Ver Pelo Desenho - Aspectos Técnicos, Cognitivos, Comunicativos*, Edições 70, Lisboa, 1982.
- [73] U. Sodré, *Modelos matemáticos - Matemática - UEL - Londrina*, 2007. Disponível na página de internet: <http://www.uel.br/projetos/matessencial/superior/pdfs/modelos.pdf> . Último

acesso em: 2016.3.21

- [74] “Modelos” in wikipedia.org Disponível na página de internet: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Modelos\\_f%C3%ADsicos](http://pt.wikipedia.org/wiki/Modelos_f%C3%ADsicos) . Último acesso em: 2016.3.21
- [75] E. Manzini, *A Matéria da Invenção*, Centro Português de Design. Lisboa, 1986.
- [76] B. Hartmann, *Gaininng Design Insight Through Interaction Prototyping Tools*. Dissertation Submitted to the Department of Computer Science and the Committee on Graduate Studies of Stanford University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy. Stanford. USA, 2009. Disponível na página de internet: <http://hci.stanford.edu/publications/2009/hartmann-diss.pdf> . Último acesso em: 2016.3.21
- [77] Y.-K Lim, E. Stolterman & J. Tenenberg, *The Anatomy of Prototypes: Prototypes as Filters, Prototypes as Manifestations of Design Ideas*. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, 15(2), 2008. Disponível na página de internet: <http://itu.dk/~miguel/DesignReadings/The%20Anatomy%20of%20Prototypes.pdf> . Último acesso em: 2016.3.21
- [78] J. Blomkvist, *Prototype Evaluation in Service Design, A Case study at an Emergency Ward*. Proceedings of IASDR2011. the 4th Conference on Design Research, Delft, the Netherlands. Edited by N.F.M. Roozenburg, L.L. Chen & P.J. Stappers, 2011.
- [79] Cláudia, A. Fonseca, e Madalena, G. Carvalho, *Pensar com as mãos, construir com a mente: Modelagem no processo criativo*. Gráfica Rio, 2011. Disponível na página de internet: <http://www.lematec.net/CDS/GRAPHICA11/PDFs/EDUCA/EDUCA58.pdf> . Último acesso em: 2015.8.21
- [80] N. Ceccarelli, *Disegno digitale, modello e progetto: una questione di equilibri*, *DDD - Rivista trimestrale di Disegno Digitale e Design*, Poli.Design Anno 2 n. 5 - gen/mar 2003, pp. 12-20.
- [81] A. H.; Blackwell, E. Manar, eds, “Prototype”. *UXL Encyclopedia of Science* (3rd ed.), 2015. Disponível na página de internet: <http://goo.gl/OPEitR> . Último acesso em: 2016.3.21
- [82] Disponível na página de internet: <http://www.tecmundo.com.br/tecnologia-militar/25183-7-armas-militares-inacreditaveis-que-foram-projetadas.htm> . Último acesso em: 2016.3.21

- [83] Disponível na página de internet: <http://carplace.uol.com.br/carros-natimortos-capitulo-ii-projetos-abortados-antes-de-chegar-as-ruas/> . Último acesso em: 2016.3.21
- [84] A. Tagliari et W. Florio, *Fabricação digital de maquetes para análise de projetos não-construídos utilizando a cortadora a laser*. SIGRADI 2012 | FORMA (IN) FORMAÇÃO, 2012. Disponível na página de internet: [http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2012\\_158.content.pdf](http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2012_158.content.pdf) . Último acesso em: 2016.3.21
- [85] D. G. Ullman, *The mechanical design process*. McGraw-Hill Professional, USA, 2003.
- [86] B. Moggridge, *Designing Interactions*, MIT Press: Cambridge, 2006.
- [87] A.Quinn and K. Hearn, *The Craft of Design, in: Teachers' Academy Papers*, Edição de Anne Boddington e David Clews, University of Brighton, Brighton, 2007. Disponível na página de internet: [http://thecraftofdesign.files.wordpress.com/2010/03/blueprint\\_article.pdf](http://thecraftofdesign.files.wordpress.com/2010/03/blueprint_article.pdf) . Último acesso em: 2016.3.21
- [88] M. Buchenau and Jane F Suri, *Experience Prototyping*, 2010. Disponível na página de internet: <http://hci.stanford.edu/dschool/resources/prototyping/SuriExperiencePrototyping.pdf> . Último acesso em: 2016.3.21
- [89] “Prototype” In Delft Design Guide. TUDeft . Disponível na página de internet : [www:<URL: http://wikid.eu/index.php/Threedimensional\\_model](http://wikid.eu/index.php/Threedimensional_model) . Último acesso em: 2016.3.21
- [90] I. R. Campbell, *Rapid Prototyping: Yesterday, today and tomorrow*. TMCE 2002, pp.65-74.
- [91] A. Romer, G. Weibhahn, and W. Hacker, *Effort-saving product representations in design -results of a questionnaire survey*. pg 473-491. Design Studies 22. Elsevier Science Ltd, 2001.
- [92] R. Wittkower, *Escultura*. 2ª ed. Martins Fontes, S. Paulo, 2001.
- [93] R. P. Simões, *Aplicação de Pó de Madeira no Fabrico de Protótipos por Prototipagem Rápida*. Dissertação para obtenção do grau de mestre em design industrial. Faculdade de Engenharia. Porto, 2006.

