



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE ARTES

DEPARTAMENTO DE ARTES VISUAIS E DESIGN

Sketching, desenho de ideias e comunicação de
conceitos em Design Industrial

José Manuel Nunes Serra Guerreiro

Orientação: Miguel do Canto Moniz Bual

Mestrado em Design

Área de especialização: *Projeto de Design Industrial*

Dissertação

Évora, Ano 2014

Esta dissertação não inclui as críticas e as sugestões feitas pelo júri



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE ARTES

DEPARTAMENTO DE ARTES VISUAIS E DESIGN

Sketching, desenho de ideias e comunicação de conceitos em Design Industrial

José Manuel Nunes Serra Guerreiro

Orientação: Miguel do Canto Moniz Bual

Mestrado em Design

Área de especialização: *Projeto de Design Industrial*

Dissertação

Évora, Ano 2014

Esta dissertação não inclui as críticas e as sugestões feitas pelo júri

Agradecimentos

Ao professor Miguel Bual, por todo o apoio que me deu ao longo deste trabalho, por me ensinar a fazer Design e por me obrigar a desenhar.

Ao professor Elder Monteiro por me fazer pensar mais além de por discordar de algumas coisas que são aqui ditas.

A todo o corpo docente do departamento de Design e Artes Visuais da Universidade de Évora por estes seis anos de percurso académico com os quais eu cresci e aprendi o necessário para continuar a aprender.

Aos meus pais, por tudo o que fizeram, por todos os esforços, e mais que isso pela simples oportunidade de poder ter chegado aqui. Tenho a certeza que se alguma vez ficar em dívida de certeza que vai ser com estas duas pessoas.

Aos meus avós por me terem criado e por me incentivarem sempre da forma mais correta a ser honesto.

À Joana, por toda a paciência que teve durante este tempo e por toda a que terás nos próximos que virão.

A todos os outros que eu não nomeie aqui mas que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho um enorme muito obrigado, é de todas estas partes que as coisas são feitas e não só de um indivíduo.

Índice

1. Sumário	6
2. Abstract - Sketching, drawing ideas and communication of concepts in Industrial Design	6
3. Objetivo	7
4. Hipótese do Estudo	8
5. Metodologia	8
6. Utilização do termo <i>sketching</i>	10
7. Enquadramento geral	12
8. Capítulo I	15
a. Primeiras referências de utilização de desenho	15
b. Arquitetura renascentista, utilização do desenho e desenvolvimento da perspetiva 17	
c. A evolução do <i>sketching</i> até ao séc. XXI	24
9. Capítulo II – Paradigmas atuais do <i>sketching</i>	30
a. <i>Sketching</i> na atualidade	30
b. <i>Sketching</i> e <i>Visual Thinking</i>	32
c. Boa e má ambiguidade	35
d. O ensino do <i>Sketching</i>	36
e. Tipologia do <i>Sketching</i>	39
Psicologia e <i>Sketching</i>	42
f. Psicologia Gestaltiana	46
g. Teorias da interação dinâmica de J.J. Gibson	47
h. Irving biderman: reconhecimento por componentes	49
i. O impacto das tecnologias no <i>sketching</i>	50
j. <i>Sketching</i> digital e os problemas que engloba	51
k. A dificuldade da integração de Interfaces Digitais no processo de Design	55
l. Técnicas de reconhecimento de <i>sketches</i>	57
m. Ligação entre o <i>Sketching</i> e modelação 3D	58

n.	Estudo de Casos.....	59
i.	Expositores MEO (Bual, 2007).....	60
ii.	Workshop de <i>Sketching</i> FAUL (Bual, 2010).....	63
o.	Considerações sobre os casos de estudo	66
10.	Capítulo III	67
a.	Perspetivas futuras da utilização do <i>sketching</i>	67
b.	Novas ferramentas de <i>sketching</i>	71
11.	Conclusão	79
12.	Glossário.....	83
13.	Acrónimos	85
14.	Índice Remissivo	86
15.	Índice de Imagens.....	87
16.	Bibliografia	88

1. Sumário

A presente dissertação consiste numa análise dos paradigmas atuais e futuros do processo de *sketching* em Design Industrial. Engloba o enquadramento histórico onde são dispostas as fundações do desenho, a evolução do mesmo ao longo dos séculos e o impacto que as áreas como as Artes e Arquitetura tiveram. Explora-se também o panorama atual do *sketching* em relação ao processo de desenvolvimento de projeto em Design Industrial, bem como o desenvolvimento de técnicas e tecnologias que englobam a prática do *sketching* em conjunto com outras ferramentas de apoio ao processo de criação em *Design*.

Palavras-chave: *Sketching*, Design Industrial, desenho, tecnologia, ferramentas

2. Abstract - Sketching, drawing ideas and communication of concepts in Industrial Design

This thesis is an analysis of current and future paradigms in the process of sketching in Industrial Design. Encompasses the historiographical framework where the foundations are laid in the drawing, the evolution of the same over the centuries and the impact areas such as the Arts and Architecture had. Also explores the current landscape of the sketching process in relation to project development in Industrial Design, and the development of techniques and technologies that comprise the practice of sketching in conjunction with other tools to support the creative process in design.

Keywords: Sketching, Industrial Design, design, technology, tools

3. Objetivo

A presente dissertação tem como objetivo analisar os paradigmas atuais do *Sketching* em Design Industrial, enquanto área disciplinar, na sua generalidade em relação aos desenvolvimentos tecnológicos disponíveis, abordando três questões-chave:

- a) Investigar o contexto em que o *sketching* se torna uma ferramenta de eleição em processos de desenvolvimento de projeto;
- b) Analisar de que modo é que o desenvolvimento das tecnologias e suportes de desenho (e.g. *softwares* de desenho, «*tablets*», mesas gráficas) tem vindo a influenciar o desenvolvimento do *sketching*;
- c) Investigar quais as perspetivas futuras do *sketching* como modo de comunicação preferencial de análise, discussão e representação de projeto.

A primeira questão pretende analisar o enquadramento histórico e evolução do *sketching* referindo tanto as suas diferentes utilizações, abrangendo um leque cada vez maior de áreas onde pode ser útil, como os desenvolvimentos técnicos que têm sido expandidos e melhorados para conseguir fazer com que o *sketching* continue a desempenhar uma importante função enquanto ferramenta de apoio ao desenvolvimento de projeto.

A segunda questão vai de encontro com o propósito da presente dissertação, na medida em que, pretende analisar os avanços a nível tecnológico assim como os seus respetivos impactos no decurso do projeto; as tecnologias que permitem a criação de *sketching* digital; e as ferramentas de desenho disponíveis atualmente para a conceção, desenvolvimento e resolução de projeto.

Por fim, a terceira questão prende-se, com base na revisão de literatura e análise desta, prever e propor as perspetivas futuras de utilização das técnicas de *sketching* que se encontram em desenvolvimento, visto que, o propósito do presente estudo considera que o *sketching* em Design Industrial é uma ferramenta não só crucial como também imperativa na análise, discussão e representação de projeto, assim como desempenha a função de ser uma ferramenta importante de captura e registo de ideias. Daí que este conjunto de técnicas, o *sketching*, seja defendido como algo presente e com perspetivas de futuro, nomeadamente, no campo do Design Industrial.

4. Hipótese do Estudo

Partindo dos objetivos da presente dissertação, pretende-se testar a seguinte hipótese:

O *sketching* em Design Industrial continua a ser um meio de comunicação de conceitos viável na prática contemporânea e futura do processo de desenvolvimento de projeto.

Da qual fazem parte as seguintes questões de investigação:

1. Constitui o *sketching* uma ferramenta indispensável no desenvolvimento de projeto em Design Industrial?;
2. Pode o *Sketching* representar nas primeiras fases de projeto uma ferramenta indispensável para a conceitualização do objeto?
3. Independentemente do suporte de apoio, pode o *Sketching* ser um potenciador incondicional de comunicação no processo de criação do *designer*?
4. Promoverá o *sketching* a relação entre as diferentes partes envolvidas no desenvolvimento de projeto (e.g. relação *designer-stakeholder*)?
5. Prevê-se um futuro promissor para o desenvolvimento do *sketching* em Design Industrial, muito devido ao apoio dos desenvolvimentos tecnológicos e ao incentivo do trabalho em equipas multidisciplinares.
6. No futuro, as interações entre *sketching*, CAD e *softwares* de visualizações 3D serão sóbrias, simples e diretas para o *designer* Industrial.

5. Metodologia

Uma vez que o *sketching* em *Design* Industrial se encontra intimamente relacionado com a vertente prática, houve a necessidade de realizar e encarar a presente dissertação do ponto de vista da investigação teórica, na medida em que existe de facto a carência de um “documento” que compile, analise e perspetive no futuro as direções do *sketching* nesta área de ensino. Este testemunho teria utilidade não só para profissionais da área do *Design* Industrial, de modo a compreenderem melhor a abrangência e a importância desta ferramenta, assim como as suas origens, como também seria essencial para práticas de ensino em *Design* Industrial, de modo a que se incutisse desde cedo a ideia, nos jovens *designers*, de que a prática do *sketching* não só é algo independente do

“talento” natural para o desenho (Oviatt, Arthur, & Cohen, 2006), pois requer prática e dedicação constantes, como também constitui uma mais-valia na interpretação de conceitos e ideias durante a futura carreira profissional. Esta dupla utilidade acima referida não se cingiria somente à utilização base do *sketching*, o papel, mas também de toda a vasta gama de tecnologias hoje disponíveis à realização e desenvolvimento de projeto, pois é, objetivo da presente dissertação o conhecimento de vários métodos propícios a esta prática, direcionando-os manifestamente ao *Design Industrial*.

Como tal, a metodologia utilizada para a realização desta dissertação é através de uma revisão extensa e abrangente de literatura, responder aos objetivos propostos, assim como, confirmar ou refutar as hipóteses já referidas anteriormente, ao mesmo tempo que é criado um documento com informação relevante da prática de *sketching* na sua vertente de investigação teórica. Apesar disto, não seria correto descartar ou desvalorizar a parte prática e visual do *sketching*, como tal para corresponder a essa lacuna serão utilizados exemplos gráficos e visuais que descrevem a informação que se pretende transmitir ao longo dos diferentes pontos relatados.

6. Utilização do termo *sketching*

Ao longo deste trabalho de investigação, utilizar-se-á o termo *sketching* para definir o conjunto de técnicas que são utilizadas atualmente em Design Industrial para a prática do desenho enquanto ferramenta de exploração, desenvolvimento de projeto, análise de conteúdos e esquematização de ideias e pensamentos.

A utilização deste termo prende-se com a necessidade de um termo que englobe todas estas facetas e também que não esteja ligado única e exclusivamente ao início do desenho como é o caso, por exemplo, do termo esquisso. Este conjunto de técnicas a que se propõe denominar de *sketching* neste trabalho é uma ferramenta, no seu total, capaz de acompanhar o processo de desenvolvimento de projeto do princípio ao protótipo, capaz de clarificar as ideias do *designer* de forma bastante rápida e ajudar a resolver problemas de decisão ao longo do mesmo porque traduz para o meio visual de forma objetiva a ideia que o designer tenta transmitir (Craft & Cairns, 2009).

Este tipo específico de desenho, engloba pormenores únicos como linhas fluidas, simplicidade de traço ou simulação de texturas que o separam do desenho de ilustração onde além de este último ser a obra final, ao contrário do *sketching* que é uma ferramenta (o meio) para atingir o objeto, é também irrereal pode ser totalmente fantástico, enquanto o *sketching* é feito com um resultado objetivo em mente – gerar o produto, ajudar a clarificar uma ideia ou explicar a alguém o que se pretende.

É algo difícil definir uma ferramenta com estas múltiplas características e tão versátil com um termo só por isto recorreu-se a bibliografia sobre o tema e sobre áreas como a psicologia visual que afetam diretamente a maneira de fazer Design na tentativa de alcançar um termo que justificasse o conjunto de ferramentas disponíveis dentro do *sketching* enquanto área, e ferramenta, de exploração de projeto e depois de analisar estas áreas concluiu-se que a palavra que melhor transmitia este género de desenho seria o estrangeirismo *sketching*.

Como será ressaltado mais à frente neste trabalho *sketching* significa em parte esquisso – desenho rápido sem muito detalhe que serve para anotar uma ideia (“*sketch*: Defenition of sketch Oxford Disctionary (British & World English),” 2013) mas durante este trabalho dá-se mais importância este termo: tenta-se englobar com ele toda a prática de desenho durante o processo de desenvolvimento de projeto desde as primeiras fases em que se exploram apenas conceitos, gerando formas muitas vezes sem sentido objetivo nenhum mas que mais à frente durante o desenvolvimento de projeto servirão como catalisadores de ideias, e de *sketches* mais objetivo.

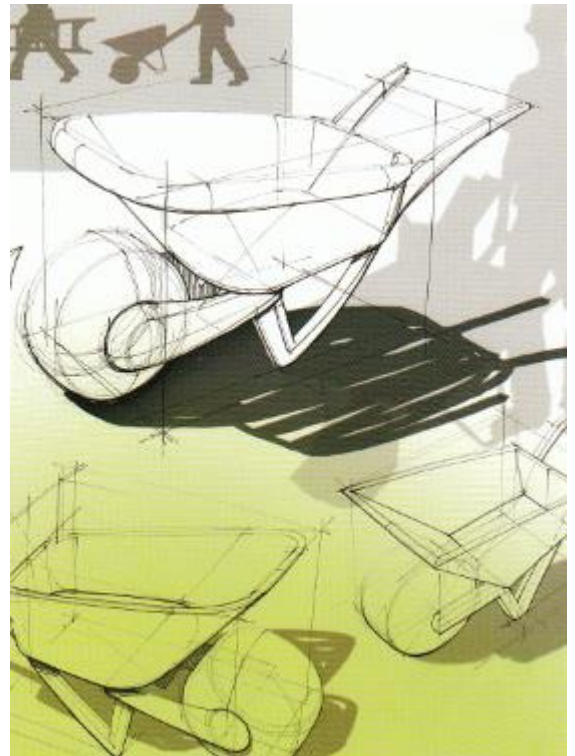


Figura 1 Exemplo de sketching - exploração da forma inicial (Eissen & Steur, 2007)



Figura 2 Exemplo de sketching - do mais simples ao sketch mais complexo (Eissen & Steur, 2007)

Em suma, o termo *sketching* não pretende abranger toda a área tão vasta e dinâmica que é o desenho em Design Industrial, contudo, é considerado neste trabalho de investigação o termo que engloba a maioria dos conteúdos abordados. Deste modo, decidiu-se utilizar este

termo de forma nuclear para a definição deste conjunto de ferramentas de apoio ao processo de desenvolvimento de projeto em Design Industrial.

7. Enquadramento geral

Tal como referido anteriormente o tema central do presente estudo prende-se com um tipo específico de desenho denominado de *sketching* que é utilizado maioritariamente no processo de desenvolvimento e criação de produto nas áreas do *Design* e da Arquitetura, embora aqui somente se tome em linha de conta a vertente de *Design Industrial*.

A palavra primitiva “*Sketch*”, segundo o dicionário de língua inglesa *online* “*Oxford*”, é proveniente do termo grego “*Schedios*” que significa “feito de improviso¹”, sendo esta expressão referente a um desenho ou a uma pintura inacabada que seria utilizada como molde para uma obra final² (“*sketch: Defenition of sketch Oxford Disctionary (British & World English),*” 2013).

Contudo, este termo deixou de ser apenas utilizado para “improvisar” algo, nos dias de hoje, o significado desta palavra tornou-se mais vasto, servindo assim como um modo de comunicar, expor e desenvolver ideias durante as fases de desenvolvimento de projeto, neste caso, em *Design Industrial*.

Sketching diz respeito portanto, a desenhos e ilustrações produzidas por um autor com o objetivo de comunicar ideias e conceitos de forma direta e visual. Este conjunto de técnicas é também muito fiel ao seu autor e ao seu modo de se “fazer reconhecer”, visto que muitas vezes o nome do autor não se encontra presente mas é passível que o recetor reconheça o seu trabalho, como acontece nomeadamente na produção em massa. Visto que o *Sketching* não exige a utilização de uma metodologia rígida na sua prática, a sua utilização no desenvolvimento de projeto é quase implícita e cada autor pode “descobrir” a metodologia que melhor se ajusta a si. De forma a comprovar tais afirmações, pode ser tomado de exemplo, o caso de Henry Dreyfuss, *designer* industrial e “mestre” em comunicar por intermédio de *sketching*, tal como foi descrito pelo seu amigo e colega de

¹ “...Origin:

mid 17th century: from Dutch schets or German Skizze, from Italian schizzo, from schizzare 'make a sketch', based on Greek skhedios 'done extempore’” (“*sketch: Defenition of sketch Oxford Disctionary (British & World English),*” 2013)

² “...a rough or unfinished drawing or painting, often made to assist in making a more finished picture: a charcoal sketch.” (“*sketch: Defenition of sketch Oxford Disctionary (British & World English),*” 2013)

trabalho Neils Diffrient, na série documental da *BBC* “*Genius of Design*”, Dreyfuss aquando de uma reunião com algum dos seus clientes, levava sempre no casaco um conjunto de pequenos lápis e assim que os clientes lhe descreviam o objeto que idealizavam e ambicionavam ter, Dreyfuss tirava um dos lápis do bolso e começava a desenhá-lo de “cabeça para baixo”, isto é, virado para o cliente perguntando no final se era aquilo que o cliente tinha em mente. Os clientes ficavam assim manifestamente surpreendidos com tal estratégia e capacidade de Dreyfuss, o que fez com que este estivesse sempre um paço à frente, pois ao visualizarem o *sketch* e o modo rápido, simples, objetivo e ao mesmo tempo “dedicado” ao cliente que este continha, despertava assim emoções positivas e de contentamento no recetor. Ao despertar tais emoções positivas por intermédio da comunicação visual, era quase garantida a venda do seu trabalho assim como se tornou numa característica deste *designer* (*genius of design*, 2010, pt2.)

Assim sendo, e aproveitando as palavras de Kevin Henry (2012) “*O sketching continua a ser o método mais direto e rápido para os designers porem ideias no papel*” (cit in Henry, K. 2012). Isto é, pode afirmar-se que o *sketching* diz respeito a um conjunto de técnicas que conseguem aliar por intermédio da comunicação visual, o máximo de eficácia devido à sua simplicidade e facilidade de interpretação, não descartando de modo algum, a eficiência de que um projeto em *Design* necessita para um entendimento claro e objetivo das ideias envolvidas no mesmo. Durante o desenvolvimento de projeto é necessária a exploração, análise e visualização de ideias e conceitos para que seja possível identificar problemas, sugerir soluções, ou explorar novas saídas possíveis e através do *sketching* é possível registar graficamente essas ideias e pensamentos para que, posteriormente, possam ser analisados e guiados até um resultado final, sempre fiel à ideia de um autor pois é uma forma de passar ideias e conceitos originais da sua imaginação para o papel ou suporte digital pretendido libertando assim a memória imediata do *designer*. Como tal, o *sketching* pode ser utilizado transversalmente em qualquer fase num processo de desenvolvimento de projeto de *Design*, seja para a criação de diagramas de organização ou na exploração e desenvolvimento de ideias de uma forma implícita em qualquer processo de evolução de um projeto. Contudo, autores como Betty Edwards (1981) têm vindo a defender, sendo este um ponto de foco defendido também nesta dissertação, não basta ter aptidão ou talento natural para o desenho para que se seja capaz de fazer *sketching* e que se consiga comunicar com os diferentes intervenientes no

processo de desenvolvimento de projeto, tal como a própria autora afirma “(...) *para conseguir desenhar basta prática e predisposição* (...)” (cit in. Edwards, 1981), pois o *sketching* é algo que implica dedicação e treino, tal como acontece em qualquer outra área de estudo em *Design* Industrial e na utilização de *sketching* a prática é imperativa.

Por fim, como área disciplinar, o *sketching* pode ainda ser utilizado em consonância com outras ferramentas de desenvolvimento de projeto e produção de objetos, tais como, ferramentas informáticas de apoio ao desenho, nomeadamente, ferramentas 3D, CAD (*Computer Aided Design*), ou mesmo *softwares* de desenho bidimensional integrados, temas que serão abordados no decorrer desta dissertação.

8. Capítulo I

a. Primeiras referências de utilização de desenho

De acordo com Alan Pipes (2008) no seu livro *Drawing for Designers* desde o início da civilização que se desenha para comunicar ideias (Pipes, 2008).

É na Grécia Antiga que surge a primeira ligação documentada entre o desenho e a manufatura, aquando da lenda de *Dibutates* que desenhou a sombra do seu amado que, posteriormente, o seu pai recortou e, a partir dela, fez uma escultura (Pipes, 2008). Este género de registo e de aliança entre o desenho e a criação dos objetos é frequente na Antiguidade, não só na Grécia, mas também no Egito e Mesopotâmia foram encontrados vários registos de vasos, esculturas e até edifícios semelhantes (Pipes, 2008).

Foi também na Grécia que se iniciaram os primeiros desenvolvimentos da geometria, Apollonius de Perga, um astrónomo grego conhecido pelos seus mapas lunares, contribuiu para o desenvolvimento deste sistema ao conceber o primeiro registo conhecido das noções geométricas de projeção, existe ainda especulação de que este teria também conhecimentos a nível de perspetiva ortográfica e cónica, atualmente estes últimos factos não podem ser confirmados pois, ao longo dos séculos muitos dos textos gregos foram perdidos (Henry, 2012).

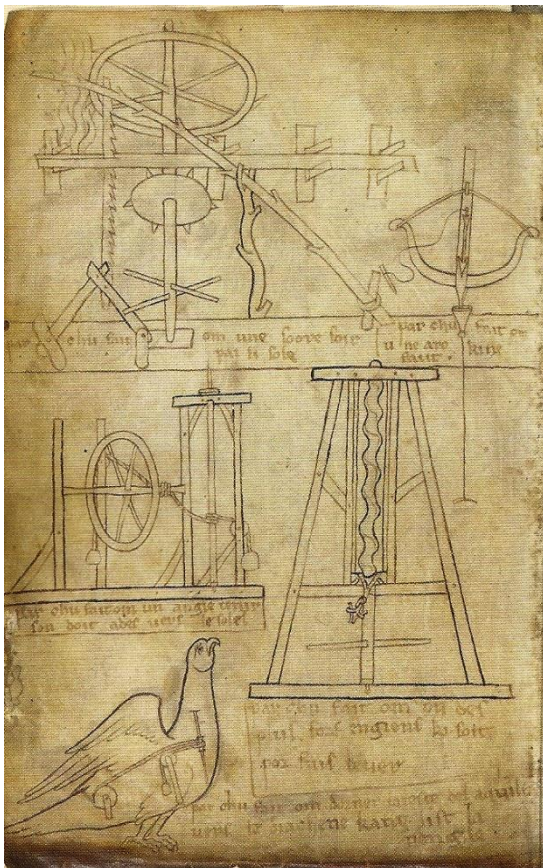


Figura 3 Desenhos de Villard de Honnercourt (1190-1235), a abordagem diagramática destes desenhos servia como memória, apesar da perspetiva não ser utilizada (Pipes, 2008)

Em contrapartida, durante a Idade Média, questões como a perspetiva, a semelhança com o real e as questões mais técnicas de representação foram passadas para segundo plano. Nesta época, o que realmente interessava eram as questões ligadas ao funcionamento, mecânica e

utilidade dos objetos. Como tal, era comum atribuir-se nos desenhos da época ênfase no objeto e desvalorização na forma de o representar (Henry, 2012).

Outro marco histórico importante para o desenvolvimento de técnicas de desenho, ocupou maior notoriedade durante o século XVI com a construção de barcos. Nestas construções é possível encontraram-se algumas semelhanças fulcrais de organização e de subdivisão de formas que foram transpostas desta área para o desenho. Neste século, era comum os barcos serem desenhados com três vistas de representação: frente, lateral e plana (Pipes, 2008). Por volta do século XVII os desenhos foram simplificados e apesar de continuarem a transmitir toda a informação necessária, faziam-no de forma mais organizada. Os conhecimentos adquiridos vindos da construção naval permitiram que os artesãos se apercebessem que, à semelhança das travessas estruturais de um navio, as linhas de construção de um desenho (*sketch*) eram simétricas, o que fez com que estas fossem pintadas apenas de um lado do desenho. Assim, foram proporcionados desenhos mais limpos e compreensíveis.

À medida que as embarcações eram desenhadas os artesãos, traçavam várias linhas de modo a testarem como estas se comportariam com diferentes tipos de carga e diferentes pesos. Estas linhas podiam alterar a forma final do navio que, caso não correspondesse à função para o qual estava pensado, era rejeitado tendo que se procurar uma forma diferente de embarcação que se adequasse melhor às funções desejadas. À semelhança do que acontece nos dias de hoje, estas linhas eram utilizadas para testar, de forma rápida e direta as propriedades do objeto, como acontece com os *softwares* de ambiente tridimensional onde os designers podem testar, entre outros, resistências dos materiais, forças e comportamento em esforço (Pipes, 2008, pp. 28–33).

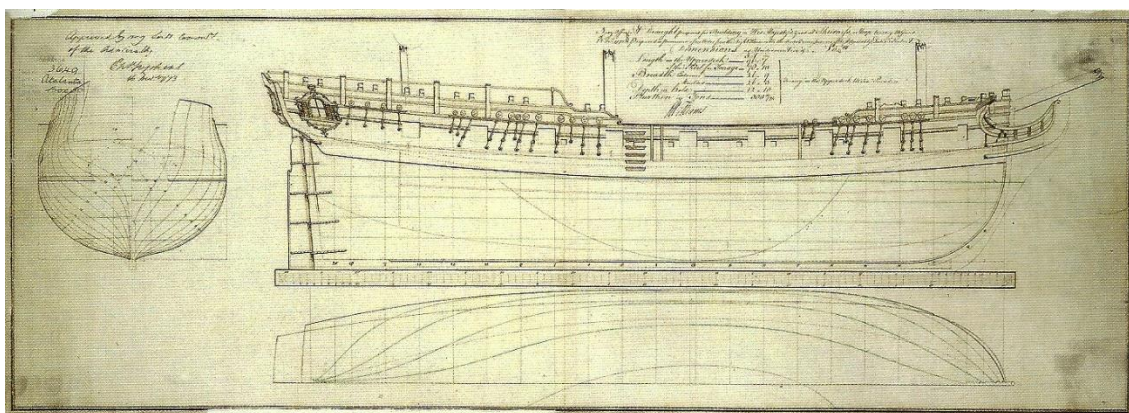


Figura 4 desenhos base da corveta Atlanta, frente, lateral e vista do casco, 1775(Pipes, 2008)

Assim sendo, é possível observar que a utilização do desenho tem variado ao longo dos séculos e que existe uma grande rotatividade de técnicas em torno do mesmo, onde umas vezes são supervalorizadas e desenvolvidas determinadas técnicas e no “século seguinte” se supervalorizam outras, e todas estas contribuem para a evolução de variados olhares sobre os acontecimentos. Neste segmento, o maior marco histórico para a utilização do *sketching* em *Design* ocorreu com o surgimento das noções básicas da geometria e de projeção, que contribuirão posteriormente para o desenvolvimento da perspetiva (Henry, 2012; Pipes, 2008).

b. Arquitetura renascentista, utilização do desenho e desenvolvimento da perspetiva

Neste trabalho de investigação atribui-se especial destaque ao período do Renascimento e aos acontecimentos que dele advieram, fazendo posteriormente a analogia com os desenvolvimentos tecnológicos dos dias de hoje. Esta atenção especial deve-se ao facto de que, nesta fase, terem sido dados os primeiros paços na representação do objeto, assim como foram desenvolvidas as bases da perspetiva e de técnicas de desenho que originaram práticas utilizadas hoje em dia, daí que possam ser relacionadas com os desenvolvimentos mais recentes ao nível dos processos de criação dentro do Design Industrial, muito devido ao ambiente revolucionário que se fazia sentir nesta época, tanto no campo das artes, como também na Arquitetura e nas ciências.

Recuando rapidamente alguns séculos é importante referir, como nota introdutória, que tanto Pitágoras como Euclides se encontram entre os primeiros a proporcionar uma linguagem matemática para explicar a geometria: definição de ponto, linha, plano (Henry, 2012).

O método de Euclides com as suas descrições diretas e assertivas tornou-se tão famoso que foi ensinado quase até ao século XIX, assim como o seu livro “*Elements*”, que foi reescrito no século XV, se tornou no segundo livro mais impresso mundialmente, a seguir à Bíblia. Este livro impulsionou também o desenho de perspetiva assim como o desenvolvimento de tecnologias de computação quase 2500 anos depois (Henry, 2012).

Conforme Alan Pipes refere durante o Renascimento foi atribuído tanto ao artista Paolo Uccello (1397-1475), como ao arquiteto Filippo Brunelleschi (1377-1446), o desenvolvimento dos princípios da perspectiva. Ambos os artistas foram grandes nomes na época e podemos ressaltar dois trabalhos, um por cada um destes artistas, que impulsionaram o *sketching* na época do Renascimento e no modo como a perspectiva afetou o Homem deste tempo. O primeiro trabalho, de Paolo Uccello, que aqui se refere é o seu desenho do Cálice (figura 3) que apesar de ter sido produzido 500 anos antes do surgimento do desenho CAD, as suas secções e subdivisões apresentam uma semelhança extraordinária com os cálculos e linhas de apoio geradas hoje em dia por qualquer *software* de desenho CAD (Henry, 2012).

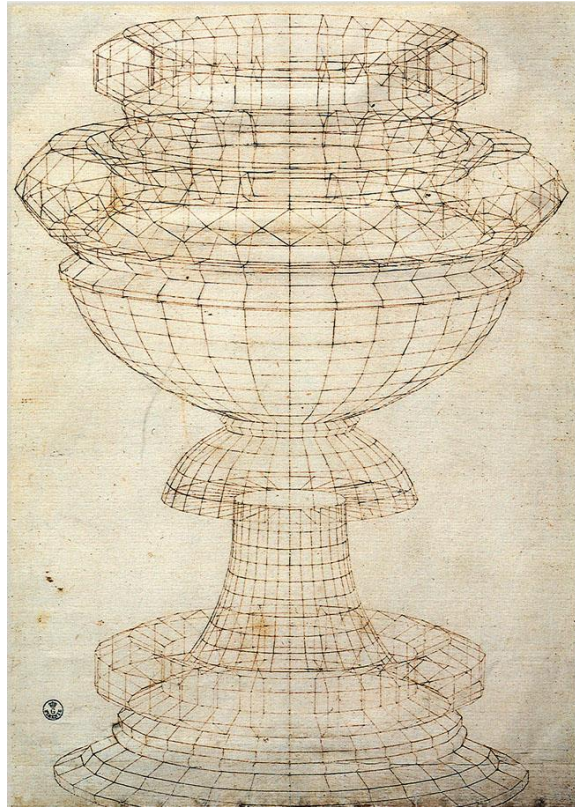


Figura 5 Desenho do Cálice de Paolo Uccello (Pipes, 2008)

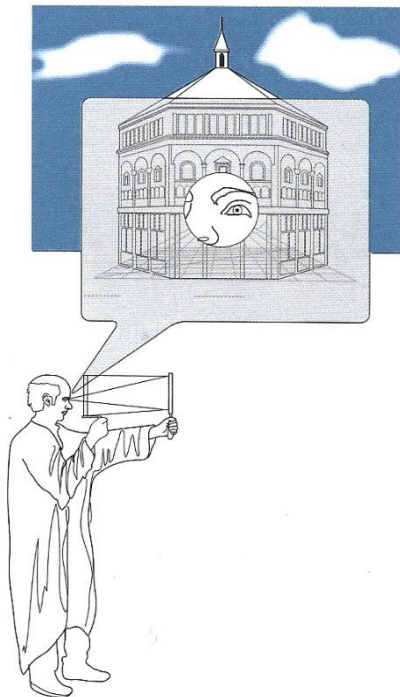


Figura 6 Vista estereoscópica de Brunelleschi (Henry, 2012)

Por outro lado Brunelleschi, além de contar com um grande portefólio de trabalhos arquitetónicos, entre os quais se pode destacar a cúpula da catedral de Santa Maria del Fiore, mais conhecida como Duomo situada em Florença (Itália), tentou comprovar de modo empírico as teorias existentes acerca da perspectiva. Assim sendo, Brunelleschi pintou, em perspectiva, numa tela, a fachada da Igreja de San Giovanni também em Florença, posteriormente fez um buraco na zona onde ficaria posicionado o ponto de fuga, que seguidamente apontou para um espelho (este objeto passou a ser denominado de Vista

Estereoscópica de Brunelleschi) (Henry, 2012). Assim, ao posicionar-se onde a tela havia sido pintada e espreitando pelo buraco desta, ao mesmo tempo que era refletida no espelho, Brunelleschi conseguiu comparar o quanto a imagem desenhada se assemelhava à imagem real. Mais que isto, Brunelleschi conseguiu demonstrar que existia uma ligação direta entre a visão humana e a realidade projetada (Henry, 2012). Por sua vez, o espelho que utilizou proporcionou a prova necessária para que este pudesse defender que a realidade pode ser representada numa superfície plana de forma viável. A maneira como o Ser Humano vê, também denominada de cone de visão, que quando transposto para o desenho corresponde às linhas que se juntam no ponto de fuga, permite que à medida que o observador muda de posição, este mude também, o que torna possível a técnica da perspectiva (Henry, 2012). Posteriormente este sistema de desenho foi compilado e formalizado por Alberti no tratado “*Della Pittura*” (Henry, 2012).

A ligação de Alberti aos métodos de desenho não se fica por aqui, este melhorou os desenvolvimentos de Brunelleschi adicionando linhas paralelas ao plano de terra (plano base), criando assim o plano da imagem. Conseguiu com isto representar melhor a profundidade das imagens, o que fez com que este método ficasse mais exato na sua representação e mais completo. Esta adição foi acompanhada por uma metáfora, a qual Alberti utilizava para comparar o plano da imagem com uma janela pela qual se poderia espreitar e ver à distância os edifícios em perspectiva a partir de um ponto longínquo. Esta metáfora, apelidada de “*A Janela de Alberti*” foi importantíssima para o desenvolvimento da perspectiva (Henry, 2012) na medida em que definiu as bases do sistema de desenho conhecidas nos dias de hoje (Henry, 2012).

Alberti transformou e simplificou também o sistema de Euclides num método mais prático e mais sucinto que ajudou os artistas da época a adaptarem-se ao método da perspectiva, deu igualmente as bases para o ensino da perspectiva nos séculos que se seguiram (Henry, 2012)..

Prosseguindo o trabalho desenvolvido por Brunelleschi e Alberti, Piero della Francesca (1415-1495) desenvolveu a ligação entre as noções de perspectiva e o método de representação ortogonal (método do cubo aberto, com 6 vistas do objeto) através da incorporação de uma diagonal no plano da imagem de Alberti, permitiu que a imagem representada em primeiro plano pudesse ser transferida para mais planos de representação. Esta descoberta foi crucial para determinar as coordenadas

de pontos no espaço e permitiu a construção e representação de objetos cada vez mais complexos e de forma mais exata (Henry, 2012).

Durante o Renascimento a utilização da perspectiva cingia-se à representação e interpretação do real ao representar o que os artistas viam de forma mais exata. Foi o artista alemão Albrecht Dürer (1471-1528) e Leonardo da Vinci (1452-1519) que começaram a utilizar este novo sistema de representação para representar tanto o real como o imaginário (Henry, 2012). Dürer desenvolveu, e levou mais além, “*A Janela de Alberti*” criando um modelo de janela funcional, no qual, o vidro foi substituído por uma folha de pergaminho, que abria e fechava. Esta máquina de representação era operada por duas pessoas: uma delas controlava um ponteiro preso por uma corda, que atravessava a armação de madeira da janela e marcava pontos num qualquer objeto; o segundo interveniente abria e fechava a folha de pergaminho para ver o objeto e, utilizando um sistema de coordenadas preso à armação da “janela”, identificava a localização do ponto assinalado pelo primeiro interveniente (Henry, 2012). Passado algum tempo, Dürer refinou a sua máquina de desenho original e acrescentou, em vez de uma folha de pergaminho, uma grelha de rede (Henry, 2012) o que permitiu que este conseguisse eliminar o segundo participante e a necessidade de ter alguém a apontar os pontos no objeto. Com esta alteração Dürer conseguiu antecipar a criação do sistema cartesiano de coordenadas em quase 100 anos, além de ter conseguido dar maior credibilidade e viabilidade à perspectiva enquanto método de representação (Henry, 2012).

No Renascimento existiu uma figura incontornável, tanto pela sua capacidade de retratar o mundo que visualizava, como pela sua capacidade de comunicar ideias por meio do *sketching*. Esta figura proporcionou alguns dos melhores desenhos e *sketches* que alguma vez existiram assim como instaurou as bases da aerodinâmica e de muitas máquinas que alguns séculos depois viriam a existir: Leonardo da Vinci. Tal como é referido por Kevin Henry (2012), Leonardo utilizou o desenho para gravar, nos seus blocos de notas o mundo que o rodeava, assim como anotações complexas de objetos que poderiam vir a existir. Realizou também diversos estudos em áreas bastante distintas como: O corpo humano; o ambiente em que o Ser Humano se encontra envolvido; a forma como o olho humano é constituído e o modo como analisa imagens

do exterior; aprofundou conhecimentos em áreas como a hidráulica, os projeteis, o movimento e também acerca da perspectiva aérea (Henry, 2012, p. 23)

Os avanços que Leonardo da Vinci possibilitou são estrondosos em vários campos científicos. Ao olhar para os seus estudos do corpo humano consegue-se perceber que Leonardo os desenhou da mesma forma que as máquinas de imagem médica funcionam hoje em dia, por camadas, que à medida que vão penetrando vão expondo a parte interior do que se pretende observar. Ao nível do desenho, Leonardo foi um dos autores que representou mais fielmente tanto a realidade, como os processos e as máquinas que surgiam na sua imaginação. O seu grande contributo para o *sketching*, além de todos os registos encontrados até hoje nos seus blocos de notas, foi a utilização da perspectiva e do desenho, não só para representar o real e retratar o que existia, ou o que Leonardo via, mas também para registar e analisar as suas ideias e pensamentos, deixando assim uma grande quantidade esboços, diagramas e sequências de *sketches* sobre os mais variados temas que, nos dias de hoje, têm ajudado à evolução das mais diversas áreas de pesquisa (e.g. a aeronáutica na qual ainda hoje os estudos de Leonardo sobre as asas das aves e morcegos são considerados atuais e deram origem a meios de transporte como o avião ou o helicóptero) (Henry, 2012).

Com a evolução de áreas circundantes, como a pintura, a escultura e a arquitetura e de áreas menos ligadas às artes como a medicina, as ciências e a engenharia, também o *sketching* evoluiu, apoiando-se no desenvolvimento de ferramentas disponíveis ao desenho da época: passaram a ser utilizados, por exemplo, esquadros e compassos que até então só eram utilizados na construção e no artesanato. Por esta altura a maior parte da arquitetura era feita *in loco*, ou seja, no local, de modo improvisado dependendo das necessidades do mesmo. Os desenhos eram poucos e pouco definidos, apresentavam, na sua maioria uma única vista (na maior parte das vezes a vista lateral). Cabia assim ao arquiteto que se encontrava no local e aos artesãos e construtores envolvidos no decorrer do projeto, fazer as alterações necessárias ao longo do desenvolvimento do mesmo. Isto fazia com que por razões de necessidade, a obra se afastasse do que, inicialmente, era projetado ou imaginado pelo arquiteto. Existiu ainda outro avanço que fez com que o *sketching* se expandisse como método preferencial de exploração de ideias: a banalização do papel. Em 1467, começou, em Itália, o comércio dos livros impressos. Por esta altura com os desenvolvimentos técnicos e tecnológicos que o Renascimento trouxe a procura por livros era tão grande

que já não existia a possibilidade de estes continuarem a ser manuscritos, o que por sua vez fez com que a indústria do papel se desenvolvesse sendo que, o papel feito à mão já não era suficiente para corresponder às necessidades assim, possibilitou o desenvolvimento de papel de melhor qualidade e de forma mais rápida (Goldschmidt, 2003). Os artistas da época viram no papel uma possibilidade escassa até então, a criação de esboços antes de executarem a obra. Isto permitiu que as obras fossem revistas, estudadas e melhoradas até o artista, arquiteto ou *designer* se encontrar satisfeito com o resultado (Goldschmidt, 2003). Assim, esta questão da exploração de ideias recorrendo ao papel transparece até aos dias de hoje, em que os «*sketch's*» são utilizados de forma similar, pois continuam a ser utilizados para investigar determinados conceitos, como espaço de pensamento visual para o autor. Apesar de os artistas e *designers* não utilizarem o *sketching* da mesma forma, a essência mantém-se a mesma e continua a ser uma ferramenta de exploração.

Outra personalidade importante foi Amédée-François Frézier (1682-1773), o primeiro arquiteto a mostrar planos e elevações desenhados juntos, unidos por linhas de construção, para escalar e projetar corretamente. A arquitetura com uma metodologia já “madura” expandiu-se e as suas técnicas passaram para a engenharia mecânica, durante a Revolução Industrial. Os desenhos de James Watt e Matthew Boulton, sobre a máquina a vapor são uma reminiscência dos desenhos de arquitetura da época, como se pode observar na figura (Pipes, 2008).

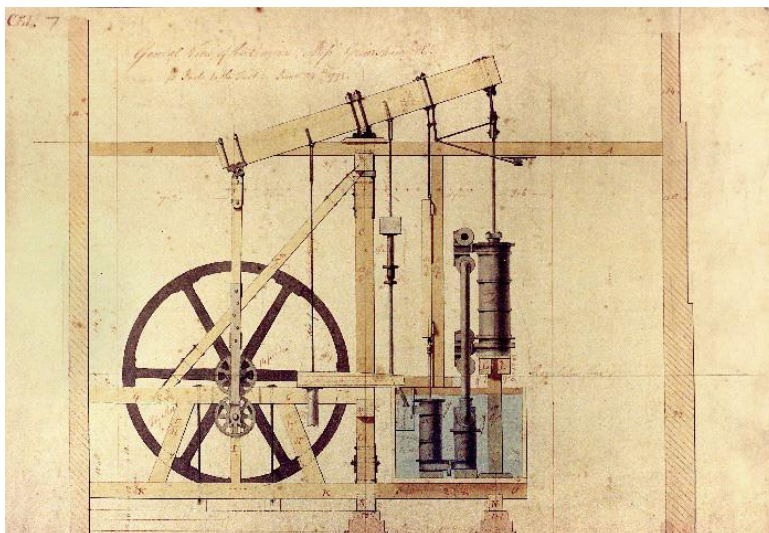


Figura 7 Matthew Boulton e James Watt, Vista geral de um motor a vapor, 1795. Caneta e sombras a aguarela (Pipes, 2008).

Em jeito de conclusão, pode verificar-se que no Renascimento tanto o desenho, como os materiais e as técnicas se aperfeiçoaram em larga escala, pois esta não foi de modo algum uma época de estagnação mas sim um período de

desenvolvimento e evolução em que o Homem fundou a maioria das áreas de pesquisa e

trabalho conhecidas nos dias de hoje, no campo das artes a Arquitetura e, indiretamente, o Design e noutras áreas instaurou as bases tanto das Engenharias como da Medicina.

Abordando mais especificamente o tema central da presente dissertação, o *sketching*, assiste-se nesta fase a um crescente interesse, por parte dos artistas e arquitetos, sobre a forma como o mundo que os rodeia pode ser representado, por isso, começou-se a utilizar o desenho como uma ferramenta prática para esse fim. Porém agora com a agravante de que neste momento a sua preocupação incidia sobre representar o mundo de forma cada vez mais real tal como era observada pelo olho humano, é nesta linha de pensamento que surge a perspetiva. Aparecem nesta altura vários engenhos e dispositivos (e. g. a Janela de Alberti ou a Vista Estereoscópica de Brunelleschi) que foram utilizados para atestar a repetibilidade do método e que o comprovaram empiricamente. Com uma metodologia já assente a perspetiva foi posteriormente disseminada por toda a Europa e tornou-se na área complexa de representação que se utiliza nos dias de hoje como método de representação preferencial.

É aqui apontada também a relação entre o processo de desenvolvimento de projeto em Arquitetura e a utilização do desenho como meio de representação. No início estes desenhos eram escassos, como referido anteriormente a maioria dos projetos contava apenas com o desenho de uma vista para ser executado, mas com o desenvolvimento e utilização de técnicas de representação como a perspetiva passou a ser indispensável para a concretização de projeto e para o desenvolvimento de ideias por parte de Designers e Arquitetos.

É de ressaltar também a ligação que pode ser identificada entre o Cálice desenhado por Uccello e o *software* CAD atual. Este marco é importantíssimo ao mostrar como quinhentos anos antes do surgimento dos *softwares* atuais de representação existiu a necessidade de se criar um objeto (o cálice) por meio de subdivisões tal como acontece hoje em dia nos *softwares* de CAD, comprovando assim, a ligação entre os desenvolvimentos a nível de desenho da época com o presente considerando a evolução e versatilidade do *sketching* enquanto método de representação. Também não se pode ignorar os estudos deixados por Leonardo da Vinci, que sendo talvez a personalidade mais conhecida da época. Da Vinci deixou uma herança que ficou representada de forma exata, viável e para algumas áreas graças à sua mestria na utilização do *sketching* enquanto ferramenta de representação continua a ser objeto de estudo e referência.