- [94] J. C. Verlinden, A. Smith, A. W.J. Peeters and M.H. Gelderen, *Development of a flexible augmented prototyping system*. Journal of WSCG. Vol.11, 2003.
- [95] “Giovanni Sacchi”. Disponível na página de internet: <http://www.designindex.it/index/design/giovanni-sacchi.html> . Último acesso em: 2016.3.21
- [96] Chee K. Chua, Kah F. Leong, Chus S Lim, *Rapid Prototyping: Principles and Applications*. World Scientific Publishing. Singapura, 2010. Disponível na página de internet: [http://www.factoryoffactories.com/fof\\_br/rapidprotot\\_br.htm](http://www.factoryoffactories.com/fof_br/rapidprotot_br.htm) . Último acesso em: 2016.3.21
- [97] G Terstiege,. *The Making of Design. From The First Model to the Final Product* . Birkhauser Verlag. ISBN 9783034600897, 2009.
- [98] N. Cross, *Designerly Ways of Knowing*. Birkhäuser Basel, 2007.
- [99] M. Boumans, *Mathematics as Quasi-matter to Build Models as Instruments*. Ed. D. Dieks, W. J. Gonzalez, S. Hartmann, M. Stöltzner and M. Weber in Probabilities, Laws, and Structures.Cap.22. Springer Netherlands, 2012. Disponível na página de internet: <http://www1.fee.uva.nl/pp/bin/forthcomingpublication627fulltext.pdf> . Último acesso em: 2015.9.3
- [100] A. Kantrowitz, A. Brew & M. Fava eds. *Thinking through drawing: practice into knowledge. Proceedings of an interdisciplinary symposium on drawing, cognition and education*. New York: Art and Art Education, Teachers College, Columbia University, 2011, pp.123-125.
- [101] J. Tchalenko., Marco L. Dempere, X. Hu & G, Yang, *Eye Movements and Voluntary Control in Portrait Drawing*, In: eds. Hyona J., Radach R. & Deubel H. *The Mind’s Eye. Cognitive and Applied Aspects of Eye Movement Research*, Amsterdam: Elsevier, 2003, pp.705-727.
- [102] Chamberlain R., *Drawing Conclusions: An Exploration of the Cognitive and Neuroscientific Foundations of Representational Drawing*. Ph.D thesis, London: University College London, 2013.
- [103] E. Abruzzo, E. Ellingsen, and J.D. Solomon, *Models: 306090 11*. Princeton Architectural Press, 2007.

- [104] S. Houde, and C. Hill, *What do Prototypes Prototype?* In M. Helander, T.K. Landauer and P. Prabhu, eds., *Handbook of Human-Computer Interaction*. Elsevier Science BV, 1997.
- [105] M. Rettig, *Prototyping for tiny fingers*. *Communications of the ACM* 37, 4, 1994, pp. 21-27.
- [106] Y. Y. Wong, *Rough and ready prototypes: lessons from graphic design. Posters and short talks of the 1992 SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM, 1992, p 83-84
- [107] S. Star, and J. Griesemer, *Institutional Ecology, Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39*. *Social Studies of Science* 19, 3, 1989, pp. 387-420.
- [108] D. L. Faria, et C. Rodrigues, *Representações mentais e Ciência Cognitiva: dependência excessiva e problemas*. in: *Ciências & Cognição* 2010; Vol 15 (2), 2010, Disponível na página de internet: <http://www.cienciasecognicao.org> . Último acesso em: 2016.3.21
- [109] S. Pesavento, *Representações*. *Revista Brasileira de História*. São Paulo: ANPUH/Contexto, vol.15, nº 29, 1995.
- [110] R. Chartier,. *A História Hoje: dúvidas, desafios, propostas*. In: *Estudos Históricos*, Rio de Janeiro, n.13, 1990, p.108;
- [111] E. H. Gombrich, *Meditações sobre um cavalinho de pau*. S.P: Edusp,1999.
- [112] E. Szucs, *Similitude and Modeling*, Elsevier, Amsterdam, 1980.
- [113] H. L. Langhaar, *Dimensional Analysis and Theory of Models*, John Wiley & Sons, New York, 1951.
- [114] C. K Chua, S. H. Teh and R. K. L. Gay, “*Rapid Prototyping Versus Virtual Prototyping in Product Design and Manufacturing*,” *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 15, 1999, pp. 597-603.
- [115] M. Echenique and J. Domeyko, *A Model for Santiago Metropolitan Area, Land use and Built Form Studies*, University os Cambridge, 1970
- [116] H. Maturana et F. Varela, *Árvore do Conhecimento: As bases biológicas do entendimento humano*. Editorial Psyll, 1995.