Todo este aglomerado de progressos permite ao *designer* Industrial atual o desenvolvimento de objetos mais funcionais e que respondam de forma mais eficaz às necessidades do utilizador final. O *sketching* consegue englobar todas estas ferramentas e utilizá-las para representar as ideias do *designer* de forma útil e coerente para que possam ser interpretadas. O processo de maturação do *sketching* tem sido longo e cada vez mais complexo, englobando mais técnicas e mais utilizações, bem como, mais áreas de abrangência que tornam esta ferramenta intemporal, apesar de, atualmente a quantidade de ferramentas disponíveis para a execução do *sketching* ser muito maior do que na época assinalada anteriormente é importante focar o *designer* como a peça fulcral no processo de desenvolvimento de projeto bem como na utilização do *sketching* ao longo do mesmo.

c. A evolução do *sketching* até ao séc. XXI

Nos tempos Napoleónicos, mais propriamente em 1795, Gaspard Monge (1746-1818) revolucionou o pensamento em Design, com a sua teoria da geometria “descritiva”.

No início do século dezanove, os desenhos de Design eram produzidos por artesãos ou engenheiros, contudo, a chegada da produção em massa, começou a tornar escassa a mão-de-obra especializada e houve a necessidade de se recorrer a trabalhadores menos habilitados para a realização desses mesmos desenhos, que mais tarde passariam de fábrica em fábrica tendo em vista a produção de um mesmo produto com maior facilidade de difusão de “ideias” (Pipes, 2008).

Um dos marcos históricos importantes que contribuiu para a separação entre a produção e o desenvolvimento de projeto ocorreu em 1815, quando o exército Americano para o caso de sofrer um ataque súbito, construiu mosquetes com partes que pudessem ser trocadas, montadas e desmontadas com facilidade e capazes de disparar à primeira. Inicialmente, os mosquetes “perfeitos” foram transportados de fábrica em fábrica para que pudessem fazer cópias das suas peças, até que, em 1852 Ferdinand Redtenbacher

(1809-1863), engenheiro alemão, concluiu que seria mais fácil e eficaz transportar o desenho da peça a produzir, ao invés da peça em si (Pipes, 2008, pp. 28–33). Assim os desenhos começaram a ser uma ferramenta crucial, no transporte de ideias cada vez mais complexas, mas como nem todos os trabalhadores à data da produção em massa era especializados para produzir tais desenhos, William Binns em 1857 cria a perspectiva de 3 vistas ortográficas ou o método de desenho sólido, com vista à produção de «*sketch's*» rapidamente produzidos, de modo a que, de um desenho conceptual se chegasse à produção final dos objetos (Pipes, 2008).

À medida que a Revolução Industrial se instalava, ocorria uma separação entre o desenho mais geométrico e o desenho mais naturalista em termos da intenção com que eram utilizados. O primeiro apontava para o futuro, utilizado num âmbito mais industrial; e o segundo apontaria mais para o passado, como para uma manifestação mais artística e menos industrial. Esta intencionalidade do desenho mais orgânico e naturalista foi refutada por John Ruskin (1819-1900) no seu texto de 1858 “*The elements of Drawing*” que defendia a utilização do desenho naturalista em qualquer circunstância, artística e também industrial. Apesar dos protestos de Ruskin, o desenho pedagógico mais reto e objetivo foi adotado quase universalmente pelas escolas de *Design*, era um tipo de desenho factual, positivo e moderno (Pipes, 2008).

Por volta de 1868, o inglês A. W. Cunningham descreveu que na Europa Continental “*existiam métodos de desenho elegantes que conseguiam resolver qualquer problema tridimensional, em papel.*”. Não existe qualquer dúvida de que os artesãos faziam desenhos, mas as superfícies utilizadas eram quase sempre ardósias, quadros pretos, ou a própria peça que se propunham a manufaturar. No entanto, Cunningham desejava ver um método sistematizado de desenho que substituísse a prática autónoma e que servisse para educar as pessoas (Pipes, 2008).

Posteriormente com o aparecimento dos métodos reprográficos de cópia, sentiu-se a necessidade de se passar da produção de códigos de cores dos desenhos, para sombreados a preto e branco (*cross-hatching*) pois este era um método de leitura mais exato (Pipes, 2008). Desde 1927 que os desenhos técnicos têm sido alvo de standardização, existindo vários códigos de formatação possíveis que podem variar de país em país. No entanto ainda hoje em dia as grandes empresas mantêm os seus

standards internos quanto a esta prática, e os designers por hábito também utilizam a forma com que estão mais familiarizados (Pipes, 2008).

Quase em simultâneo na Europa, em 1919, Walter Gropius (1883-1969) funda em Weimar, a escola de ensino artístico Bauhaus (“*casa da obra construída*”) cujo objetivo era unir todas as artes numa síntese funcional e espiritual: *Design*, Arquitetura, Pintura e Escultura. Por motivos políticos esta escola, é movida posteriormente para Dessau (1925-1932) e depois para Berlim (1933) onde foi definitivamente encerrada pelos nazis (Larrousse 4, pp.954).

Apesar de ter sido encerrada, a Bauhaus influenciou bastante a produção artística europeia da época (Larrousse 4, pp.954) pois Gropius acreditava que a componente artística não podia ser ensinada mas que poderia ser oferecido treino de arte, e assim dividiu a Bauhaus em seis categorias: escultura, trabalho de metal, mobiliário, pintura e decoração, impressão e tecelagem (Pipes, 2008). O desenho era listado separadamente e era constituído pelas vertentes de: paisagem, imagem estática, composição, mão livre, *sketching* de memória e imaginação e *Design* de mobiliário e artigos práticos (Pipes, 2008). Johannes Itten (1888-1967), que ensinou desenho na Bauhaus, incentivava os seus alunos a terem a sua própria expressão e a interagirem com os materiais, cores, e formas que pretendiam desenhar (Pipes, 2008). Ele defendia que os alunos deveriam ter um conhecimento tanto objetivo como subjetivo do que pretendiam representar (Pipes, 2008). Para isto, os alunos eram desafiados a moldar em barro uma forma (e.g. um cubo) ou a fazerem movimentos corporais (e.g. rodar os braços para simbolizar um círculo) antes de desenharem a forma bidimensional que pretendiam (Pipes, 2008).

O desenho nos primeiros anos da Bauhaus, no entanto, tinha pouco a ver com *Design*. Em 1923, László Moholy-Nagy (1895-1946) transformou os *workshops* baseados em arte em “laboratórios para evoluir novos tipos de formas e normas para a produção em massa” (Pipes, 2008). A preocupação era gerar protótipos que pudessem ser utilizados como guias para a produção industrial em vez de desenhos (Pipes, 2008).

Durante o período no qual a Bauhaus se instalou em Dessau, 1925, o desenho era ensinado por Wassily Kandinsky (1866-1944) que instigava os seus alunos a irem para além da forma exterior do objeto e a focarem-se nas suas forças (ponto de tensão), e nos pontos lógicos, como técnica de desmistificação do objeto e forma de interpretação do mesmo (Pipes, 2008). Esta interpretação segundo Kandinsky permitia aos alunos

descobrir relações no campo bidimensional do desenho que funcionariam como passo introdutório para o campo tridimensional (Pipes, 2008). Gropius tinha a esperança que a visão e o jeito inato do pintor pudessem ser diretamente aplicados à produção industrial. Mas tal não aconteceu, porque as atividades de ambas as áreas são totalmente diferentes (Pipes, 2008).

No século XX, sobretudo durante o modernismo em que tanto arquitetos como *designers* se focaram na máxima “*a forma segue a função*”, o desenho em *Design* foi bastante marginalizado, denominado de demasiado intuitivo, simplista e até desnecessário. Tudo isto fez com que o desenho se tornasse um componente do desenvolvimento de projeto muito pouco importante (Pipes, 2008). Por volta de 1960, o desenvolvimento de projeto era mais focado em ferramentas como jogos de palavras ou quebra-cabeças, enquanto a ideia de que o desenho era demasiado intuitivo e óbvio para transportar alguma mais-valia perdurava. Os desenhos dos *designers* tornaram-se invisíveis, apesar de se manterem sempre durante o desenvolvimento de projeto, ninguém lhes prestava atenção, tratando-os como notas que não mereciam o interesse do público (Pipes, 2008).

Por outro lado em Milão, em 1981, como parte do movimento pós-modernista, aparecia o Memphis de Sottsass, Michele de Lucchi e George Sowden (Pipes, 2008). Os *designers* do Memphis não tentavam convencer as pessoas, seduziam-nas, por intermédio da função dos objetos que criavam, geravam a própria procura (Pipes, 2008). A sua inspiração nos *designers* “anti-modernistas” americanos dos anos quarenta (e.g. Harold Van Doren (1895-1957)), que encontraram no *streamlining* a liberdade de formas que ansiavam para representar a “honestidade” e “naturalidade” que acalçavam (Pipes, 2008). O Memphis tirava partido de todas as mais-valias que a tecnologia da época poderia oferecer (e.g. o CAD permitia desenhar conjuntos de linhas paralelas que eram fáceis de incorporar nos designs), utilizava também uma mistura entre o *Design* gráfico e o *Design* industrial, onde predominavam os padrões e a cor, criando assim funcionalidade, excitação e novidade nos produtos que desenhavam (Pipes, 2008). O Memphis, na maior parte das vezes preferia utilizar perspetivas ortogonais, com desenhos quase em cartoon dos objetos em vez de renderizações tridimensionais, para garantir a reação emocional por parte do observador que tinha sido, pelos desenvolvimentos da época, ensinado a associar o *Design* ao bom gosto (Pipes, 2008).

Também no século XX, mais precisamente em 1963, surge o *Computer Aided Design* (CAD) indiretamente desenvolvido por Ivan Sthuerland no M.I.T, que como tema do seu doutoramento (PhD) desenvolveu um sistema que serviu de base ao atual CAD, o Sketchpad (Pipes, 2008). O CAD é assim um sistema informático de suporte de desenho que possibilita, ainda nos dias de hoje, com todos os seus melhoramentos, uma gama enorme de funções e ferramentas que ajudam na execução de «*sketch's*», desenhos técnicos e visualizações tridimensionais (Pipes, 2008).

Com o desenvolvimento do CAD o mundo do Design Industrial revolucionou-se, contudo essa evolução não foi imediata, devido a certos aspetos que limitavam o *Design*, tais como: as paletas de ferramentas disponíveis; a dificuldade de interpretação dos interfaces; a capacidade de processamento das formas; o acesso à tecnologia e os custos inerentes do *software* e do *hardware* (Johnson, Hong, Gross, & Yi-Luen Do, 2007).

Quanto às paletas de ferramentas, estas eram bastante reduzidas pois continham poucos comandos disponíveis, o que dificultava o processo criativo do *Designer*. Neste sentido, a interpretação dos interfaces também constituía um entrave ao processo de desenvolvimento de projeto pois era pouco atrativa, o que tornava a curva de aprendizagem bastante grande, dadas as limitações de tempo de que o *Designer* dispunha tornando este um método pouco cómodo (Johnson et al., 2007).

No que concerne à capacidade de processamento de formas destes *softwares*, no início esta competência era bastante reduzida, ou até mesmo errada, na maioria dos casos a análise feita pelo *software* da forma que o *Designer* pretendia era incorreta, o que demonstrava falhas na própria interpretação do programa. Na questão da renderização a situação é semelhante, uma vez que, os *softwares* tinham dificuldades em gerar imagens fidedignas a partir dos «*input's*» do *Designer* (Johnson et al., 2007).

Por último, a dificuldade de acesso à tecnologia era também um entrave, pois inicialmente o CAD não era tão difundido como atualmente.

Uma expressão que resume os problemas acima referidos em relação ao CAD citado por Johnson, Hong, Gross, & Yi-Luen Do (2007) “*demasiado intuitivo e não é mais que uma folha de papel..., pouco intuitivo e pode bloquear o pensamento e o processo pelo qual o designer gera ideias*”.

Apesar destas limitações iniciais, é hoje em dia notória uma evolução nas ferramentas disponíveis, que são mais intuitivas e mais diversificadas; nos interfaces, em

que tem havido uma simplificação dos mesmos, o que tem permitido uma curva de aprendizagem mais suave e uma utilização mais cómoda por parte dos *Designers*; na capacidade de processamento de formas e de renderização de figuras, os avanços permitem hoje em dia, o surgimento de formas (objetos) mais complexas e transporta cada vez mais para o campo do real o imaginário do *designer* (Johnson et al., 2007)r.

O CAD pode apressar o processo de *Design* e pôr no mercado produtos de forma muito mais rápida, pode também unificar as várias fases do projeto de *Design* e facilitar a passagem pelos diferentes ciclos do processo de desenvolvimento de projeto (Pipes, 2008). Em fases finais, o CAD elimina a ambiguidade, tão útil nas primeiras fases de projeto e, como é um método exato, facilita a comunicação entre *Designers* e engenheiros (Pipes, 2008). A possibilidade de fazer testes de resistências, custo, durabilidade e comportamento de materiais numa simples visualização digital é outro dos atrativos do CAD, que faz com que este seja utilizado em larga escala quase em todas as áreas do *Design*, Arquitetura e Engenharia (Johnson et al., 2007) .

Em suma, estes avanços tecnológicos contribuíram para que o CAD se tornasse, nos dias de hoje, uma ferramenta que permite ao *Designer* a criação quase total tanto a nível conceptual como de execução.

9. Capítulo II – Paradigmas atuais do *sketching*

a. *Sketching* na atualidade

O desenho ou a capacidade de se transmitir o que é pensado por intermédio de uma imagem objetiva é uma habilidade que se desenvolve com o Ser Humano. Qualquer pessoa é capaz de desenhar e de transmitir algo por imagens, não se pretende aqui que seja criada uma obra artística ou uma ilustração mas sim, que se comunique de forma objetiva uma ideia, e para isso não é necessário o dito “jeito inato para o desenho” mas sim ser capaz de organizar de forma objetiva as ideias, e alguma coordenação entre o olho e a mão. A capacidade de desenhar pode ser “refinada” ao longo do tempo e com prática pode-se alcançar uma mestria no *sketching* de modo a que estes pareçam obras artísticas mas o que é desejado aqui não é isso. O *sketching* é uma ferramenta que serve para atingir um fim: a comunicação, que tem como objetivo final o desenvolvimento com sucesso de um objeto (seja ele qual for), não é necessário para a exploração com sucesso de ideias que os *sketches* que sejam “bonitos” mas sim figuras que transmitam uma ideia e que inspirem o utilizador, ou observador, a gerar mais ideias de modo a que o desenvolvimento do projeto tenha êxito. Seja qual for o suporte escolhido para delinear essas ideias (físico ou digital) o importante é comunicar, objetivamente. Tanto o suporte digital como o físico baseiam-se nas mesmas técnicas, teorias e princípios, o que muda é simplesmente o formato em que o *sketch* é gerado, e numa abordagem mais técnica pode ser realçado a complexidade das ferramentas digitais, e.g. os softwares que imitam desenho físico com sensores de pressão da caneta e algoritmos que geram traços semelhantes aos reais, oposto às ferramentas físicas que no seu sentido mais básico se limitam apenas ao papel e caneta. De acordo com Kevin Henry no livro *Drawing for Product Designers* hoje em dia o Designer viaja de processo para processo (sketch físico, digital, CAD, protótipo) de forma quase indistinta. Assim, esta facilidade na passagem de processos gera resultados finais melhores em termos de objeto, contudo como já foi referido “a maioria dos processo com exceção da prototipagem baseiam-se no mesmo conjunto de regras simples de perspetiva, e construção de formas”(Henry, 2012). Com os desenvolvimentos da tecnologia pode ser encontrado, atualmente, um desenvolvimento mais assertivo a nível de *software* que faz com que, o que antes era

definido por regras simples a serem executadas em papel é hoje executado por algoritmos que com o pressionar de um botão, ou com o deslizar de um dispositivo de apontar sobre uma superfície sensível (e. g. «*stylus*» e mesa gráfica ou «*tablet*») cumprem a ação desejada.

Esta evolução das ferramentas disponíveis atualmente fomenta a curiosidade de abandonar as ferramentas físicas e adotar de forma transversal uma abordagem tecnológica ao *sketching* mas, nos dias de hoje, apesar de já existir um grande campo de desenvolvimentos com sucesso e uma gama enorme de ferramentas com aplicações práticas de sucesso ainda existem mais-valias na utilização do desenho físico. Existem ainda, questões que ainda não foram resolvidas de todo nos meios tecnológicos que dão ao *sketching* a sua identidade, e ao mesmo tempo geram no observador, interesse e curiosidade. Fala-se aqui da expressividade pessoal de cada *designer* e do processo de mímica que acontece quando os softwares atuais tentam transpor essa expressividade para o campo digital. Esta é uma área que apesar de se encontrar em desenvolvimento (Johnson et al., 2007) ainda se encontra numa fase algo embrionária, o que, por sua vez, fomenta a continuidade de utilização dos meios físicos, mais familiares ao *designer*, por parte deste.

A incorporação de diferentes elementos expressivos no desenho é essencial para uma melhor compreensão do mesmo por parte do observador. Estes elementos expressivos permitem um relacionamento de forma mais concisa com o objeto que está a ser visualizado, e por exemplo no caso do Design Automóvel podem simular por exemplo movimento. São elementos que tornam o desenho mais interessante e “dão vida” ao *sketching* pois fazem com que o observador se relacione a um nível emotivo logo desde o início com o objeto. Podem ainda servir para centrar a atenção em pormenores de interesse, ou características de relevo do objeto. Para os *designers* um sketch mais emotivo, e bem conseguido pode gerar períodos de idealização mais longos, e com melhores resultados que podem gerar ideias melhores que a seu tempo, podem afetar o resultado final do objeto (Henry, 2012).

O processo de ideação é um processo, e uma parte do desenvolvimento de projeto, na qual a maioria das grandes decisões em relação ao produto são tomadas: é neste período que se define a forma do objeto, os materiais e as suas funções. Dados estes três pontos o *sketching* tem um papel fulcral nesta fase pois permite uma experimentação imediata por parte do *designer* das soluções imaginadas. Ainda que não seja uma

experiência exata das ideias o *sketching* permite visualizá-las para que possam ser analisadas tanto pessoalmente como em grupo.

Como esta fase do desenvolvimento de projeto ocorre nos momentos iniciais do projeto as decisões ainda estão em aberto e não existe um compromisso definitivo em relação a questões que estão abertas e podem ser geradas múltiplas respostas para o mesmo problema que, graças ao *sketching*, podem ser todas analisadas lado a lado e perceber-se quais as que funcionam melhor e quais as que devem ser descartadas.

Em suma, assistimos na atualidade, a uma utilização mista de métodos e processos que resultam no processo de desenvolvimento de projeto em Design Industrial atual. O *sketching*, fazendo assim parte do processo é uma ferramenta indispensável para o *designer* visualizar, explorar e analisar os seus pensamentos de forma precisa, direta e objetiva. Com todas as ferramentas que existem disponíveis hoje em dia tanto físicas como digitais, permitem ao *designer* uma maior agilidade de trabalho e um nível de detalhe e exploração maior nos seus sketches, ao mesmo tempo que dão a este a oportunidade de englobar no seu trabalho tecnologias recentes, mantendo assim o *sketching* e por sua vez a pesquisa e resolução de problemas durante o processo de desenvolvimento de projeto em Design Industrial atual e com perspectivas metodológicas de uma utilização futura.

b. Sketching e Visual Thinking

O *Visual Thinking* encontra-se relacionado com o *Sketching*, na medida em que, apesar das suas diferenças, em certos pontos estas duas técnicas são passíveis de se complementarem na construção, desenvolvimento e apresentação de um determinado produto. Segundo Dan Roam no livro *The Back Of The Napkin* é "...uma forma de olhar mais rápido para os problemas, percebê-los mais intuitivamente, abordá-los de forma mais confiante, e revelar aos outros de forma mais rápida o que descobrimos..."³(Roam, 2008, p. 3). Também segundo o mesmo autor o *Visual Thinking* engloba quatro fases

³ "what if there was a way to more quickly look at problems, more intuitively understand them, more confidently address them, and more rapidly convey to others what we've discovered?" (Roam, 2008, p. 3)

fundamentais: “olhar, ver, imaginar, mostrar” (Roam, 2008, p. 28), que podem ser repetidas consoante a dificuldade do problema com que o indivíduo se depara.

Examinando cada uma destas fases em detalhe, o autor afirma que, o *olhar*, sendo este o primeiro passo de todo o processo, é utilizado para criar uma visão geral do problema, serve portanto para identificar a lacuna existente e saber em que ambiente se encontra inserido este problema. Assim o *olhar* permite a elaboração de uma análise geral da problemática que se pretende resolver, ou seja, constitui-se como um processo de recolha de informação⁴ pertinente. O ato de *Ver* é a segunda parte do processo de recolha de informação, que surge no seguimento da fase anteriormente referida e se define como sendo a seleção e a focalização de pontos mais específicos da informação e que vão de encontro com os interesses do sujeito, permitindo-lhe assim procurar ligações que o possam ajudar na resolução do problema.⁵

A terceira fase do processo destina-se ao *Imaginar*, isto é, ao analisar de toda a informação que foi recolhida nos dois passos anteriores e à sua transformação de modo a que seja possível demonstrá-la ao recetor. Ou seja, este passo é algo crucial neste método pois constitui-se como o ponto de criação do modo de apresentação da informação.⁶

Por fim, o ato de *Mostrar* é o resultado de todo o processo de análise e de transformação da informação, que pode ser destinado ao próprio sujeito como forma de organizar informação ou pode ser destinado a outros recetores na medida em que sumariza todos os dados recolhidos/ analisados.⁷

Neste sentido, o *Visual Thinking* apresenta-se como um conjunto de técnicas que permitem transformar uma grande dose de informação (e.g. informação escrita,

⁴ “Looking: This is the semi passive process of taking in the visual information around us. Looking is about collecting inputs and making initial rough assessment of what’s out there so that we know how to respond. Looking involves scanning the environment in order to build an initial big-picture sense of things, while simultaneously asking the rapid-fire questions that help our minds make a first-pass assessment of what’s in it for us.” (Roam, 2008, p. 38)

⁵ “Seeing: This is the other side of the visual input coin, and it is where our eyes get more consciously active. While we were just looking, we were scanning the whole scene and collecting initial inputs. Now that we’re seeing, we are selecting which inputs are worth more detailed inspection: this is based on recognizing patterns- sometimes consciously, oftentimes not.” (Roam, 2008, p. 40)

⁶ “Imagining: Imagining is what happens after the visuals have been collected and selected, and the time comes to start manipulating them. It is either the act of seeing with our eyes closed or the act of seeing something that isn’t there.” (Roam, 2008, p. 41)

⁷ “Showing: Once we’ve found patterns, made sense of them, and figured out a way to manipulate them to discover something new, we’ve got to show it all to others. We need to summarize all that we’ve seen, find the best frame work for visually representing our ideas, nail things down on paper, point out what we imagined, and then answer our audience’s questions.” (Roam, 2008, p. 42)

esquemática, numérica, entre outros tipos de informação) numa imagem visual simples que explique sucintamente aquela quantidade de informação de um modo rápido de interpretar por parte do recetor sem ser necessário recorrer à utilização de qualquer outro dispositivo de apoio como texto explicativo ou manual de análise.