- [117] J. J. Broek, W. Sleijffers, I. Horvath, & A. F. Lennings, *Using physical models in design*. In P. Yunhe & et Al. (Eds.), *Proceedings of 3rd international conference on computer-aided industrial design and conceptual design* (pp. 155-163). International Academic Publishers, 2009, Disponível na página de internet: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.142.4730> . Último acesso em: 2016.3.21
- [118] T. Kojima, *Models & Prototypes. Clay, Plaster, Styrofoam, Paper*. (Chapter 2, p37) Graphic Publishing Co.Ltd. ISBN4766106172, 1991.
- [119] V. K. Viswanathan, and J. S. Linsey, *Enhancing Student Innovation: Physical Models in the Idea Generation Process*. 39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, 2009.
- [120] A. Kalweit, C. Paul, S. Peters, and R. Wallbaum, *Technical Manual for product design. Material and manufacturing decision support for designers and engineers*. Springer .London New York. ISBN 978-3-642-02641-6. 2011.
- [121] M. Evans and Pots, *Model or prototype which, when and why?* Loughborough University, 2004.
- [122] C. K. Chua, K. F. Leong and C. S. Lim, *Rapid Prototyping Principles and Applications*. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, 2010.
- [123] B. Buxton, *Sketching User Experiences Getting the Design Right and the Right Design*, Morgan Kaufmann Publishers, ISBN: 0-12-374037-1, 2007.
- [124] M. M. Fabrício, S. B. Melhado, L. M. Grilo, *O ensino de projeto e a prática projetual em equipes multidisciplinares*, 2011. Disponível na página de internet: [http://www.researchgate.net/publication/242776854\\_O\\_ENSINO\\_DE\\_PROJETO\\_E\\_A\\_PRTICA\\_PROJETUAL\\_EM\\_EQUIPES\\_MULTIDISCIPLINARES](http://www.researchgate.net/publication/242776854_O_ENSINO_DE_PROJETO_E_A_PRTICA_PROJETUAL_EM_EQUIPES_MULTIDISCIPLINARES) . Último acesso em: 2016.3.21
- [125] Design Council, *The Design Process: What is the Double Diamond?*, 2015. Disponível na página de internet: [http://www.designcouncil.org.uk/sites/default/files/asset/document/ElevenLessons\\_Design\\_Council%20\(2\).pdf](http://www.designcouncil.org.uk/sites/default/files/asset/document/ElevenLessons_Design_Council%20(2).pdf) . Último acesso em: 2016.3.21
- [126] D. Powell, *Presentation Techniques*, Little, Brown, ISBN10: 0316912433, 1999.

- [127] Disponível na página de internet: [www.factoryoffactories.com](http://www.factoryoffactories.com) . Último acesso em: 2016.3.21
- [128] Polato, Piero, "The designer's other alf", in *Ottagono* nº102, 1992, p.126.
- [129] G. Bonsiepe, *Design como prática de projeto*. Blücher. São Paulo, 2012.
- [130] A. Clark, *Being There*. MIT Press, 1997, p.60.
- [131] A. Clark, *Supersizing the Mind*. Oxford University Press US, 2008, p.61.
- [132] A. Clark, and D. Chalmers, *The Extended Mind*. *Analysis* 58, 1998, pp.7-19.
- [133] E. Hutchins, *Material anchors for conceptual blends*. *Journal of Pragmatics* 37, 10, 1555-1577, 2005.
- [134] D. A. Schon, *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Harper Collins, New York, NY, 1998.
- [135] U. Kannengiesser, and J. Gero, "Towards Mass Customized interoperability, Computer - Aided Design". Vol.38. no. 8, 2006, pp.920-936.
- [136] Schatzki, T., K. Knorr Cetina and E. von Savigny (eds). *The Practice Turn in Contemporary Theory*, London: Routledge, 2001.
- [137] Y. Shimizu, T. Kojima, M. Tano, S. Matsuda, *Models & Prototypes*, Graphic-sha, Tokio, 1991.
- [138] C. S. Rocha, *Plasticidade do Papel*, Plátano Editora, Lisboa. 2000.
- [139] L. Conzalez, *Maquetes - A representação do Espaço no Projecto Arquitectónico*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2001.
- [140] S. Dow, K. Heddleston, and S. R. Klemmer, *The Efficacy of Prototyping Under Time Constraints*. *Proceedings of Creativity & Cognition 2009*, ACM, 2009.
- [141] W. Knoll, M. Hechinger, *Maquetas de Arquitectura*, Ediciones G.Gili, Barcelona, 1995.
- [142] Y. Li, and J. A. Landay, *Activity-based prototyping of ubicomp applications for long-lived, everyday human activities*. *Proceeding of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM, 2008. 1303-1312.