Este conjunto de técnicas é por isso, fácil em termos de utilização e de abrangência na medida em que pode ser utilizado em qualquer tipo de negócios, onde serve tanto para consumo interno, isto é, pode ser utilizado para partilhar informação entre os funcionários de determinada empresa, por exemplo, ou para consumo externo, ou seja, pode-se utilizar o *Visual Thinking* para apresentar, vender ou para explicar o modo de funcionamento de outros produtos ou concorrentes, por exemplo, em termos de competição empresarial.

Neste sentido, a ideia subentendida de comunicar uma ideia simplificada ao cliente ou simplesmente ao recetor, o *Visual Thinking* pode também englobar *sketching* pois também o *sketching* se destina a introduzir marcas visuais que transmitam algo ao cliente, neste caso, utilizando-o em Design Industrial com o fim de responder a problemas específicos que constituem o entrave para a “evolução” do produto. Portanto, à medida que são analisados os pensamentos por intermédio de *sketching* são simplificados, organizados e mais facilmente interpretados pelo recetor determinados conjuntos de informação que residem somente dentro da cabeça/imaginação do Designer resultante da forma como este encara o mundo e cria formas e conceitos próprios de resolver problemas. Esta é então a principal diferença entre o *Visual Thinking* e o *sketching* e a razão pela qual não se pode afirmar que constituem um só, mas apenas possuem pontos de toque onde se complementam, no *Visual Thinking* a informação já é algo exterior a quem a organiza, são grandes quantidades de informação palpável que precisam de ser reduzidas e aí pode ser utilizado o *Sketching* como técnica complementar, no *sketching* em Design Industrial o Designer pode tanto gerar pensamentos através do uso do desenho encontrando e aperfeiçoando formas de desenvolvimento de produto, como pode também exteriorizar os pensamentos que já têm formulados para si, algo não palpável, interno, e que reside na sua imaginação.

c. Boa e má ambiguidade

Kevin Henry (2012) realça a importância da ambiguidade e em relação ao *sketching* apontando que “*um bom sketch gera ambiguidade: faz com que seja possível ao observador identificar o objeto mas deixa espaço para que este consiga propor, e identificar resoluções ou funções que ainda não estão definidas ou que não tinham sido pensadas até este ponto*” (Henry, 2012). Esta ambiguidade acontece mais nas primeiras fases de projeto nas quais são feitas muitos *sketches* rápidos de ideias momentâneas (Henry, 2012). A anotação destes fragmentos permite ao *designer* criar apontamentos simples de ideias com detalhes importantes, os quais podem ser utilizados mais a frente no desenvolvimento do projeto.

A ambiguidade resulta da pesquisa e processo de ideação do *designer*, que é possibilitado pela sua capacidade de deixar a sua imaginação fluir e propor mais resoluções para os problemas existentes” (Henry, 2012).

Sendo o *sketching* uma técnica de escrita e leitura, existe sempre a possibilidade de existir má ambiguidade, esta é gerada quando o *sketch* é mal executado e, ao invés de aparecerem resoluções para os problemas surgem mais problemas e mais questões relacionadas com a interpretação dos *sketches* em questão (Henry, 2012). A questão da ambiguidade gerada pode também ser ligada com, com a questão levantada por Goel (Goel, V. cit in Johnson et al., 2007), sobre as transformações verticais e horizontais no *sketching*: a boa ambiguidade consegue gerar mais ideias, tal como as transformações laterais de Goel, e ao mesmo tempo pode servir como catalisador para uma transformação vertical como descrito por Goel (Goel, V. cit in Johnson et al., 2007) e permitir ao *designer* acrescentar detalhe e complexidade a uma ideia anotada anteriormente. Por sua vez, a má ambiguidade, leva o *designer* a um ponto de paragem em que a ideia não é viável para o projeto a decorrer, e é descartada ou guardada como inspiração para outros possíveis projetos. É difícil explicar um conceito como a ambiguidade porque este varia muito de *designer* para *designer*, apesar dos contornos gerais do tema serem os mesmos: pode ser ou não favorável ao decorrer do projeto, pode ajudar a desenvolver as ideias do *designer*. Mas, no entanto, este é um campo muito dúbio que varia de *designer* para *designer* e do enquadramento geral de projeto

onde este se insere, contudo a ambiguidade afeta o processo pelo qual o *designer* cria e interpreta os *sketches* e pode definir o curso de uma ideia ou mesmo projeto, como tal, é um tema que tem de ser abordado e referido apesar de este variar imenso de *designer* para *designer* e de não ser ainda possível delimitar um padrão ou regra de como esta questão afeta, de forma objetiva, o processo de desenvolvimento de projeto em Design Industrial contudo a sua existência acontece de forma mais intensiva nas primeiras fases do processo de Design no qual ainda existem muitas questões em aberto e o *designer* tem liberdade para explorar vários caminhos, vários conceitos e várias propostas antes de ser escolhida a proposta que melhor responde às necessidades do projeto (Henry, 2012).

Em suma, sendo o campo da ambiguidade uma área demasiado pessoal e dúbia para, até agora ser possível definir as suas fronteiras de forma objetiva cabe ao *designer* encontrar, ao longo do desenvolvimento do projeto, um equilíbrio, que lhe seja favorável, entre a boa e má ambiguidade, para que o surgimento de ideias seja fluido o suficiente no sentido do *designer* ser capaz de interpretar e gerar mais conceitos e propostas de desenvolvimento de projeto. Cabe ainda ao *designer* utilizar esta consequência do processo de ideação com sucesso, de modo a ser interpretada e que a ambiguidade possibilite o surgimento das chamadas “pontas soltas” para gerar mais ideias e assim criar boa ambiguidade, ou no caso de existir má utilização da mesma chegar a um impasse proporcionado por uma má ambiguidade. Este campo depende, quase na sua integridade, da capacidade de gestão do *designer*, no entanto durante o processo de criação em Design Industrial o *designer* depara-se muitas vezes com ideias que não são geradas de forma intencional mas que podem servir como catalisador para soluções que não tinham sido idealizadas até aquela altura e nestas situações a ambiguidade pode ter um papel crucial no desenvolvimento de projeto.

d. O ensino do *Sketching*

O *sketching*, tal como o desenho, é uma habilidade que o Ser Humano tem inerente em si. Muito antes de aprender a ler e a escrever, as crianças começam por desenhar, riscar, inventar e, no fundo, comunicar os nossos pensamentos por meio visual (Edwards, 1981).

Esta capacidade inata é descrita por Betty Edwards no seu Livro *Desenhando com o Lado Direito do Cérebro*: “ *O processo de desenhar é curioso. É tão interligado com o ato de ver, que não podem, de todo, ser separados. A capacidade para o desenho depende da capacidade para ver, da maneira como um artista vê, e esta forma de ver pode enriquecer a sua vida de um modo maravilhoso*”(Edwards 2007, p. 28). À partida qualquer ser humano capaz de ver consegue desenhar, desde que para isso pratique e treine esta habilidade, o mesmo acontece com o *sketching* pois qualquer indivíduo é capaz de comunicar uma ou várias ideias por intermédio deste. Contudo é necessário treinar componentes importantes que permitiram uma comunicação mais compreensível como o nível de detalhe do *sketch* e a quantidade de informação contida no mesmo que se consegue transmitir, mas o essencial e o que importa aqui ser referido, é que qualquer pessoa consegue praticar *sketching* e utilizá-lo em seu benefício. No que se refere ao ensino do *sketching* Betty Edwards afirmar que: “ *Ensinar alguém a desenhar tem muitas coisas parecidas com ensinar alguém a andar de bicicleta. É muito difícil de explicar com palavras.*”(Edwards, 1981, p. 28). Tal como os trabalhos de Edwards (1981), também, mais recentemente, Nenad Pavel (2005) refere no seu livro *Sketching for Industrial Designers* “ *o sketching tal como desenho só pode ser aprendido pela prática*” (Pavel, 2005) este engloba uma série de processos psicológicos que só podem ser desenvolvidos recorrendo à prática (Pavel, 2005).

O desenho abrange dois componentes essenciais que ao mesmo tempo se complementam, a componente pessoal onde cada sujeito tem o seu modo/estilo de desenhar e o seu próprio traço, onde expressa a sua criatividade, e a componente mais padronizada com regras e ensinamentos que podem ser transmitidos de pessoa para pessoa, como a técnica da perspetiva, representação ortográfica e esquemas de interpretação ou o tipo de materiais que podem ser utilizados para alcançar um determinado efeito e técnicas que dão ao *sketching* o seu aspeto característico. Contudo, com prática é possível alcançar um grau de destreza bastante elevado no desenho, bem como no *sketching*, de modo a tornar a comunicação visual efetiva e útil para o utilizador.

Como já foi dito, enquanto crianças a nossa comunicação é maioritariamente visual, com a aprendizagem da escrita o cérebro “esquece-se” de como comunicar visualmente e apesar de este ser um tipo de comunicação que nos é intrínseco o processo de reaprendizagem pode ser bastante demorado e difícil. Como é descrito no livro de Betty Edwards (1981), desenhar em si não é um processo difícil, o difícil é reorganizar o cérebro

de modo a que seja possível utilizar a coordenação olho-mão de forma eficiente. “Desenhar não é difícil. O problema é ver, ou, de modo mais específico, passar a ver de uma forma específica.”(Edwards, 1981, p. 30). Segundo Edwards as modificações necessárias para se conseguir desenhar são até físicas pois o cérebro tem de desbloquear a ligação que permite a análise visual do que nos rodeia através da nossa visão. É contudo um processo que com prática se torna familiar, e que passado algum tempo o executamos quase sem nos apercebermos. Em relação ao *sketching* este processo é fulcral pois é necessário que os *designers* tenham a capacidade de representar algo de uma forma direta de modo a ser compreensível pelo observador. Esse algo pode ser um objeto com formas familiares ou não, e neste aspeto é ainda mais necessário que sejam capazes de transmitir com solidez as suas ideias.

Como, mais uma vez, Betty Edwards refere “Ao desenhar você recorrerá intensamente a uma parte do seu cérebro que é quase sempre obscurecida pelos intermináveis detalhes do quotidiano.” (Edwards, 1981, p. 32). Esta parte do cérebro permite assim analisar não só o que é visualizado como também o modo como é visualizado e imaginado, foi também esta parte do cérebro que permite criar e imaginar que nos dias de hoje “fornece” a quantidade infindável de objetos existentes e que torna a nossa vida mais simples e funcional de modo a assegurar a nossa subsistência.

Em suma, o processo de ensino do *sketching* encontra-se intensamente ligado à prática das técnicas mais gerais de desenho e consegue englobar na sua aplicação tanto uma questão mais pessoal do *designer*, na maneira como este executa os *sketches* e imprime nestes o seu traço pessoal como também uma componente mais prática de técnicas e ensinamentos que podem ser transmitidos às gerações vindouras. Cabe, contudo, ao *designer* aprender a comunicar os seus pensamentos de forma efetiva e original para que o *sketching* seja utilizado de modo útil ao longo do processo de desenvolvimento de projeto em Design Industrial.

e. Tipologia do *Sketching*

O *sketching*, com a sua versatilidade, pode ser utilizado de várias formas de modo a conseguir analisar, compreender e apresentar ideias que se pretendem transmitir. Para o fazer e para englobar e desenvolver pormenores dessas ideias, o *sketching* pode ser dividido e catalogado em vários tipos que tornam o entendimento desta área e destes trabalhos mais simples e mais compreensíveis ao observador. Com esta catalogação dos trabalhos de *sketching* não se pretende, renunciar a qualquer trabalho que possa ser utilizado de forma frutífera para o desenvolvimento de projeto mas, identificá-los segundo as intenções do Designer que o produziu.

Entra-se assim no campo da análise de possíveis intenções de exploração de ideias, apesar de ser uma área bastante subjetiva e quase única de cada utilizador é possível, recorrendo a estudos, manter a objetividade do tema inerente ao desenvolvimento das categorias que podem identificar os diferentes tipos de *sketching* utilizados ao longo do desenvolvimento de projeto. O *sketching* apesar de pessoal deve ser compreendido e analisado por quem o visiona, seja o próprio *designer* seja um observador externo, por isso esta categorização prende-se com o entendimento que é dado pelo desenho e o nível de informação que se pretende transmitir ao longo do desenvolvimento de projeto.

O *sketching* vai sendo alterado à medida que o projeto é desenvolvido e evolui. É importante realçar aqui que também as técnicas utilizadas para desenvolver esses *sketches* se alteram à medida que o projeto vai evoluindo. Como demonstrado pelo estudo de Song e Agogino (2004) sobre *As perspetivas do sketching nas novas equipas de Design de Produto*, segundo o gráfico os autores comprovam que a utilização do *sketching* se altera ao longo do desenvolvimento de projeto. No gráfico pode observar-se uma utilização constante de *thinking sketches*, utilizados para ajudar o designer a desenvolver a suas ideias. No início pode observar-se a utilização de, como denominados por Song e Agogino (2004), *talking sketches* durante a fase de pesquisa para ajudar a focar o tema e a informação sobre o mesmo, e para ajudar o designer a centrar-se no problema a ser resolvido, e na última fase do desenvolvimento aparecem os *prescriptive sketches*, que, tal como referido por Song e Agogino (2004) “*indicam uma possível passagem para uma fase de prototipagem*” ou para um desenvolvimento mais fechado do projeto, onde possivelmente os *designers* se centram mais em desenvolver questões técnicas do projeto

e não tanto na fase de ideação do mesmo, que é uma fase mais aberta e de maior exploração de formas e ideias (Song & Agogino, 2004, p. 4).



Figura 10 Exemplo de um painel de ideation, com conjuntos de concept sketches (Eissen & Steur, 2011)

Para Koos e Steur (Eissen & Steur, 2011), os *sketches* são catalogados pelas fases gerais do desenvolvimento de projeto em Design Industrial: *concept*, *ideation*, *detailing*, *presentation/ pitch* (Eissen & Steur, 2011). O *sketch* de *concept* (figura 6) é feito nas primeiras fases de projeto depois da pesquisa e serve para anotar o maior número de formas possíveis e dar ao designer o maior número de hipóteses de exploração de ideias exequíveis, não são necessariamente *sketches* objetivos, mas sim, abstratos ou apenas fragmentos de ideias que passam pela imaginação do designer (Eissen & Steur, 2011). Por sua vez, o *sketch* de *ideation* caracteriza-se pelo desenvolvimento de ideias anotadas na fase de *concept*, o aparecimento de novas ideias não é descartado totalmente nesta fase (figura 7)(Eissen & Steur, 2011). Quando a fase de *ideation* já está avançada, surgem os desenhos mais específicos, mais objetivos e apenas de pormenores do objeto que revelam tanto as funções do mesmo como as maiores



Figura 8 concept sketch (Eissen & Steur, 2011)

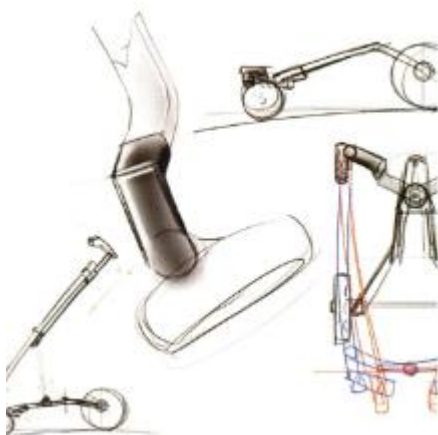


Figura 9 Detail sketch, pormenor de um carrinho de bebé (Eissen & Steur, 2011)

qualidades, esta categoria é denominada por Koos e Steur (Eissen & Steur, 2011) de *detailing* (figura 8), ou seja detalhes, são normalmente desenhos complementares a vistas gerais do objeto de modo a especificar certas funções do mesmo (Eissen & Steur, 2011). Os *Presentation* são *sketches* mais cuidados, detalhados e legíveis que são utilizados para apresentar o projeto às diferentes partes envolvidas no desenvolvimento do mesmo ou a possíveis investidores e público em geral, quando estes dois

últimos estão envolvidos na apresentação do projeto, este passa a ser denominado de *Pitch* e aí a existência de *sketches* mais detalhados e explícitos para estas apresentações (figuras 9 a 11)(Eissen & Steur, 2011).



Figura 10 sketch de apresentação (Olofsson & Sjöln, 2005)

comunicar uma ideia. A categorização dos *sketches* pode também ajudar o designer a perceber em que fase de desenvolvimento do projeto este se encontra ou alertá-lo para possíveis problemas que possam ocorrer. Nos *presentation sketch* os designers normalmente evocam de forma mais assertiva as emoções do utilizador ao olhar para um objeto, são *sketches* que muitas vezes não mostram muitos detalhes sobre o objeto

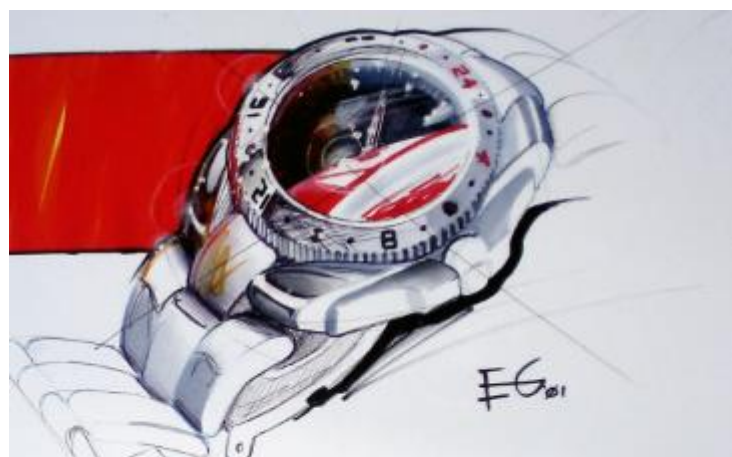


Figura 11 sketching de apresentação(Olofsson & Sjöln, 2005)

em si, mas a carga emocional por trás de cada *sketch* é tão grande que gera emoção, desejo e empatia por parte do observador. Emoções estas que do ponto de vista económico do

Estes dois pontos de vista (Song & Agogino (2004) e Koos & Steur (2011)) são apenas exemplos de duas maneiras distintas pelas quais se podem catalogar os *sketches* e separá-los de forma objetiva em relação à sua utilização durante o desenvolvimento de projeto. Seja qual for a denominação adotada pelo *designer* cabe a este perceber o porquê de executar um *sketch* de uma forma ou de outra e quais as razões que o levaram a comunicar um pormenor ou outro de um projeto ou a realçar uma função ou outra, é nestes pormenores que o *sketching* pode ser bem ou mal sucedido ao

desenvolvimento de projeto são altamente favoráveis ao desenvolvimento de novos produtos.



Figura 11 Pitch sketch, apesar da informação sobre o produto ser mínima o impacto da imagem é enorme e apela às emoções do observador (Olofsson & Sjöblén, 2005)

Psicologia e Sketching

O *sketching* contém no seu processo de utilização uma grande componente psicológica. Como tal, o psicólogo evolutivo Steven Pinker afirma que os humanos confiam menos em palavras que em imagens visuais, auditivas, proposições ou regras de lógica para pensar. Refere ainda, falando especificamente das sensações transmitidas pela visão: “Dizemos que um livro é “retangular” e não “trapezoide”, embora ele projete uma imagem trapezoide na retina” (Pinker, 1999, p. 229), e descreve que os humanos absorvem o mundo pela sua visão e criam uma biblioteca de formas à qual recorrem sempre que têm a necessidade de identificar algo que observam. A mesma capacidade pode ser descrita em relação ao *sketching*: os *designers* utilizam essa biblioteca de formas para criar desenhos e representações das ideias, recorrem a essa biblioteca para transpor para o mundo físico algo que no momento em que é desenhado e projetado ainda não passa de uma representação mental do que o designer idealiza, fazem assim um processo de visão invertido, em que passam para o mundo real algo que não existe mas que com base na nossa biblioteca visual pode vir a “funcionar”. Donald Hoffman, autor de *Inteligência Visual*, descreve o ato de ver como um ato de construção: analisar, comparar, categorizar e confirmar. De acordo com Hoffman o Ser Humano utiliza uma espécie de biblioteca interna de formas, organizada por categorias com a qual o cérebro confirma o que vemos. É um processo que combina lógica com ícones e memória a curto e longo prazo. Pensar, ver e o ato de desenhar/ fazer *sketching* são processos maioritariamente

construtivos: o cérebro humano recolhe informação, processa-a e compila-a, de modo a criar uma imagem do que é observado. Enquanto o Ser Humano desenha ou faz *sketching* o processo é similar, com a diferença de que existe um menor «*input*» (menos informação a entrar no cérebro) mas maior “*output*” (mais informação a ser passada para o suporte físico), porque estamos a propor e/ou comunicar uma ideia (Henry, 2012).

Hoffman afirma também que, os bebés começam a construir a sua biblioteca de formas por categorias bastantes amplas e flexíveis, o que faz com que seja possível para o Ser Humano distinguir um Chihuahua de um S. Bernardo. Apesar de ambos serem animais da mesma espécie, segundo Hoffmann, graças à biblioteca de formas criada no cérebro é possível distingui-los e assim categorizá-los por raças segundo as suas características (Henry, 2012). Esta categorização ajuda a detetar semelhanças por exemplo entre um prato fundo e uma taça de sobremesa da mesma linha, enquanto ao mesmo tempo é possível identificar características específicas de ambos (Henry, 2012).

A escrita manual é outro bom exemplo de inter-relação: os humanos conseguem ler quase todos os tipos de escrita cursiva enquanto ao mesmo tempo continuam a conhecer o alfabeto (Kerckhove, Soares, & Carvalho, 1995). O cérebro reconhece o particular como uma variação do geral (Kerckhove et al., 1995). Outra particularidade é a habilidade dos indivíduos para reconhecerem objetos seja qual for o ponto de vista onde estes se encontrem – fenómeno de reconhecimento de forma denominado de invariância formal (Henry, 2012). A capacidade para desenvolver regras de codificação ou descrições flexíveis para classes inteiras de objetos é fulcral para o *sketching*, esta capacidade ajuda os *designers* não só a conseguirem gerar mais formas e propostas melhores, mas também lhes dá uma capacidade e conhecimentos mais avançados das ferramentas mentais que estes possuem disponíveis dentro de si, o que, por sua vez pode levar o *designer* a conseguir gerar propostas (*sketches*) melhores. Vinod Goel no seu livro *Sketches of Thought* realiza um estudo intensivo acerca do ato de *sketching*, e apesar de não ser possível ainda ver o olho Humano durante o ato de ver, ele consegue desconstruir a capacidade de *sketching* e a maneira como este é gerado e entendido essencialmente em dois movimentos: transformações laterais e transformações verticais (Goel, V. cit in Song & Agogino, 2004).

Ainda segundo Goel, quando é executada uma transformação lateral utiliza-se o *sketching* para passar de uma ideia para outra ligeiramente diferente, ao contrário do que acontece quando o movimento no *sketching* é vertical em que o *sketching* é utilizado para

aprofundar e acrescentar pormenor e detalhe à mesma ideia (Goel, V. cit in Song & Agogino, 2004). As transformações supracitadas correspondem a atividades descritas por Newman que identifica a mudança da utilização do *sketching* em diferentes fases do projeto dando primazia a uma ou outra maneira de utilizar o *sketching* como é descrito: “(...) nas primeiras fases do *sketching* os designers estão mais preocupados em anotar todas as possibilidades que lhes possam ocorrer, utilizando assim mais transformação lateral que vertical, à medida que o projeto se desenvolve esta utilização vai sendo modificada e o designer passa a utilizar mais transformação vertical de modo a explorar mais as ideias e a englobar mais detalhe, para desenvolver mais aprofundadamente o projeto (...)” (Newman, 2000 cit in Johnson et al., 2007, p. 20). Com a prática o cérebro de um *designer* pode ser treinado para representar o que algo se pode assemelhar quando não passa de uma simples ideia, ou quando o projeto ainda se encontra numa fase embrionária, maioritariamente através de técnicas de representação como a perspetiva. Ao ser utilizado o *sketching* como forma de representação, como é descrito por Pinker, estamos a “enganar” tanto o cérebro como o nosso sistema de visão, e estes não reagem bem a estes “enganos” por isso, é gerada pela visão, uma normalização de formas e superfícies que permite distinguir se um objeto é sólido, o tipo de material e a sua cor e forma exata. Apesar de num desenho existirem irregularidades o cérebro consegue entender estas representações como formas sólidas que existem (Pinker, 1999, p. 232).

A sobrevivência em termos evolutivos solicitou que o Ser Humano projetasse os seus sentidos para além dos corpos imediatos. E enquanto não é possível ao Ser Humano esticar-se, tocar ou provar algo que esteja a 20 metros de distância, este pode ver, ouvir e cheirar à distância. De facto, não só consegue ouvir um carro que se aproxime a grande velocidade à distância mas também consegue dizer qual a sua direção (pelo som), e até a sua possível velocidade tudo numa fração de segundos. Esta capacidade de sobrevivência permite ao mesmo tempo visualizar coisas que não estão fisicamente à frente do sujeito mas sim na sua cabeça (na biblioteca de formas) consegue associar casualidades (“onde há fumo, há fogo”) e permite também imaginar o que uma forma seria antes de ser esmagada ou pisada. O psicólogo Michael Leyton refere-se a isto como uma teoria generativa de formas (Henry, 2012). Existem hoje em dia vários *softwares* que incorporam esta regra de transformação de polígonos para permitir ao *designer* analisar várias hipóteses, fazer correções e avaliar o desenvolvimento das suas ideias. Estas ferramentas dão cada vez mais liberdade criação digital ao *designer* que as utiliza, e

apesar da curva aprendizagem na maioria deste género de *softwares*, ser ainda bastante acentuada pode ser observada uma preocupação por parte dos investigadores sobre esta questão de modo a proporcionar aos designers um processo de trabalho mais intuitivo e mais fluido. O desenho permite aos *designers* utilizar o papel como “armazenamento de ideias externo” facilitando a carga cognitiva (Johnson et al., 2007, p. 17) e permitindo uma exploração mais exata das ideias em causa.

A incrível velocidade a que o cérebro Humano interpreta informação faz com que seja impossível observa-lo a ver, no entanto o cérebro em conjunto com o olho Humano está constantemente a construir uma realidade preceptiva de toda a informação que lhe chega de estímulos exteriores. Isto pode denominar-se de reconhecimento, esta palavra serve para definir coisas que reconhecemos, que associamos através de ocorrências repetidas ou padrões. O reconhecimento de padrões foi dos primeiros fenómenos estudados pelos psicólogos no início do século XX, que serviu para, compreenderem melhor a visão. Muitas das suas ideias continuam a ter impacto no entendimento destas nos dias de hoje. Algumas destas teorias providenciaram uma riqueza de conceitos, metáforas, vocabulário e termos críticos ao *sketching*. Ao desenhar, os sentidos do Ser Humano são estimulados, de forma a conseguir idealizar algo que pode não existir fisicamente, além de serem estimuladas zonas cerebrais como a memória, a coordenação olho-mão é melhorada e com treino e utilização o *designer* passa a conseguir visualizar e organizar as formas mentais, de modo mais preciso e mais frutífero, o que por sua vez possibilita representações melhores. Esta posição em relação ao *sketching* é muito defendida, chegando Schültz a afirmar que os *designers* que são capazes de desenhar, conseguem chegar a resultados finais muito melhores do que os que são privados de tal capacidade (Cham & Yang, 2005, p. 2). Também, tal como é defendido por Larkin e Simon, que compararam diferentes sistemas de anotação: a anotação espacial (neste caso desenho) normalmente comporta um processamento de informação mais eficiente que a mesma informação de forma escrita (Johnson et al., 2007, p. 16).

Estes conceitos podem ser interligados com várias teorias psicológicas, que aprofundam mais o estudo sobre a psicologia do desenho, mais especificamente sobre a psicologia envolvida no processo de criação de *sketches* ao longo do desenvolvimento de projeto em Design industrial. A questão da visão é uma questão fulcral para este tema e é abordada de diferentes formas ao longo das várias teorias analisadas seguidamente. É importante referir que estes trabalhos são também importantes para o próprio

conhecimento do Ser Humano e para os estudos ligados tanto com o comportamento do mesmo como mais diretamente com a Psicologia do mesmo, que apesar de aqui se encontrarem aplicados ao *sketching* abordam outras áreas da vivência do ser humano, que podem ser exploradas em investigações futuras, ou mesmo estudos posteriores.

f. Psicologia Gestaltiana

A psicologia Gestaltiana começou na Alemanha no princípio do séc. XX, tendo sido iniciada por um grupo de psicólogos que estudou os mecanismos da visão e da cognição por detrás do reconhecimento de padrões. A palavra Alemã “*gestalt*” pode ser traduzida como “*forma*”, hoje em dia na Alemanha as palavras forma e figura são frequentemente confundidas com “*design*”. O Gestaltismo foi inspirado pelos textos do filósofo Austríaco Christian von Ehrenfels que foi o primeiro a reparar que quando é ouvida uma nota deslocada de uma melodia o Ser Humano consegue ainda reconhecer a melodia, pois reconhece o conjunto, e não cada nota individualmente. Wolfgang Kohler, um dos originais Gestaltistas descreve este fenómeno como: “*O todo é maior que a soma das partes*” (Kohler, W. cit in Henry, 2012).

Max Wertheimer, Kurt Koffka e Wolfgang Kohler realizaram, durante muitos anos, séries de experiências para perceberem melhor os fenómenos visuais (Henry, 2012). Começaram então a codificar os resultados das suas experiências em simples leis de reconhecimento de padrões (Henry, 2012). Estas leis oferecem uma maneira concreta de perceber a tendência inata do cérebro para ver conjuntos maiores em pequenas figuras discretas, seja pela proximidade das mesmas ou pela sua direção (Henry, 2012). Enquanto o Gestaltismo se foca na representação bidimensional, não se pode descartar o facto de o *sketching* ser uma parte bidimensional de uma representação tridimensional (Henry, 2012). No entanto, a maneira como os *designers* interpretam o mundo e como vêm os objetos que os rodeiam tem influência direta nas formas que estes imaginam e geram a partir dos seus pensamentos, esta capacidade de associação de formas é bastante fulcral no desenvolvimento de um projeto com a utilização de *sketching*, porque pode ser transposta para a maneira como os desenhos são utilizados, assim como faz com que se percebam as transformações verticais e laterais de uma ideia, acerca da teoria de Goel referida anteriormente. Ao ser retirado partido desta capacidade para analisar os

«*sketch's*» pode identificar-se a linha de pensamento, o porquê de as coisas se alterarem ao longo do desenvolvimento do projeto com vários desenhos associados ao mesmo objeto e, por exemplo, pode identificar-se também o seguimento de uma ideia como se de uma história da evolução da mesma se tratasse.

g. Teorias da interação dinâmica de J.J. Gibson

J.J. Gibson foi o psicólogo americano que começou os seus estudos na Smith College de Massachusetts na qual o psicólogo Kurt Koffka dava aulas. Após um prematuro deslumbramento com as teorias “*gestaltianas*” Gibson desenvolveu as suas próprias teorias acerca da forma como o Homem e os animais observam o mundo que os rodeia. Estas teorias foram baseadas também na sua experiência como instrutor de voo durante a segunda Guerra Mundial(Henry, 2012).

As teorias de Gibson são muito focadas no entendimento do *sketching*, por parte do Ser Humano, por exemplo o cérebro identifica o espaço bidimensional a partir de noções de profundidade, tal como é descrito pela teoria “*texture gradient*” de Gibson. Esta afirma que no caso de ser apresentada uma imagem, como por exemplo, a foto de uma calçada, o Homem entende as pedras mais pequenas como sendo as mais afastadas e não como uma redução na escala, o que proporciona a noção de distância que se obtém a partir de uma imagem bidimensional(Henry, 2012).

Gibson propôs ainda mais dois conceitos fulcrais para o entendimento da visão em relação ao *sketching*, o conceito de invariância formal e de inclusão ótica. No primeiro ele aborda a capacidade de o Homem não deixa de perceber uma forma por esta não estar na posição que este considera habitual(Henry, 2012). Por sua vez na teoria de inclusão ótica é referida a capacidade de que o Ser Humano dispõe de representar os cantos de um objeto mesmo quando estes não estão visíveis(Henry, 2012). Os *designers* aprendem a desenhar “pelos” objetos como se estes fossem transparentes de modo a posicionar a geometria de forma mais exata e também para que quando estes desenhos sejam visto evitar erros de interpretação desnecessários (Henry, 2012).

Durante o processo de *sketching* muitas vezes existem vértices e partes de objetos ocultas, é mais fácil para o cérebro Humano assimilar a forma por este método, contudo

hoje em dia, os *softwares* de modelação têm uma função que permite ao designer ativar ou desativar estas linhas para que seja mais fácil para estes trabalharem. Por outro lado, focando também a habilidade do *designer* enquanto *sketcher* é também importante referir que um bom *sketcher* em design é “ *aquele que é treinado na arte da perspetiva e que consegue utilizar este sistema para representar aquilo que se propõe representar*” (Goldschmidt, 2003, p. 81) e que “ *consegue utilizar o sketching sem que se tenha de focar nos processos de produção*” (Goldschmidt, 2003, p. 81) (do sketch em si, focando-se apenas na ideia que pretende apontar) o que quer dizer que estes casos omissos para o um *sketcher* bastante prático podem ser entendidos como pontas soltas que permitem que este procure mais ideias para as completar, refinar e definir melhor. Esta utilização de zonas omissas nos *sketches* também possibilita a focalização da atenção do observador em partes mais importante do *sketch*, mas neste ponto existem outros fatores tais como definição do detalhe, e espessura de linha que também têm o seu peso.

No entanto a maior contribuição de Gibson para o mundo do Design será, possivelmente, a sua teoria de “*affordances*” que resulta da sua abordagem ecológica à visão. Para Gibson “*affordances*” são uma relação. Elas fazem parte da natureza e não têm que estar visíveis. No mundo dos objetos desenhados elas permitem (“*afford*”) levantar uma taça (a pega) ou subir o volume (um botão). São estas questões que definem o aspeto de um objeto, a sua utilidade e a forma como este será utilizado. O *designer* utiliza, mesmo que de forma inconsciente, constantemente “*affordances*” para dar funcionalidade aos objetos que desenha e projeta.

Em suma é importante ressaltar que a maneira como o nosso cérebro interpreta os objetos é essencial para a maneira pela qual os representamos. O *sketching* serve, assim como, plataforma de entendimento entre a representação e a ideação, e também, proporciona um meio de explorar as ideias e refina-las de modo a que possam ser partilhadas e comunicadas.

h. Irving biderman: reconhecimento por componentes

Irving Biderman é um neurocientista que ao contrário de Gibson se focou bastante na maneira como as pessoas reconhecem os objetos. Segundo Biderman, o cérebro Humano, contém uma biblioteca de formas elementares (36 no total) que utiliza para reconhecer e identificar objetos (Henry, 2012). Estas formas são denominadas de *Geons* (*geometric icons*) e dela fazem parte cubos, cilindros, esferas e outras formas base que sejam reconhecíveis para o Ser Humano (Henry, 2012). Com elas é possível ao Homem combiná-las de modo a fazer milhares de objetos (Henry, 2012). Esta teoria é quase uma metáfora ao *sketching* porque no fundo faz parte da maneira como o este é utilizado: a subdivisão de um objeto para que este seja mais fácil de representar pelo desenho (Henry, 2012). Isto sugere que o ato de ver não tem como obrigatoriedade perceber todas as funções de um objeto. Esta habilidade é fulcral para o *designer* e para a sua produtividade sendo o *sketching* um trabalho de pesquisa e não um resultado (Henry, 2012). É também necessário que o *designer* saiba abstrair-se do resultado pois poderá chegar a algo melhor resolvido com base na proposta anterior. E necessário tolerar a ambiguidade e não perceber tudo de uma vez. A teoria dos Geons de Biderman é excelente para um rápido *sketch* de “dentro para fora”: trabalhando a partir de formas simples para chegar a um resultado mais complexo (Henry, 2012).

i. O impacto das tecnologias no *sketching*

Como já foi referido, a maneira como se faz *sketching*, hoje em dia, tem-se alterado substancialmente com o desenvolvimento das tecnologias associadas tanto ao CAD como ao próprio *sketching*. Assiste-se assim, a um conjunto de utilização de métodos muito maior do que o que acontecia até aqui. O *designer* tem a capacidade de projetar, alterar e acompanhar o projeto de forma muito mais próxima do que acontecia anteriormente. Muitos destes desenvolvimentos, apesar de, ser falado aqui especificamente sobre o impacto destes no Design Industrial e no *sketching*, são desenvolvimentos que afetam muito mais que o Design. Como é referido em “*A Pele da Cultura*” de Derrick de Kerckhove, o autor realça como meios, como a televisão, a internet e, no fundo, os desenvolvimentos tecnológicos que são utilizados nos dias de hoje de forma tão despercebida que alteraram totalmente a forma com o Ser Humano vive e ainda mais como viverá daqui para a frente (Kerckhove et al., 1995). O mesmo pode ser dito que acontece ao *sketching*: as mudanças de suporte que existem hoje em dia estão a alterar a maneira como é executado, como é utilizado e possivelmente toda a forma como o desenvolvimento de projeto será executado daqui para a frente. Assiste-se, hoje em dia, a uma utilização “híbrida”, de meios e ferramentas, em que é comum não só a utilização de técnicas de desenho, como modelação e também técnicas 3D, tudo isto focalizado no desenvolvimento das ideias e conceitos propostos pelo *designer* que tem assim um papel chave, no controlo, desenvolvimento da forma do objeto e na exploração dos conceitos, que este propõe e que mais tarde resultarão na produção do objeto final.

A Autodesk™, empresa muito conhecida pelo desenvolvimento de *software* de desenho CAD (*computer-aided design*), 3D, ferramentas digitais de engenharia e softwares profissionais de apoio à indústria e à criação de produto, está a dar em conjunto com a marca Copic™, um dos melhores fornecedores de marcadores e material de desenho físico, paços enormes na junção, e dinamização da passagem de meios físicos para digitais. Com o *software Sketchbook Pro*™, um *software* que imita o desenho real de forma digital recorrendo a dispositivos de «input» como mesas de desenho, «tablets», ou mesmo o rato de computador. Este *software* engloba a peculiaridade de ser possível ao utilizador recorrer á paleta de cores fornecida pela Copic™, e utilizá-la com recurso a pinceis, lápis, os marcadores digitais inseridos no *software* da Autodesk™. Para os *designers* a aliança destas duas marcas simboliza a união entre o intuitivo e o novo, entre

o natural e o futuro e entre o familiar e a evolução tecnológica, também representa mais que uma facilidade, representa a continuidade do *sketching* enquanto ferramenta viável de produção e exploração de conceitos e ideias. Passa assim a ser possível executar de forma digital o que era desenhado em suporte físico, melhorar os *sketches*, adicionar profundidade e efeitos que seriam mais demorados a executar de forma manual, e tudo isto ao mesmo tempo que é transmitido ao utilizador uma sensação de familiaridade de utilização de um meio como o marcador sobre papel.

É importante realçar que este *software* não é único existe muitos outros exemplos que pretendem fazer o mesmo, em algumas questões conseguem responder melhor que este conjunto em específico, mas para a pertinência deste estudo a maneira quase indistinguível que este software apresenta para serem utilizadas ferramentas que também podem ser utilizadas de forma real, decidiu dar-se primazia a este caso específico, e não, a qualquer outro corrente de mercado.

Em suma, o impacto das tecnologias na vida do Ser Humano tem sido imenso e muito variado, e como tal, o *sketching* não é exceção a isto. Apesar de ser uma pequena área de exploração dentro do trabalho desenvolvido em Design Industrial, é uma área em constante crescimento e desenvolvimento segundo a qual pode ser observado aqui um crescente progresso e apropriação de tecnologias e técnicas em desenvolvimento e o refinamento e adaptação das técnicas mais banais ao campo tecnológico atual. O que comprova assim a versatilidade e contemporaneidade desta metodologia de trabalho, desenvolvimento e exploração de ideias.

j. *Sketching* digital e os problemas que engloba

Durante o desenvolvimento deste trabalho foram abordados alguns temas que ajudam a definir o *sketching* com área de desenvolvimento de projeto, justificam a sua aparição e desenvolvimento e ajudam a perceber a versatilidade e complexidade que esta ferramenta acarreta a todos os níveis: quer pessoais quer globais. Passa-se assim à análise dos paradigmas atuais que afetam o *sketching* digital e que possivelmente alterarão a maneira como o fazemos, e como o interpretamos, que por sua vez poderá alterar também

coisas tão significantes como o funcionamento do cérebro Humano pela utilização de ferramentas mais atuais que têm sido desenvolvidas ultimamente para servirem de suporte à evolução de *sketches*, ilustrações e desenvolvimento de projeto.

Antes de abordar diretamente dos desenvolvimentos do *sketching* digital e dos dilemas que são identificados, hoje em dia, como sendo os mais problemáticos para o utilizador desta tecnologia é necessário salientar que as tecnologias de toque, desenho e interpretação de escrita que serão faladas mais a frente não são recentes, são sim o culminar de varias áreas de experiencia aplicadas à prática do desenho, tal como a engenharia, o reconhecimento de escrita, e a identificação de movimentos. São tudo tecnologias que separadas têm uma vasta gama de ação e que influenciam diariamente as nossas vivências, mas quando são aplicadas a ferramentas de produção gráfica (desenho) conseguem levar esta técnica mais além.

Nos últimos anos existiram vários acontecimentos dentro do desenvolvimento de suportes de *sketching* digital que tornaram esta atividade possível. O desenvolvimento da tecnologia permitiu que hoje seja possível produzir *sketches* e ilustrações digitalmente, transforma-los em modelos tridimensionais, nos quais se pode voltar a esquisar até obter a forma que o designer conceptualizou. Esta parte mais tecnológica do desenvolvimento está a evoluir cada vez mais o que alarga em grande escala o campo de oportunidades do *designer* na exploração de conceitos, criação e comunicação de *sketches* durante o desenvolvimento de projeto.

Falando destas tecnologias, existem vários pontos de interesse que devem ser abordados e explorados de modo a criar um maior entendimento de como estas ferramentas afetam o *sketching* e a maneira como o *designer* as utiliza. Como já referido ao longo do desenvolvimento deste estudo, apesar de existir uma vasta gama de ferramentas disponíveis hoje em dia no mercado, o meio preferencial para se fazer *sketching* continua a ser o papel e a caneta, apesar de, nos dias hoje o computador também aparecer como ferramenta transversal ao processo de desenvolvimento de projeto em Design Industrial (Jonson, 2005). Graças á sua versatilidade, baixo custo e “imediatez” o papel proporciona aos *designers* a possibilidade de expressarem de forma quase automática as ideias que conceptualizam, ou fragmentos destas, libertando assim a carga cognitiva da memória a curto prazo e disponibilizando a capacidade cognitiva deste para gerar mais ideias (Plimmer & Apperley, 2002).

A quando da utilização de um método de *sketching* digital as coisa complicam-se para o *designer*, pois este não tem a sua frente uma folha de papel onde pode esquisar à sua vontade mas sim um interface com uma representação gráfica de um ambiente onde este pode desenhar. Esta simples passagem para a prática do *sketching* acarreta bastantes implicações pois o *designer* não terá apenas que se focar nas ideias e em transferi-las para uma superfície mas sim, terá também que se preocupar com o interface, com a ferramenta que escolhe, no caso de utilizar um software com reconhecimento de formas (será falado mais à frente) com a forma que pretende representar, e tudo isto pode servir de entrave à conceptualização e à geração de ideias (Johnson et al., 2007). Esta é uma das questões mais problemáticas de resolver e também uma das que tem mais impacto na utilização de ferramentas de *sketch* digitais. Num estudo do departamento de *Computer Science* da Universidade de Saúde e Ciência de Oregon (2006), foi proposto a vinte alunos de uma escola secundária pública que tiveram geometria, notas altas a matemática e interesse por tecnologia que participassem num estudo que tinha o intuito de transformar problemas de matemática em resoluções visuais, recorrendo a um papel e uma caneta, um computador com uma mesa gráfica ou um «*tablet*» e uma caneta «*stylus*». Os alunos eram testados em pares onde lhes era dito que aquilo seriam testes de interfaces para um novo campo de férias sobre geometria. No interface digital (computador) todos os problemas forma apresentados com as fórmulas necessárias para a sua resolução de modo a anular qualquer dificuldade de utilização do computador por parte dos alunos, diminuindo assim a margem de erro de resultado do estudo. Foi ainda dado aos alunos que estavam a utilizar os interfaces informáticos uma explicação de como estes funcionavam (ex. comandos como o lápis, a borracha, o apagar e refazer). Após esta explicação os alunos foram deixados sós e estes resolveram o problemas ao seu próprio ritmo, e trabalharam ao logo de 16 questões, além disto cada aluno estava equipado com um gravador áudio que gravava, como lhes foi pedido, que eles pensavam ao longo do desenvolvimento (Oviatt et al., 2006, p. 5).