- [143] N. Bayazit, *Investigating Design: A Review of Forty Years of Design Research*. Design Issues, 2004,. Pp.16-29.
- [144] A. Feenberg, “*What is Philosophy of Technology?*”, Conferência Universidade de Komaba, junho, 2003, Tradução de Agustín Apaza, com revisão de Newton Ramos-de-Oliveira, 2003, Disponível na página de internet: <http://www-rohan.sdsu.edu/faculty/feenberg/oquee.htm> . Último acesso em: 2015.9.3
- [145] N. Cross, *Agent of projetoly - Ways of Knowing*. Springer. London, 2006.
- [146] R. R. Oliveira et Ferracioli, *A Utilização da Modelagem Computacional Qualitativa no Estudo do Sistema Gás-Recipiente: Uma Análise de Procedimentos de Modificações de Modelos até a Obtenção dos Modelos Finais*. Anais do XXVI Congresso da SBC, Campo Grande, MS., 2006, Disponível na página de internet: <http://www.natalnet.br/sbc2006/pdf/arq0270> . Último acesso em: 2015.9.3
- [147] S., De Chadarevian, N. Hopwood, *Models: The Third Dimension of Science*. Stanford: niversityU Press, 2004.
- [148] J. Gero and U. Kannengieser, *Modeling Situated Design Optimization*. Centre of Design Computing and Cognition University of Sydney, 2006, Disponível na página de internet:<http://mason.gmu.edu/~jgero/publications/Progress/06GeroKannengieserRiED.pdf> . Último acesso em: 2016.3.21
- [149] W. Wang, M. H. Azarian, M. Pecht, *Qualification for Product Development*, International Conference on Electronic Packaging Technology & High Density Packaging (ICEPT-HDP 2008), 2008, Disponível na página de internet: [http://www.prognostics.umd.edu/calcepapers/08\\_Weiqiang\\_qualifictaionProductDev\\_ICEPT-HDP.pdf](http://www.prognostics.umd.edu/calcepapers/08_Weiqiang_qualifictaionProductDev_ICEPT-HDP.pdf) . Último acesso em: 2016.3.21
- [150] A. C. Basso, *A ideia do modelo tridimensional em arquitetura*. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005, Disponível na página de internet: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18131/tde-05032008-105748/> . Último acesso em: 2016.3.21
- [151] J. K. Kan, & J. Gero, *Acquiring information from linkography in protocol studies of designing*. Design Studies , 29, 2008, pp.315-337.