Este estudo demonstrou que a utilização de interfaces que se afastem dos interfaces mais familiares ao utilizador provoca um tempo de resolução do problema mais elevado, isto porque a carga cognitiva é aumentada e o utilizador perde o foco na resolução do problema, ao focar se também nas ferramentas necessárias para executar a sua resolução. Este problema demonstrado aqui pelo estudo de Oviatt, é também uma das principais razões pelas quais a passagem do *sketching* para um ambiente digital tem sido

tão difícil: existe ainda hoje em dia algumas lacunas no mercado dos adaptadores de apoio ao desenho (*sketching*), tanto a nível de *software* como a nível de hardware o que tem gerado, a já referida, curva de aprendizagem acentuada.

Por sua vez este problema, desacredita a utilização de métodos digitais, mas contudo têm sido feitos alguns esforços para colmatar este problema como é o caso do SATIN (2007). Esta é uma plataforma de desenho de aplicações para *sketch* e apoio do desenho. Contudo este problema do interface, segundo o ponto de vista desta investigação, é um dos maiores entraves que pode aparecer perante um *designer*, mas ainda assim, existem outros campos em desenvolvimento hoje em dia que afetam também em grande medida a utilização do *sketching* digital por parte dos designers. Um desses outros problemas é o processo de reconhecimento de formas que a maioria dos *softwares* de desenho utilizam, para normalizar e catalogar o desenho do utilizador em forma capazes de serem lidas e interpretadas pelo software (Johnson et al., 2007).

O reconhecimento das formas na utilização de *softwares* para *sketching*, provem dos softwares de reconhecimento de escrita adaptado, não só a escrita, mas também a uma biblioteca de formas desenhadas que podem ser interligadas e que tornam possível a interpretação de milhares de formas (Johnson et al., 2007). O reconhecimento em si não afeta diretamente o *sketching* mas sim o momento em que este acontece: demasiado cedo, e é possível que o *designer* perca a ideia, demasiado tarde e o software corre o risco de não acrescentar nada à produtividade do *designer*, o que faz com que este não seja melhor que o papel e uma caneta (Johnson et al., 2007), isto parece um problema com uma solução simples: bastaria perceber em que momento do processo criativo os *designers* necessitariam mais do reconhecimento de formas e formatar o software para que acompanhasse o desenvolvimento e ativasse o reconhecimento a certa altura.

Mas existem vários problemas a esta resolução: não existe um padrão de como aparecem as ideias na cabeça dos *designers*, nem qual a zona cerebral responsável pela imaginação, somos capazes de seguir impulsos elétricos pelo córtex cerebral mas ainda não somos capazes de perceber onde são geradas as ideias para que seja possível criar um padrão de acção que possa ser utilizado para resolver este problema de software (Johnson et al., 2007).

k. A dificuldade da integração de Interfaces Digitais no processo de Design

À semelhança de muitas outras ferramentas que podem ser aplicadas ao desenho, também a exploração da utilização de «*tablet*» *pc*'s tem vindo a aumentar. Os ecrãs cada vez mais nítidos, as superfícies de toque cada vez mais funcionais e a potência gráfica cada vez mais compactada em objetos de fácil transporte e utilização têm sido pontos-chaves para esta abordagem por parte dos *designers* a estes dispositivos. Com um mercado de aplicações e desenvolvimentos de *software* que incorpora cada vez mais ferramentas, que conseguem dar melhores resultados gráficos e que proporciona melhores níveis de interpretação aos *designers*, obtém-se um mundo de portas que se abrem à área específica do *sketch*, que o aproximam cada vez mais da modelação 3D e, por conseguinte, do objeto realizado em si.

Apesar de existirem estes desenvolvimentos no campo tecnológico do *sketching* chegou-se à conclusão, através de um estudo realizado pela Universidade de Berkeley, em 2007, que não existia, até à data, uma plataforma base para criação de *softwares* que incorporassem dispositivos de «*input*» como as canetas «*stylus*» (utilizadas nos «*tablets*») de forma correta, e mais ainda, que as possibilidades dadas por estas canetas estavam a ser na maioria das vezes reduzidas por não existir *software* que conseguisse totalmente recriar visualmente todos os gestos que estes objetos permitem executar (Hong & Landay, 2007). Assim para responder a esta questão foi criado o SATIN: uma base de *software Java* sobre a qual podem ser criadas aplicações de desenho, ou reconhecimento de escrita com recurso a dispositivos de «*input*» como canetas «*stylus*», ratos de computador, ou dispositivos de apontar. Os *softwares* criados até a data tinham de ser criados de raiz e apesar de alguns deles já responderem à maioria das questões destes dispositivos, não os utilizavam totalmente, com o SATIN é permitido um maior número de ações (Hong & Landay, 2007) e permite às canetas «*stylus*» serem mais que simples objetos de apontar (como o rato) (Hong & Landay, 2007). O surgimento deste tipo de plataformas de criação de *softwares* padronizou a maneira como estes são construídos, gerou uma integração maior entre *software* e *hardware*, com menos falhas, mais funcionalidades e mais simples. A nível de trabalho este género de ferramentas tem muito impacto no *designer*:

este tem de se familiarizar com novas formas de fazer o que já fazia de forma quase automática em papel, ou com ferramentas físicas. A quando, da passagem para o *software* digital o *designer* depara-se com a curva de aprendizagem para trabalhar com o *software* com sucesso, essa curva de aprendizagem, nos dias de hoje, ainda algo intensa, visto que, os desenvolvimentos deste género de ferramentas ainda se encontra numa fase inicial e existem ainda gestos e comandos que não conseguem ser interpretados pelos *softwares* atuais o que como nos é demonstrado pelos estudos de Oviatt (2006), Arthur e Cohen (2006). Outra das desvantagens deste género de aplicações atuais é a sobrecarga dos processos cerebrais necessários para que o utilizador se foque na resolução do problema (Hong & Landay, 2007). Segundo este estudo, e aplicando os resultados ao processo de desenvolvimento de projeto em *Design Industrial*, o *sketching* é utilizado para gerar ideias e resolver problemas na criação, e geração de objetos, exigindo assim um grande nível de concentração por parte do *designer*. Para que este se consiga focar também na utilização do interface e ferramentas disponíveis no suporte digital onde este tenta resolver e organizar os seu pensamentos e a suas ideias, chega-se à conclusão que, tal como no estudo realizado por Oviatt (2006), os resultados de conceptualização, anotação e refinamento de ideias podem ser substancialmente piores, devido à atenção dividida que este género de aplicações pode exigir do *designer* o que nos leva, assim, a uma das razões mais fortes para que nos dias de hoje ainda se utilize o papel e caneta como com meio principal para a utilização do *sketching* com meio de formulação, preposição e análise de ideias (Oviatt et al., 2006).

Em suma, apesar de recentemente existirem grandes avanços no campo dos interfaces de apoio aos *softwares* de desenho, estes ainda se encontram numa fase embrionária, existindo ainda algumas questões por resolver de modo a que estes consigam responder totalmente às necessidades do processo criativo em *Design Industrial*. Contudo, podemos já observar alguns avanços interessantes neste campo como é o caso do reconhecimento de traços, pressão e alguma “ identidade” de linha do *designer* ou utilizador dos mesmos. Para o *designer* em específico este género de ferramentas ainda é algo problemático, muito pela questão da habituação a esta mudança de ambiente de trabalho mas também porque, tal como referido anteriormente, o processo de desenvolvimento de projeto em *Design Industrial* acarreta uma grande carga cognitiva para o designer o que dificulta a passagem para este género de ambientes novos. Contudo como descrito nas hipóteses deste trabalho confirma-se aqui a possibilidade de o

sketching seja qual for o suporte ser uma mais-valia para o processo de desenvolvimento de projeto em Design Industrial.

1. Técnicas de reconhecimento de *sketches*

Hoje em dia os dispositivos de «*input*» que podem ser utilizados para fazer *sketching* de forma digital têm incorporado sistemas de reconhecimento de escrita que permitem ao software identificar e interpretar o que o utilizador quer representar (Johnson et al., 2007) de modo a criar uma representação mais limpa e padronizada do que o *designer* pretende expor. Segundo estudos sobre este reconhecimento o utilizador está disposto a aceitar uma taxa de 20% de erro no reconhecimento da sua informação caso o *software* traga benefícios a nível da produtividade (Johnson et al., 2007, p. 29). Este reconhecimento é um foco central no desenvolvimento de *softwares* de apoio ao desenho e, como tal, é também um ponto central na investigação de suportes mais recentes para utilização de desenho. O papel, e caneta apesar de permitirem tudo ao *designer*, começam a ter hoje em dia competição por parte dos softwares de desenho e ferramentas criativas com suporte digital.

O reconhecimento de desenhos e a sua alteração automática por parte de um computador, neste momento, têm tanto de benéfico como de mau: fala-se aqui de um momento em que o *designer* analisa as ideias e começa a estrutura-las no papel/ *software* e o reconhecimento das mesmas implica, neste momento do desenvolvimento, alguma alteração da forma a ser reconhecida para uma forma similar mas que o software consiga identificar, se isto acontecer de forma muito prematura pode quebrar o raciocínio do *designer* e consequentemente este perder a ideia em que estava a trabalhar. Caso isto aconteça de forma demasiado tardia, o *software* não tem interesse para a produtividade do processo porque não adiciona nada além das possibilidades de análise que o *designer* já teria com ferramentas tradicionais (papel e caneta) (Johnson et al., 2007, p. 30).

m. Ligação entre o *Sketching* e modelação 3D

Ao desenvolver um projeto em Design Industrial o *designer* deve ter em conta, não só as características do desenvolvimento do projeto, mas também, o objetivo a que se propõe, o target que se dispõe a abordar e as necessidades específicas do projeto: o que já existe na mesma área? Quais os custos? Qual o tipo de mercado? Como vivemos numa sociedade global maioritariamente desenvolvida a maioria da população tem acesso a um grande número de objetos que “já foram desenhados”, o que não impede que estes sejam melhorados ou redesenhados. A este redesign chama-se muitas vezes *styling*: que é um processo maioritariamente para objetos que envolvam algum tipo de tecnologia em que o *designer* se limita a redesenhar o exterior do objeto sem se preocupar com alterações tecnológicas. Podemos chamar ao *styling* uma “atualização” aos objetos existentes (Johnson et al., 2007).

O *sketching* como já referido acompanha as diferentes fases do *design* de um produto desde a sua conceção até aos ajustes finais antes da produção, como o produto e o seu desenvolvimento vão evoluído assim também o *sketching* o faz, os sketches utilizados nas primeiras fases do desenvolvimento de projeto são bastante diferentes dos utilizados em fases mais avançadas do seu desenvolvimento (Johnson et al., 2007). Podemos observar essa evolução por várias fases e vários processos, por exemplo os *sketches* utilizados para anotar fragmentos de ideias são rápidos, simples, dúbios e pouco sugestivo a não ser ao próprio designer, por outro lado os sketches que pretendem demonstrar qual o aspeto do objeto já são mais complexos, mais organizados e mais definidos em termos de formas e superfícies (Johnson et al., 2007).

Normalmente este género de projetos apesar de serem projetos mais curtos, que os de desenvolvimento de um objeto de raiz contem o mesmo nível de complexidade a nível de *sketching*: são necessárias visualizações para perceber qual o aspeto final do objeto, como vai interagir com o utilizador etc (Johnson et al., 2007). Como já existe um objeto feito o *designer* pode, em muitos casos, utilizar referências atuais para criar novos objetos a partir de objetos já existentes (ex. desenhar um rádio, já existem imensos modelos que podem ser utilizados como base de trabalho) (Johnson et al., 2007). Além de, hoje em dia, os *softwares* de desenho 3D permitirem a criação de objetos

tridimensionais num ambiente virtual, permitem ainda a passagem de vários «*sketch's*» em 2 dimensões do mesmo objeto para uma visualização tridimensional que pode ser refinada, ajustada, deformada. É possível hoje em dia, e têm sido feitos vários desenvolvimentos nesta área, combinarmos um *sketch*, ou um conjunto de sketches do mesmo objeto, de vistas diferentes num modelo 3D gerado de forma automática a partir dos pontos coincidentes das várias vistas dos desenhos 2D, sem que seja necessário a modelação do objeto de raiz para que possa ser manipulado num software de visualização tridimensional (Johnson et al., 2007).

É assim permitido por este género de software todo um campo de funcionalidades de deformação sobre uma forma base em que o designer, se pode limitar a desenhar pontos, que podem ser manipulados, sobre uma superfície de um modelo 3D existente que foi gerado a partir de «*sketch's*» (Johnson et al., 2007). Esta técnica inclui muitas vantagens para o desenvolvimento de um projeto, a mais importante é a existência de uma base de trabalho que o *designer* pode utilizar para avançar, permitindo assim que este se foque na criatividade do objeto uma vez que as questões de engenharia já estão resolvidas. Ao utilizar uma técnica deste género o *designer* ganha a capacidade de fazer sketch no próprio objeto, manipula-lo, anotar no próprio modelo do objeto as ideias que tem e testar várias versões num ambiente digital. Dada a versatilidade do *sketching* esta é mais uma forma de passarmos as ideias que são geradas pelo nosso cérebro para um campo visual e de fácil análise, permitindo assim um desenvolvimento de projeto, rápido, objetivo, económico em termos de tempo de desenvolvimento e fulcralmente para este estudo apoiado em *sketching*, não tradicional, mas pela utilização de comandos para modificar, manipular e deformar uma forma que pode ter partido de uma sequência de «*sketch's*» (Johnson et al., 2007, p. 52).

n. Estudo de Casos

Para a pertinência desta investigação entendeu-se ser necessário a apresentação de exemplos práticos que demonstrem uma aplicação fidedigna do *sketching* enquanto ferramenta prática de resolução de problemas no processo de desenvolvimento de projeto em Design Industrial. Os dois projetos seguintes são exemplos de aplicações práticas do *sketching* enquanto metodologia integrante do processo criativo em Design e demonstram a versatilidade do *sketching* enquanto ferramenta de apoio á criação de produto. Ambos

os projetos são da autoria do Designer / Professor Miguel Bual e demonstram diferentes utilizações do *sketching* ao longo do projeto e como este tem a capacidade de se moldar às necessidades específicas de cada projeto e ajudar a uma compreensão clara e objetiva no decurso do processo de criação.

i. Expositores MEO (Bual, 2007)

Durante o desenvolvimento do projeto dos Expositores MEO existiu um momento específico em que a utilização do *sketching* foi crucial para a conclusão do projeto – existia alguma dificuldade por parte da organização que pretendia fabricar os suporte em compreender os desenhos técnicos desenvolvidos em CAD. Assim decidiu-se utilizar *sketches* objetivos e focados na comunicação e interpretação do projeto para que fosse possível a execução do mesmo, dadas as particularidades inerentes à sua construção. As imagens seguintes são os *sketchs* originais utilizados para resolver este problema de comunicação/ interpretação.

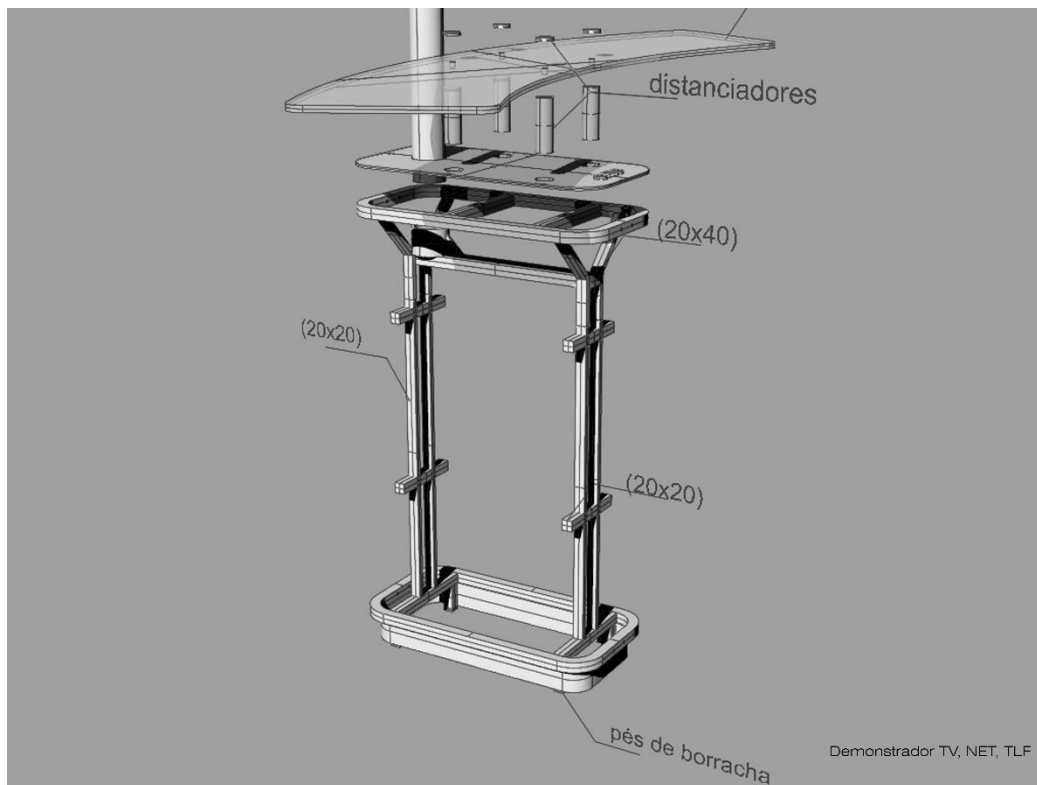


Figura 12 Expositores MEO - Pormenor da base (Bual, 2007)

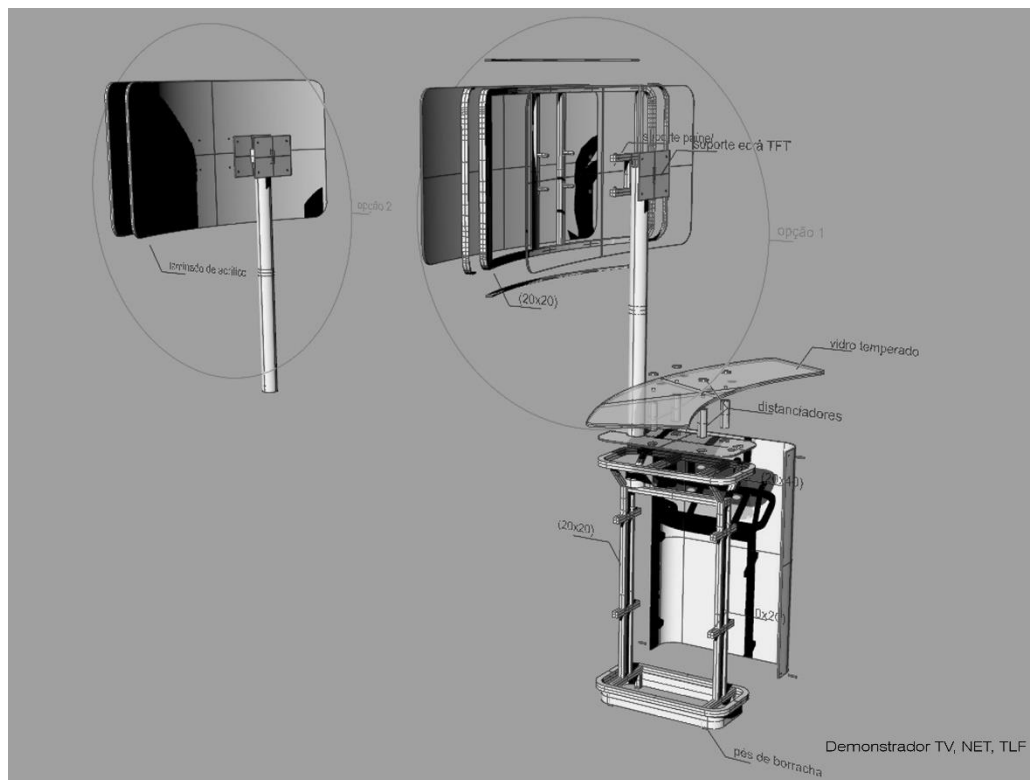


Figura 13 Expositores MEO - Vista geral (Bual, 2007)

Estas duas imagens exemplifica a maneira como, neste caso específico o *sketching* foi utilizado para resolver o problema de comunicação entre o *designer* e a entidade responsável pelo fabrico do objeto que devido aos “*desenhos/esquemas em perspectiva e explodidas a comunicação ficou clara e foi possível produzir os expositores.*” (Bual, 2007).

Estes *sketchs*, feitos a partir de um programa CAD facilitaram a interação entre o fabrico e o desenvolvimento do projeto sendo elementos de comunicação que “ *foram criados privilegiando a leitura em detrimento de formalidades e regras de apresentação. Considero isto uma forma semelhante à criação de esquemas e desenhos geralmente realizados à mão levantada durante a passagem do projecto à produção em ambientes de fábrica / oficina.*” (Bual, 2007).

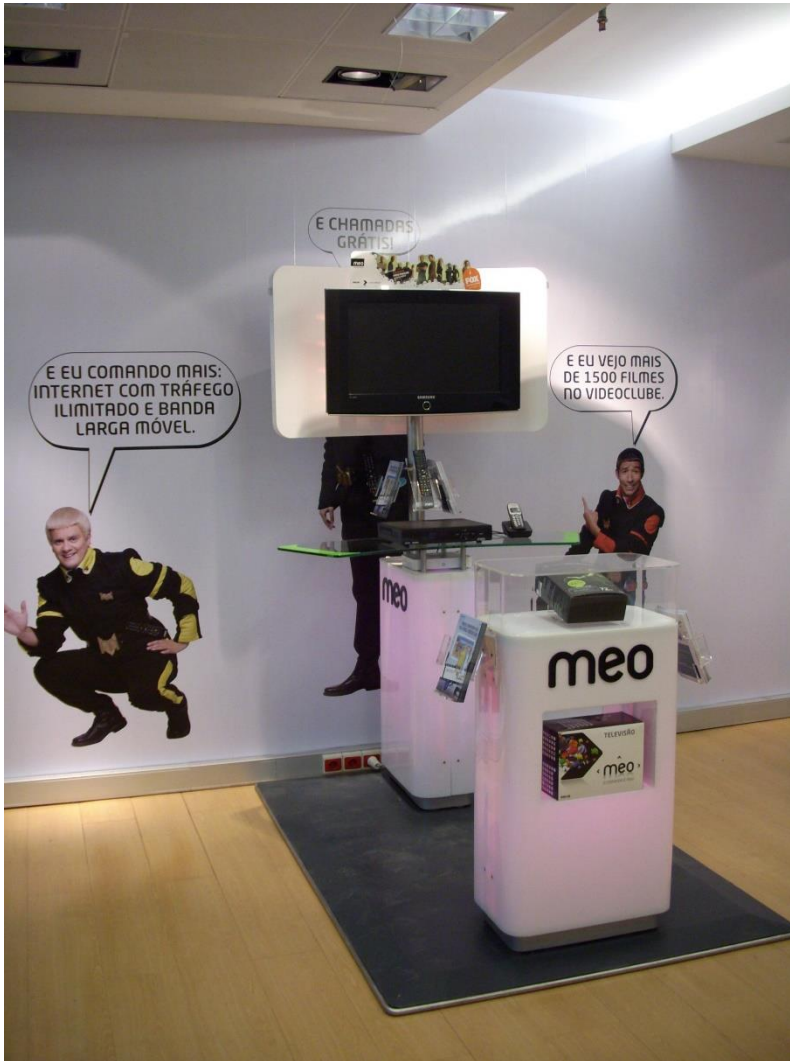


Figura 14 Expositores MEO - Resultado Final (Bual, 2007)

ii. Workshop de Sketching FAUL (Bual, 2010)

Durante este Workshop foi analisada outra componente do *sketching* – a capacidade de participar e ajudar a desenvolver um redesign em cima de uma base já desenhada, neste caso, de um objeto já existente. Neste caso em específico a utilização do *sketching* permitiu desenvolver “*sketches por cima de volumetrias e desenhos gerais realizados em CAD, isto permite por um lado, definir ou afinar volumes e formas por cima de templates reais, não sendo deste modo possível fugir a proporções correctas e a diversos constrangimentos técnicos; e por outro*

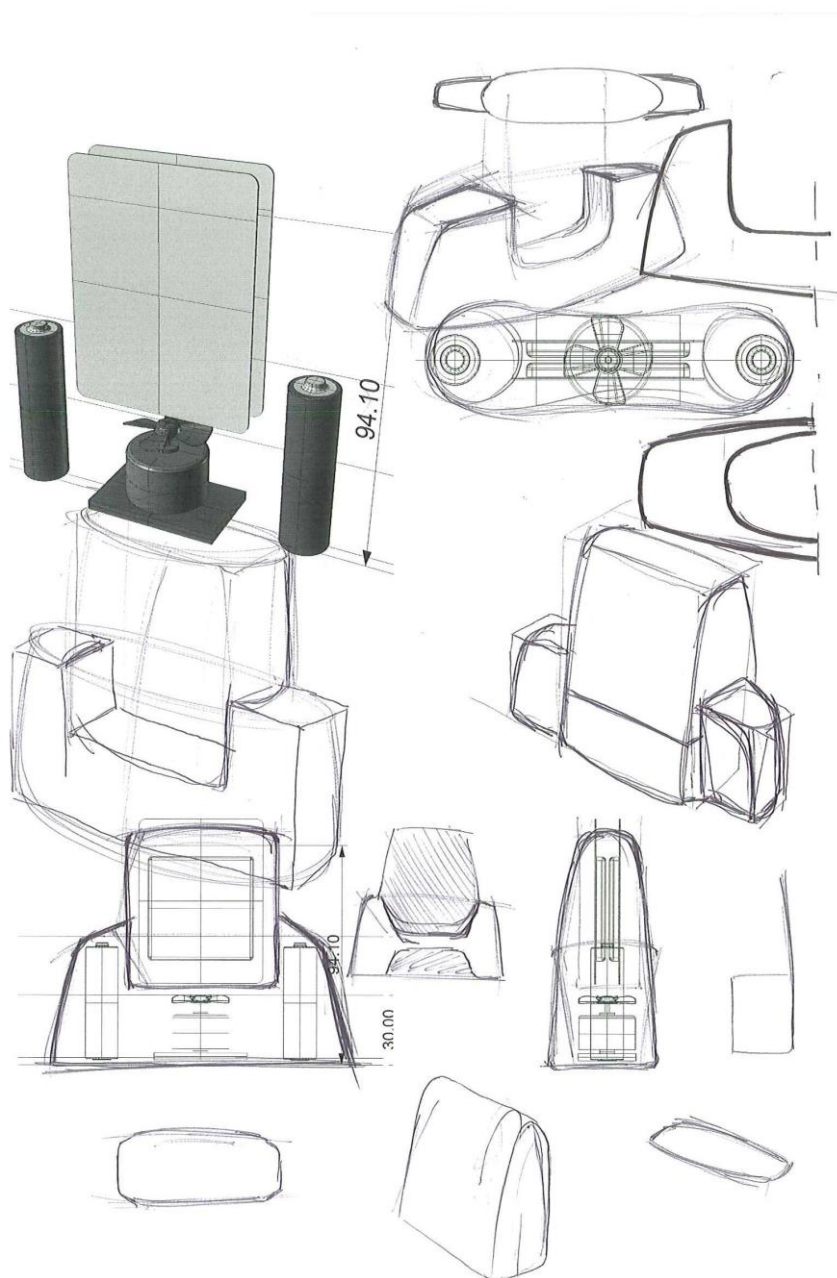


Figura 15 Workshop de Sketching FAUL - utilização de componentes internos para desenhar o exterior do objeto (Bual, 2010)

lado para experimentar e desenvolver detalhes diversos como botões, grelha, estudar a divisão dos volumes em diferentes peças ou componentes, etc.” (Bual, 2010).

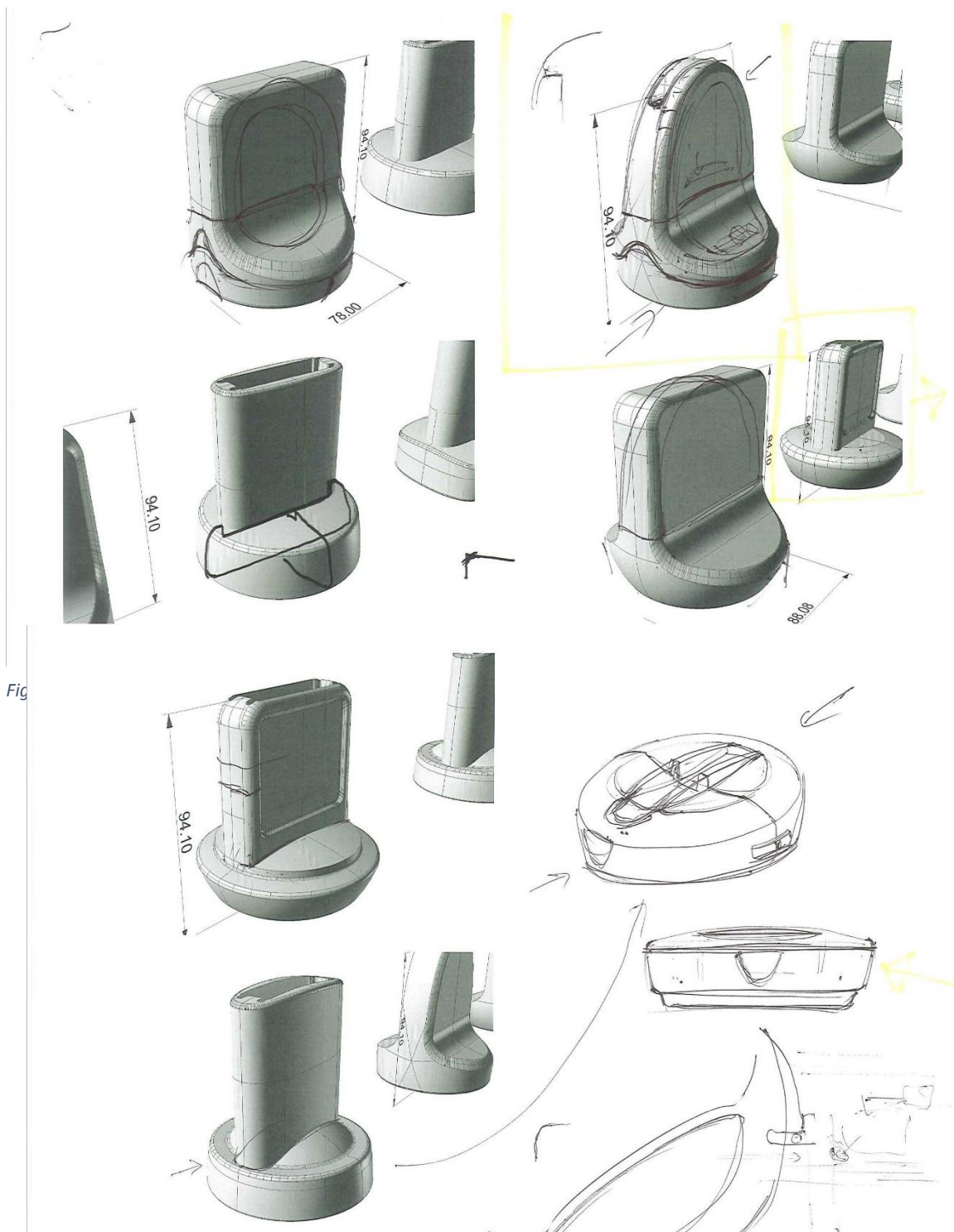


Figura 16 Workshop de Sketching FAUL - testes de forma (Bual, 2010)



Figura 18 Workshop de Sketching FAUL - experimentação de possíveis aberturas sobre a forma base (Bual, 2010)

o. Considerações sobre os casos de estudo

Estes dois exemplos demonstram o *sketching* numa utilização prática, atual e inserido no desenvolvimento de projeto nos dias de hoje. É importante referir que apesar de formalmente serem distintos dos exemplos até aqui referidos assentam nas mesmas bases de desenvolvimento, e que são referidas ao longo do desenvolvimento deste trabalho – a capacidade de comunicação, a eficiência de compreensão e a economia de recursos. Todas estas características contribuem para a integração, como demonstrado aqui, do *sketching* em quanto ferramenta de desenvolvimento de projeto em Design Industrial e enquanto metodologia prática útil para o desenvolvimento de projeto amplo (recorrendo às mais variadas ferramentas, tanto físicas como digitais) que se observa atualmente.

Estes dois exemplos demonstram o *sketching* numa utilização prática, na qual nem sempre é necessário uma exploração intensiva o ato de fazer *sketching* mas sim ter em conta fatores como a comunicação clara e objetiva de conceitos ou a ajuda na resolução de problemas projetuais que o *sketching* proporciona ao *designer* ao longo do processo criativo.

10. Capítulo III

a. Perspetivas futuras da utilização do *sketching*

Desenhar no século XXI é um obrigatório, pois passamos neste momento um período de explosão tecnológica, virada para esta área, a visão romântica do artista, sozinho com os seus pincéis e as suas telas, cada vez, se assemelha menos ao real, hoje em dia, *designers*, artistas e ilustradores recorrem a meios tecnológicos avançados para produzirem os seus trabalhos e comunicar as suas ideias. Claro que cada área tem as suas especificidades mas no geral a gama de ferramentas utilizada é transversal a todas elas. A tecnologia, maioritariamente o *software* de apoio ao desenho / sketch permite hoje em dia uma simulação do real com uma fidelidade abismal, o que faz com que seja mais familiar a passagem de meios físicos e do papel, para um meio totalmente digital. Outros desenvolvimentos na tecnologia também se abateram em larga escala na área do desenho o surgimento de meios como o «*Ipad*»® proporcionaram aos artistas e *designers* dependentes do desenho uma superfície digital, portátil na qual estes poderiam trabalhar e ao mesmo tempo participar e desfrutar das suas atividades, sem terem que estar circunscritos ao espaço de atelier. Se combinarmos isto como a crescente evolução no desenvolvimento de *software* específico para desenho, e sem as limitações do CAD encontramos um conjunto de ferramentas potentíssimas disponíveis aos designers hoje em dia.

O desenho ou a capacidade de transmitirmos o que pensamos por meio de uma imagem objetiva é uma capacidade que se desenvolve com o ser humano, todos nós somos capazes de desenhar e de transmitir algo por imagens, não se pretende aqui que seja criado uma obra artística ou uma ilustração mas sim que se comunique de forma objetiva uma ideia, e para isso não é necessário sermos artistas mas sim conseguirmos organizar de forma objetiva as nossas ideias, e alguma coordenação entre o nosso olho e a nossa mão. A capacidade de desenhar pode ser “refinada” ao longo do tempo e podemos conseguir fazer *sketches* que sejam mesmo sentidos como obras artísticas mas o que é desejado aqui não é necessariamente isso. O *sketching* é uma ferramenta que serve para atingir um fim, a comunicação que tem como objetivo final o desenvolvimento com sucesso de um objeto (seja ele qual for), não é necessário nesta fase termos *sketches* que sejam “bonitos” mas sim figuras que nos transmitam uma ideia e que nos inspirem a termos mais ideias de

modo a que o desenvolvimento do projeto tenha êxito Durante o desenvolvimento de projeto existem vários níveis de sketch que vão sendo utilizados pelos designers, e, nem sempre, um sketch é uma obra muito cuidada, algumas das vezes o designer sente a necessidade de gravar, ou apontar um fragmento de uma ideia que pode ser importante mais a frente. Neste tipo de desenho rápido os designers, no geral concentram-se mais em apanhar o fragmento de ideia do que embelezar o sketch em si. Enquanto em *sketches* para partilhar com colegas de trabalho e em *sketches* para apresentação o cuidado que se tem é muito maior: o fenómeno visual que se prende também é muito maior, daí a potenciação do visual destes *sketches* de trabalho. Sejam quais forem os suportes ou ferramentas escolhidas para delinear essas ideias (físicos ou digitais ou mesmo os dois integrados) o importante é comunicar, e se virmos bem qualquer que seja o suporte ambos se baseiam nas mesmas técnicas e nas mesmas teorias, o que muda é simplesmente o formato em que os traços são feitos. Hoje em dia um Designer pode viajar de processo para processo (sketch físico, digital, CAD, protótipo) de forma quase indistinta, O processo de desenvolvimento de projeto não é um processo linear mas sim um processo elíptico o qual o *designer* percorre até a produção do objeto e refaz sempre que alguma alteração seja necessária, e uma facilidade nesta passagem de processos gera resultados finais melhor em termos de produto final e de satisfação em relação ao objeto. Como já foi dito a maioria dos processos com exceção da prototipagem baseiam-se no mesmo conjunto de regras simples de perspetiva, e construção de formas (Henry, 2012)⁸. No entanto, não podemos deixar de reforçar a ideia de que dada a característica elíptica do desenvolvimento de projeto em Design Industrial é possível a qualquer altura do desenvolvimento que o Designer sinta a necessidade de experimentar algo que não tenha sido referido aqui anteriormente para que consiga desenvolver uma determinada ideia. O campo do *sketching* digital é um bom meio de exploração de novas formas de criação porque permitem ao utilizador a criação de objetos fictícios, e imateriais, nos quais estes podem fazer experiências, mas também a nível físico isto é possível hoje em dia, assistimos ao nascimento de novas formas de construção de objetos, materiais e técnicas, que permitem a que os *designers* explorem cada vez mais a sua imaginação e empurrem os limites do que é possível desenvolver. 3D *printing*, desenho físico 3D, holograma,

⁸ "Its construction builds on the Foundation first established by Filippo Brunelleschi (1355-1446) and later codified by his friend Leon Batista Alberti. Artists including Piero de la Francesca, Leonardo da Vinci and Albrecht Dürer continued to refine the practical knowledge while mathematicians like Girard Desargues, Simon Stevin and others refined the theories." (Henry, 2012)

realidade aumentada, tudo isto são termos com os quais se lida diariamente hoje em dia, quer na média, quer no desenvolvimento de projeto onde podemos olhar para estes nomes não como meros desenvolvimentos tecnológicos mas sim, como ferramentas que podem ajudar os *designers* a desenvolver e estimular as suas ideias. Com os desenvolvimentos da tecnologia encontramos hoje um desenvolvimento similar mas a nível de *software*: o que antes era definido por regras simples a serem executadas em papel é hoje executado por algoritmos que com o simples carregar de um botão executam a ação desejada, cada vez mais sofisticados em termos de capacidades e cada vez mais simples em termos de utilização, e que cada vez permitem uma curva de aprendizagem menos acentuada.

O desenvolvimento de tecnologias de apoio ao suporte de desenho possibilita, nos dias de hoje, uma qualidade e detalhe muito maior na produção gráfica associada ao desenho, não é intenção de esta pesquisa desacreditar métodos mais físicos como o papel e a caneta, mas sim, igualá-los no mesmo patamar de resolução e apoio oferecidos hoje, pelas *suites* de software de apoio á produção do desenho.

Quer se ainda realçar que, apesar destes métodos serem, e cada vez mais os *softwares*, utilizados em grande escala, a peça chave do desenvolvimento de projeto em Design Industrial é sem dúvida o designer e as suas inspirações influências e questões ambientais que possam influenciar o desenvolvimento do mesmo.

A incorporação de diferentes elementos expressivos o desenho é essencial para uma melhor compreensão do mesmo por parte do observador. Estes elementos expressivos permitem nos relacionarmos de forma mais concisa com o objeto que estamos a visualizar e por exemplo no caso do *design* automóvel podem simular por exemplo movimento. São elementos que tornam o desenho mais interessante e “dão vida” ao *sketching* pois fazem com que o observador se relacione a um nível emotivo logo desde o início com o objeto. Podem ainda servir para centrar a atenção em pormenores de interesse, ou características de relevo do objeto. Para os *designers* um sketch mais emotivo, e bem conseguido pode gerar períodos de ideação mais longos, e com melhores resultados que podem gerar ideias melhores que a seu tempo podem afetar o resultado final do objeto (Henry, 2012).

O processo de ideação é um processo, e uma parte do desenvolvimento de projeto na qual a maioria das grandes decisões em relação ao produto são tomadas: é neste período que se define a forma do objeto, os materiais, e as suas funções. Dados estes três pontos

o *sketching* tem um papel fulcral nesta fase pois permite uma experimentação imediata por parte do *designer* das soluções imaginadas. Ainda que não seja uma experimentação exata das ideias o *sketching* permite visualiza-las para que possam ser analisadas tanto pessoalmente como em grupo. Nesta fase ainda bastante embrionária, em que as questões estão abertas e podem ser geradas múltiplas respostas para o mesmo problemas e graças ao *sketching* podem ser todas a analisadas lado a lado e perceber-se quais as que funcionam melhor(es) e quais as que devem ser descartadas. O *sketching* pode ser também nesta fase um catalisador que impele os *designers* a gerarem mais ideias e mais resoluções para os problemas propostos.

Hoje em dia no decurso de um projeto de *Design* Industrial, a ligação entre os sistemas CAD e o *sketching* pode ser enorme (as especificidades das ferramentas necessárias para o desenvolvimento de cada projeto variam), visto que o processo de *design* não é um processo continuo mas sim um processo rotativo (Bilda & Demirkan, 2003). Estes dois processos podem cada vez mais manter uma ligação homogénea em que começa haver quase uma simbiose entre ambos e cada vez mais as linhas que separam o que é o CAD e o *sketching* são ténues. Talvez a diferença mais notória entre ambos será que o *sketching* continua a ser entendido como um meio de interpretação aberto, que permite a inserção de novas ideias no projeto enquanto o CAD pode ser descrito como um meio e uma forma em que a ideia centrar do projeto já esta fechada e da pouca margem para a criatividade. Contudo, o balanço entre os dois é enorme (Bilda & Demirkan, 2003).

O processo de desenvolvimento de produto obriga a que o *designer* utilize várias técnicas e que essas técnicas se interliguem de uma forma misturada e integrada (numa ótica de tentativa e erro) até chegar ao produto final, ou seja, a forma otimizada de uma ideia, ideia essa que passando por todas as fases (sketches, modelos 3D e CAD) chega ao produto para produção.

Com expansão das novas tecnologias tem-se visto uma interligação muito maior entre *sketching* e CAD tanto a nível de ferramentas como de especialização de recursos humanos.

b. Novas ferramentas de *sketching*

O *sketching*, como já referido anteriormente, encontra-se em constante desenvolvimento e reinvenção, como tal, a quantidade de avanços tecnológicos existentes nos dias de hoje serve de catalisador para esta evolução e refinamento das técnicas que compõem o *sketching* e o processo de criação em Design Industrial. Observou-se que existe espaço, nesta área, para o progresso e a inovação das ferramentas aplicadas ao *sketching*. O processo de desenvolvimento de *sketches* para objeto é dinâmico e variado, incluindo um conjunto de técnicas e metodologias diferentes, com vários passos onde o projeto é desenvolvido até ao objeto final e que, muitas vezes, nada têm em comum. Isto frequentemente implica a adaptação do *designer* a um diverso espectro de ferramentas de ao desenvolvimento do seu trabalho.

Têm sido dados passos no sentido de otimizar processos e gerar maior fluidez, de modo a ser possível tornar o processo de *design* dinâmico e intuitivo de modo a dar ao *designer* a capacidade de desenvolver de forma mais frutífera as suas ideias até ao objeto final. Nos dias de hoje, os custos de algumas destas ferramentas são bastante elevados, verifica-se por parte dos investigadores interesse em eliminar estes problemas inerentes ao processo de criação em *Design* Industrial, havendo uma tendência para surgirem ferramentas mais e técnicas mais simples e mais acessíveis.

As tecnologias de realidade virtual, impressoras tridimensionais e técnicas de apoio ao desenho, como, por exemplo, realidade aumentada, que não estando diretamente ligadas ao *sketching* promovem que este tenha um papel mais interventivo no progresso do projeto e também no decurso do processo de desenvolvimento em Design Industrial. Esta investigação irá demonstrar, que estas tecnologias de apoio reforçam o papel do *sketching* não só como ferramenta de exploração e comunicação de ideias mas também como um meio de desenvolvimento de projeto capaz de acompanhar o objeto desde a sua conceção ao resultado final, sendo assim possível transmitir aspetos do mesmo, de uma forma mais clara, que por outros meios poderiam ser perdidos ao longo do processo.

De seguida demonstrar-se-ão três exemplos em específico que utilizam o *sketching* como ferramenta de pesquisa e desenvolvimento de projeto, de forma não convencional, recorrendo a técnicas e tecnologias recentes que elevam a prática do *sketching* a uma nova perspetiva na utilização. Os casos aqui descritos não são exclusivos

mas para o decurso desta investigação são referências importantes que exemplificam a ideia dos desenvolvimentos recentes no campo das tecnologias de apoio ao *sketching*. São ainda ferramentas com uma grande componente tecnológica mas que foram desenvolvidas com o objetivo de facilitar a utilização otimizando a presença do *sketching* no decurso do projeto. Os três exemplos são: o sistema de *Spatial Sketch* (Willis, Lin, Mitani, & Igarashi, 2010), o 3Doodler (Your et al., 2013) e o sistema *Sketching in the air* (Chen, Liu, & Tang, 2008).