- [152] B. M. Hanington, *Interface in form: paper and product prototyping for feedback and fun*, Volume 13, Issue 1, The art of prototyping, pp.28-30, 2006, Disponível na página de internet: <http://goo.gl/GXblw> . Último acesso em: 2016.3.21
- [153] T. Kelley, *Prototyping is the Shorthand of Innovation*. Design Management Journal Summer, 2001, pp.35-42.
- [154] T. Brusse et Gendre, *Design Verification*, 2002, Disponível na página de internet: <http://people.ucalgary.ca/~design/toolbox/Design%20Verification.pdf> . Último acesso em: 2016.3.21
- [155] D. Loyens, *Digital Design Optimisation: New Methods and Tools for Design and Manufacturing of Architectural Objects*. Universidade do Minho - Escola de Arquitectura, 2012.
- [156] G. P. Henz & F. B. Cardoso, *Absorção de água e proliferação de fungos em madeira de Pinus usada como embalagem para hortaliças*. *Horticultura Brasileira*, 23(1), 138-142., 2005, Disponível na página de internet: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362005000100029&lng=en&tlng=pt.10.1590/S0102-05362005000100029](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362005000100029&lng=en&tlng=pt.10.1590/S0102-05362005000100029) . Último acesso em: 2016.3.21
- [157] D. Marr, *Vision*. The MIT Press. Cambridge. Massachusetts, 2010
- [158] J. Rubin and D. Chisnell, *Handbook of Usability Testing, Second Edition: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests*. Wiley Publishing, Inc. Indianapolis. Indiana, 2008.
- [159] M. Soares and F. Rebelo, (edt.), *Advances in Usability Evaluation, Part.I*. CRC Press, Taylor & Francis Group, New York, 2013.
- [160] E. Brandt, How Tangible Mock-Ups Support Design Collaboration. *Knowledge Technology Policy*, 20(3), 179-192. Springer, 2007. Disponível na página de internet: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s12130-007-9021-9> . Último acesso em: 2016.3.21
- [161] D. L. Faria e C. Rodrigues, *Representações mentais e Ciência Cognitiva: dependência excessiva e problemas*. in: *Ciências & Cognição* 2010; Vol 15 (2), 2010, Disponível na página de internet: <http://www.cienciasecognicao.org>. Último acesso em: 2016.3.21

- [162] M. C. Yang, *A study of prototypes, design activity, and design outcome*, Elsevier Ltd, Design Studies 26, 2005, pp. 649- 669.
- [163] M. Bergström, P. Törlind & M. Johanson, M. (2005). *Sharing the unshareable: distributed product review using tangibles*. In O. Herzog, & M. Lawo (Eds.), Proceedings : 2nd International Forum on Applied Wearable Computing, IFAWC : March 17 - 18, 2005 in Zurich, Switzerland . (pp. 161- 175). Berlin : VDE- Verlag, 2005, Disponível na página de internet: <http://w2.alkit.se/~mathias/doc/IFWAC02-paper.pdf> . Último acesso em: 2016.9.3
- [164] R. Holger, K. E. Köppen and M. Christoph, *Prototypes as Boundary Objects in Innovation Processes*. Conference Paper in the Proceedings of the 2012 International Conference on Design Research Society, Bangkok, Thailand, July, 2012, Disponível na página de internet: [https://hpi.de/fileadmin/user\\_upload/fachgebiete/meinel/papers/Design\\_Thinking/2012\\_Rhinow\\_DRS.pdf](https://hpi.de/fileadmin/user_upload/fachgebiete/meinel/papers/Design_Thinking/2012_Rhinow_DRS.pdf) . Último acesso em: 2016.3.21
- [165] A. L. Moreno et M. Massimi, *História do Conceito de Representação: Experiência Artística e Dinamismo Psíquico*, Facultad de Psicología. UNMSM. Revista lipsi, vol. 16 - n.º 2 - 2013 pp. 241 - 254, 2013, Disponível na página de internet: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/psico/article/viewFile/6557/5824> . Último acesso em: 2016.3.21
- [166] J. C. Fish, *How sketches work - a cognitive theory for improved system design*. PhD dissertation, Loughborough University of Technology, 1996, Disponível na página de internet: <http://goo.gl/38wxfv> . . Último acesso em: 2016.3.21
- [167] J. M. Joyce, *How Probabilities Reflect Evidence*. Philosophical Perspectives, vol.19, 2005, pp.153-178.
- [168] M. B. Robert, H. C. Gordon, W. M. Martin, *Design Informed - Driving Innovation With Evidence-Based Design*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2010.
- [169] R, B, Pirsig, *Zen e Arte de Manutenção de Motocicletas*, Editorial Presença, Queluz de Baixo, 2007.
- [170] B. Gursoy, *Cognitive Aspects of Model-Making*. Tesis of Master of Architecture, Middle East Technical University, Architecture Department. Ankara. Turquia, 2010, Disponível na página de internet: <http://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12611677/index.pdf> . Último acesso em: 2016.3.21

- [180] “Estrutura”, Disponível na página de internet: <http://www.priberam.pt/dlpo/estrutura> . Último acesso em: 2016.3.21
- [181] “Fads” Disponível na página de internet: /www.audaces.com . Último acesso em: 2016.3.21
- [182] G. Kubler, *The Shape of Time - Remarks on History of Things*, New Heaven and London: Yale University Press, 1962.
- [183] M. Weiseberg, *Simulation and Similarity - Using Models to Understand the World*, Oxford University Press, 2013.
- [184] G. Kingsley Zipf, *Human Behavior and The Principle of Least Effort*, Addison - Wesley Press, Inc., Massachusetts, 1949.