É ainda importante referir que este género de ferramentas (e. g. Impressão 3D) são áreas que estão, neste momento, em constante expansão e podem surgir inovações e desenvolvimentos mais recentes que os descritos nesta investigação no entanto é importante ressaltar que à altura de análise destes conteúdos estes três exemplos foram os mais pertinentes para o desenvolvimento dos temas tratados neste trabalho. Reservam-se assim, o surgimento de novas ferramentas no campo das tecnologias aplicadas ao *sketching* para investigações futuras.

O Sistema de *Spatial Sketch* é um sistema tridimensional de *sketch* que faz a ponte entre o movimento humano e a fabricação de objetos (Willis et al., 2010). Uma das principais intenções deste sistema é a de cultivar a criatividade e de fomentar a expressão pessoal de cada utilizador (Willis et al., 2010).

Neste sistema o utilizador não fica estático em frente a um sistema informático à medida que dá os comandos para a criação do objeto, mas utiliza os seus movimentos com a ajuda de um comando de infravermelhos. Para criar os traços necessários para definir a forma do objeto, é parte integrante deste sistema a captura de movimento através de um conjunto de camaras que identificam e interpretam o sinal do comando de infravermelhos e um projetor com tela que serve para o utilizador visualizar os resultados dos seus movimentos (Willis et al., 2010).

Um dos principais objetivos deste sistema em particular é “*de desenvolver um sistema espacial de sketching que faça a ponte entre os movimentos corporais do utilizador e as técnicas de fabricação digital.*” (Willis et al., 2010). Tentando assim, ao mesmo tempo “*simplificar os processos de fabricação de modo a incluir uma maior gama de pessoas no processo de design e criação do objetos do dia-a-dia.*” (Willis et al., 2010). Devido à não existência de interface como intermediário do processo de criação a forma este método torna-se assim mais intuitivo para o utilizador ao mesmo tempo que

facilita o desenho de certas formas pela questão de estas serem desenhadas no ar, e não num espaço virtual tridimensional que poderia impedir o utilizador de perceber a forma que



Figura 19 Estudio FRONT - utilização do sistema spatial sketch (Willis et al., 2010)

deseja de modo objetivo. Existem alguns projetos deste tipo que fazem parte da pesquisa em *design* e que estão a ser utilizados como meio de construção de objetos, destes exemplos fala-se em específico do sistema utilizado pelo estúdio de Design sueco FRONT, o *Sketch Furniture*. Este projeto consiste na utilização de um sistema de identificação espacial que guiado por um comando gera uma linha contínua que é utilizada para criar objetos, neste caso mobiliário, que posteriormente são impressos por técnicas de prototipagem rápida, e. g. Impressão 3D (Fig.). Em comparação com este sistema utilizado pelo estudio FRONT, o sistema *Spatial Sketch* é bastante parecido mas foi pensado para uma utilização mais pessoal e como tal o seu desenvolvimento e ferramentas utilizadas são ferramentas de baixo custo comparadas com as de este exemplo mas que em certa medida conseguem desempenhar a maioria das funções requeridas para um sistema deste género seja funcional (Willis et al., 2010).

Em termos de utilização este sistema é bastante simples para o utilizador utiliza apenas um comando infravermelho que em conjunto com as câmaras referidas anteriormente, por técnica de triangulação, identifica a localização e a posição do mesmo. Para que a linha seja gerada o utilizador tem a sua disposição um botão que ativa ou desativa a criação de linha, esta informação é posteriormente recolhida e recriada num espaço de visualização tridimensional (Willis et al., 2010)

Depois o reconhecimento da forma que o designer desenhou estas são refinadas em ambiente tridimensional digital até gerar uma superfície plausível de ser recriada por meio sólido ou de corte numa superfície este processo pode ser algo moroso porque ainda existe alguma dificuldade em gerar superfícies exactas a partir de linhas geradas de forma arbitrária, contudo após este processo ser finalizado a forma final é enviada para uma máquina de corte onde as formas são recortadas, e no caso do exemplo estudado, utilizadas para criar suportes de iluminação (fig.) (Willis et al., 2010).

Este processo dá ao designer a capacidade de criar formas pelos seus movimentos

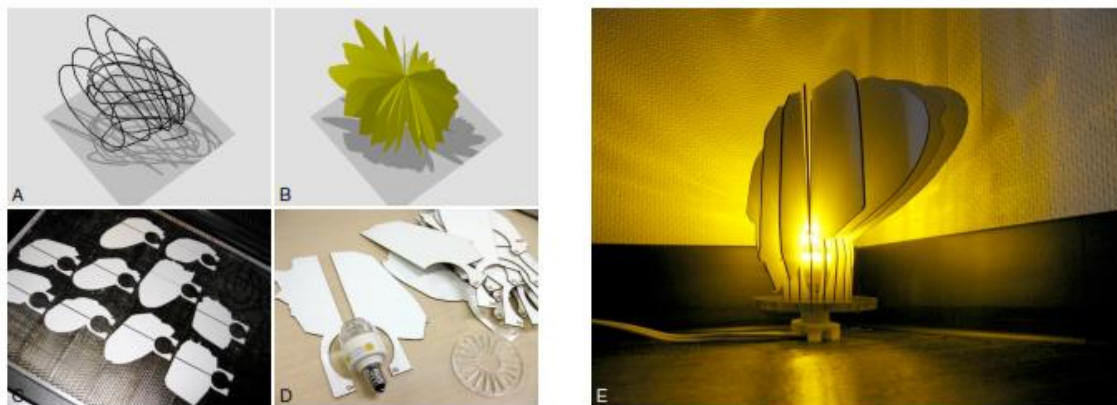


Figura 20 processo de refinamento da forma gerada pelo designer (Willis et al., 2010)

e gerar *sketches* de forma mais orgânica, nos quais não se perde nenhuma informação do sketch do designer para o objeto pois existe uma passagem directa do sketch para o objeto final, podendo-se assim fazer uma ligação mais directa entre o traço e a emoção transmitida pelo designer e o que é transmitido pelo objeto final.

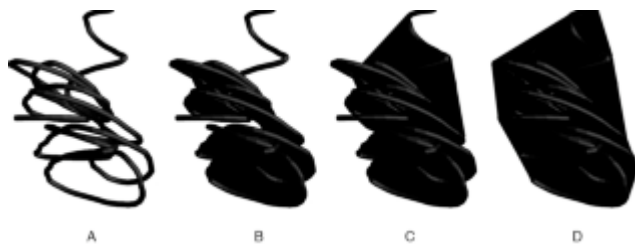


Figura 21 fases do processo de criação de uma superfície a partir de uma linha (Willis et al., 2010)

No entanto existem ainda grandes passos a serem dados neste género de tecnologias como referido por este estudo, apesar de já existir alguma pesquisa neste campo ainda é difícil aos softwares o reconhecimento de certas formas e por exemplo neste

caso específico caso o comando saia do alcance da câmara o reconhecimento terá de ser feito por meio de identificação da forma corporal e pode não ser de todo exacta (Willis et al., 2010).

Por outro lado, o *3D printing* consiste num conjunto de técnicas de construção de protótipos por método aditivo, com recurso a uma impressora tridimensional que segundo

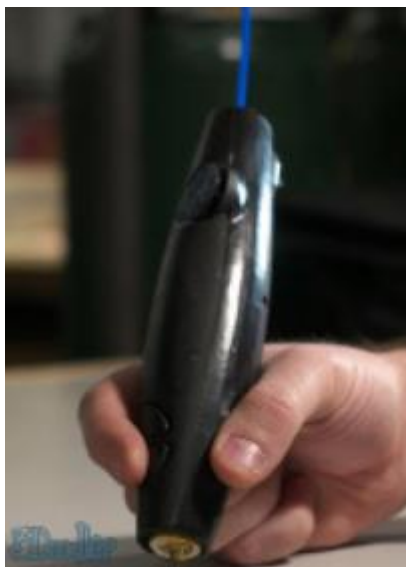


Figura 23 caneta 3Doodler (Your et al., 2013)

uma gama de processos cria o objeto fundido ou solidificando materiais de modo a criar qualquer objeto que anteriormente foi desenhado num programa CAD. Na atualidade existe uma grande gama de impressoras deste género desde alguns modelos para uma utilização mais pessoal até modelos com grande capacidade que conseguem criar objetos para uma utilização normal. Quanto a estas tecnologias o futuro ainda é incerto pois existe um vasto campo de aplicações na quais este género de tecnologias pode ser aplicadas e neste momento ainda não se pode definir um campo específico para a sua utilização dada a sua versatilidade.

Posto isto, é necessário apontar, para este estudo um modelo em particular: a *3Doodler*. Este projeto em específico desenvolvido por Peter Dilwoth e Maxwell Bogue (Your et al., 2013) afeta o *sketching* de forma muito direta porque permite ao utilizador não só desenhar no “ar” mas também criar diretamente do desenho um objeto físico, seja esse



Figura 22 sketch feito com caneta 3Doodler e posteriormente retirado do papel (Your et al., 2013)

desenho uma ilustração de uma criança, ou um *sketch* complexo de um objeto, segundo o artigo de Sara Veppumthara na revista online *Whitman Science Magazine* “a partir de agora é possível trazer os esboços e bonecos à vida e segura-los enquanto são desenhados” (Your et al., 2013), muda assim totalmente a maneira como estas máquinas podem ser utilizadas e também afeta diretamente a prática do *sketching* enquanto ferramenta de criação e comunicação de ideias, pois o utilizador ganha a capacidade de “pegar” nos seus sketches e utiliza-los como objeto, como protótipo ou simplesmente como elemento decorativo ou objeto de lazer. Ao contrário

de outras impressoras que requerem um computador que interpreta os comandos, dá sinais à impressora e cria finalmente o objeto o *3Doodler* permite o que o *designer* desenha a forma que conceptualizou e a explore num espaço real e de forma totalmente

tridimensional permitindo assim ao *designer* ter uma melhor ideia sobre o funcionamento da forma de modo mais objetivo e logo numa fase inicial do processo de ideação sem que este disponha de tempo precioso em métodos mais demorados incluído o 3D *printing* usual.

O mecanismo utilizado nesta impressora em específico é bastante simples consiste apenas numa cabeça de extrusão de plástico a quente por onde passa um filamento de



Figura 24 exemplo de sketch criado pela 3Doodler

plástico que ganha qualquer forma e qualquer angulo que o utilizador deseje, enrijecendo quase de imediato (Your et al., 2013). Existe uma vasta gama de criações que podem ser executadas por este método e basicamente se o utilizador conseguir imaginar uma forma pode cria-la, manuseá-la, e no fundo utilizá-la de

forma física, abolindo assim intermediários como o computador ou o processo de criação e impressão tridimensional a partir de um desenho CAD (Your et al., 2013).

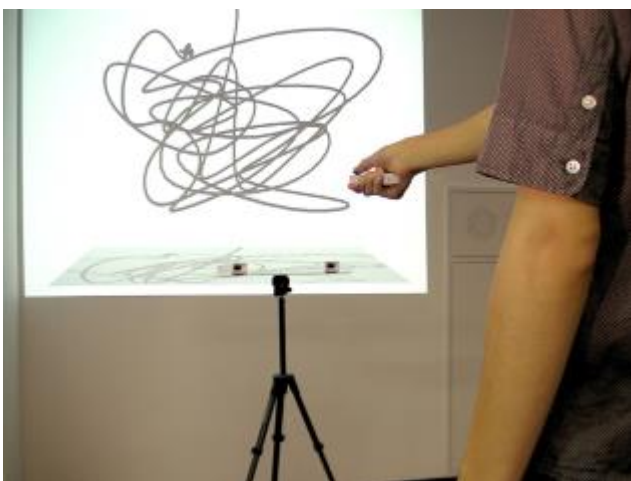


Figura 25 Sketching in the air (Chen et al., 2008)

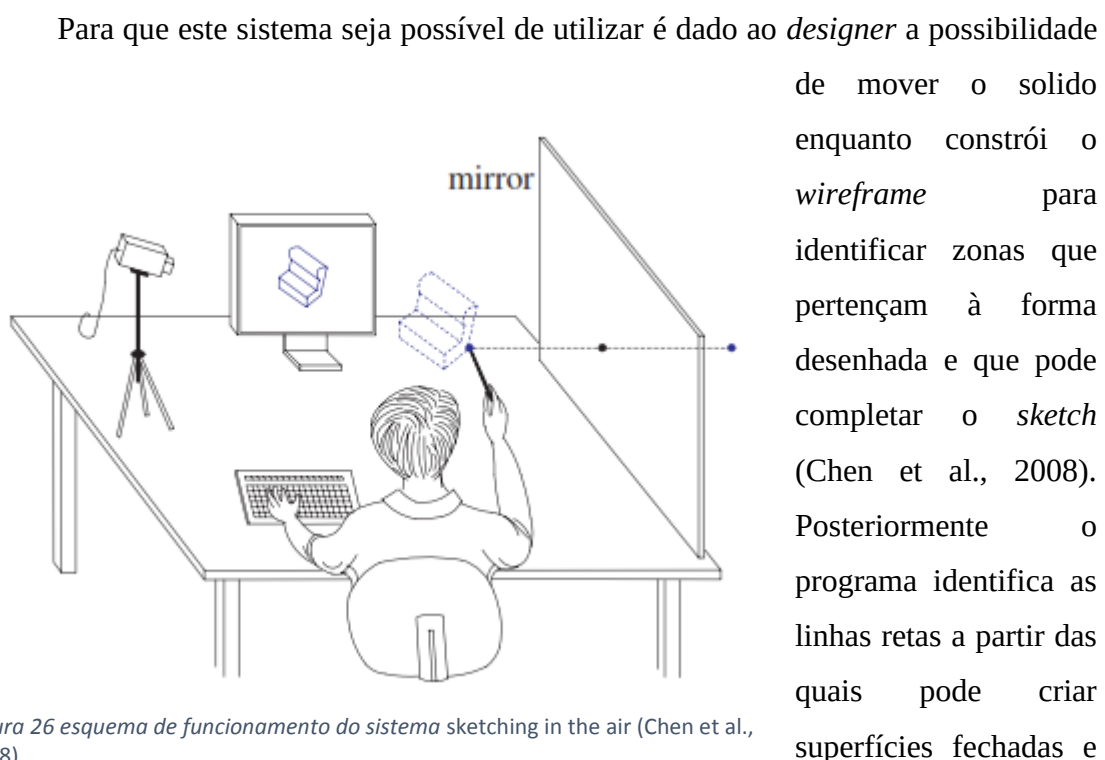
Ainda noutra perspetiva, utiliza-se como exemplo prático da evolução e reafirmação do *sketching* enquanto ferramenta, no estudo *Sketching in the air*. Aqui explora-se a possibilidade de através da utilização de ferramentas inovadoras, ou neste caso, da aplicação de ferramentas que até então não eram utilizadas com este fim. É proposto

neste estudo uma nova abordagem de trabalho em ambiente digital tridimensional, de modo a criar este ambiente mais interessante para os *designers*, como é aqui definido o CAD continua “*tedioso*” porque apesar de ser um trabalho tridimensional continua na

sua maioria a ser um trabalho executado de forma bidimensional (Chen et al., 2008). Neste estudo é proposto um sistema simples, barato, que transporta o sistema bidimensional para o campo tridimensional através de um espelho, uma câmara, um apontador e um ecrã consegue-se gerar um ambiente tridimensional onde o utilizador pode trabalhar e manipular as formas de uma maneira mais intuitiva (Chen et al., 2008).

Apesar de este exemplo não estar diretamente relacionado com o processo de *sketching* enquanto desenho está sim relacionado com a passagem de um *sketch* ao objeto logo é mais uma solução que vai afetar a forma como o *sketching* é utilizado, preparado e refinado no futuro pois este género de ferramentas emergente são soluções que surgem não, para substituir as ferramentas existentes, mas sim, para colmatar os espaços ainda hoje existentes entre processos no decurso do desenvolvimento de projeto.

Voltando ao projeto, este é constituído por uma câmara de vídeo, um PC, um apontador utilizado para o utilizador assinalar a posição dos sólidos e proceder às manipulações necessárias e um espelho que gera o ambiente tridimensional (Chen et al., 2008). Este sistema foi proposto “ *baseando-se na observação de que o designer pensa não em termos de superfícies, mas sim em termos de curvas de um objeto que constroem o esqueleto (wireframe).* ” (Chen et al., 2008).



foi gerado um algoritmo próprio para este *software* que identifica se um vértice pertence ou não a determinada superfície, de modo a conseguir um resultado mais exato (Chen et al., 2008). Este estudo desenvolveu um novo sistema de visão tridimensional baseado no *sketching* que através de um interface barato e simples permite aos observadores criar objetos diretamente no espaço tridimensional (Chen et al., 2008). Apesar de, este sistema, ainda ser bastante recente está em desenvolvimento e melhoramento e espera-se conseguir incorporar mais ações que possam ajudar os *designers* no processo de desenvolvimento de projeto em design industrial.

Em suma, com estes três exemplos conseguimos perceber que o *sketching* em Design Industrial esta a abrir as portas, e a expandir-se para áreas totalmente novas enquanto colmata algumas das suas falhas e se torna numa ferramenta de acompanhamento mais próxima dos desenvolvimentos tecnológicos atuais, é importante ressaltar que com estes avanços o *sketching* não se encontra ameaçado, muda sim o seu papel durante o processo desenvolvimento de projeto e além disto assiste-se assim a maneiras totalmente novas de executar o processo e obter o objeto no final. Podemos observar também aqui um crescente interesse não só em desenvolver ferramentas que resolvam os problemas que aparecem durante o projeto em Design, mas sim, em resolver também a maneira como o *designer* interage com estes e como os entende de modo a criar programas e ferramentas direcionadas para designers e que englobem no seu desenvolvimento o processo de criação específico da área do Design Industrial.

11. Conclusão

Partindo da hipótese inicial da presente dissertação “*O sketching em Design Industrial continua a ser um meio de comunicação de conceitos viável na prática contemporânea e futura do processo de desenvolvimento de projeto*” conclui-se, de facto, a importância desta mesma ferramenta, tanto no presente como no futuro que se avizinha, pois independentemente do suporte utilizado o “bom” *Sketching* terá sempre o intuito de comunicar ideias de forma direta, objetiva e funcional a todos os observadores a quem são destinados os *sketches* ao longo de todo o decurso do projeto. No que remete à escolha de um suporte específico em Design Industrial para a realização e concretização de *Sketching* conclui-se também que não se pode cair no erro, ou tentação, de seleccionar somente um suporte de representação, desvalorizando todos os outros, pois, num universo tão vasto como o da comunicação de ideias o suporte utilizado pode encontrar-se dependente da especificidade de cada projeto cabendo assim ao próprio *designer* optar pelo meio que melhor comunicará as ideias pretendidas. Neste sentido, aproximamo-nos de outros dois aspetos importantes da presente dissertação, a versatilidade do *sketching* e a centralidade do *designer*, pois, ao poder ser praticado numa vasta gama de suportes de representação oferece ao designer o poder de resposta direta às suas ideias, libertando a sua memória imediata; no que remete ao papel central do *designer* este encontra no *sketching* a combinação perfeita pois, permite-lhe desempenhar uma função preponderante em todas as fases de desenvolvimento de projeto na medida em que, o designer acaba por comunicar com todas as partes envolvidas em todos os momentos de desenvolvimento de projeto, tornando o seu papel fundamental em todas estas e não apenas numa fase inicial, sendo que nesta a utilização do *Skeching* é indispensável tal como demonstrado pela segunda questão de investigação supracitada.

Concluiu-se também que o *Sketching* não se encontra diretamente relacionado com as aptidões/capacidades inatas do *designer* para o desenho, uma vez que, o que se pretende não são ilustrações que transmitam “beleza” mas sim *sketches* que comuniquem de forma objetiva. Neste sentido, o *sketching* conta com um conjunto de regras provenientes da perspetiva que podem facilmente ser aprendidas e desenvolvidas atribuindo ao *designer* a capacidade de comunicar ideias, sem que esteja implicado necessariamente um talento inato, assim como tem à sua disposição uma metodologia madura e coesa desenvolvida ao longo de vários séculos que engloba ferramentas e

práticas adotadas de outras áreas do conhecimento tais como a arquitetura ou a engenharia. Por outras palavras o aspeto fundamental é a prática.

Por fim, no que concerne às questões de investigação propriamente ditas conclui-se que:

7. “*Constitui o Sketching uma ferramenta indispensável no desenvolvimento de projeto em Design Industrial?*” Tal como já referido anteriormente, conclui-se e reforça-se a ideia de que o sketching é tido como uma ferramenta fundamental, pois estimula a criatividade do designer ao mesmo tempo que é indispensável na comunicação de ideais e conceitos rápidos e eficazes em Design Industrial proporcionando uma base sólida de trabalho.
8. “*Pode o Sketching representar nas primeiras fases de projeto uma ferramenta indispensável para a concetualização do objeto?*” Tal como se encontra supracitado, o *Sketching* é uma ferramenta crucial nos fases iniciais de desenvolvimento de projeto, pois permite que se materializem ideias de modo visual, atribuindo uma base concreta ao trabalho que se encontra a ser desenvolvido. Contudo, também ao longo de todo o desenvolvimento de projeto o *Sketching* é tido como fundamental, pois permite, em fases mais avançadas, uma identificação inequívoca das características do mesmo e proporciona um espaço de correção rápido, viável e simples que pode ser utilizado para um melhor desenvolvimento do mesmo. Atribui-se assim ao *designer* um papel central em todo o decurso deste desenvolvimento.
9. “*Independentemente do suporte de apoio, pode o Sketching ser um potenciador incondicional de comunicação no processo de criação do designer?*”, Confirma-se a presente questão, pois ao transmitir as ideias para o campo visual estas tornam-se de fácil análise para todas as partes envolvidas no desenvolvimento de projeto, proporcionando assim um espaço de discussão objetiva sobre o mesmo, o que por sua vez, proporciona ao *designer* a capacidade de responder de forma mais efetiva às necessidades do projeto que mais tarde influenciarão o objeto em si.
10. “*Promoverá o sketching a relação entre as diferentes partes envolvidas no desenvolvimento de projeto (e.g. relação designer-stakeholder)?*”, tal como vem a ser confirmado ao longo da presente dissertação o *Sketching* é encarado como um potenciador e promotor das relações entre os vários intervenientes no

desenvolvimento de projeto pois ao proporcionar uma base visual de análise é possível que todas as partes envolvidas neste desenvolvimento consigam entender qual o rumo que este pode tomar, quais as suas potencialidades, falhas e correções a fazer, perfazendo assim um espaço de desenvolvimento e de interação de ideias onde todos são capazes de se entrelaçar.

11. *“Prevê-se um futuro promissor para o desenvolvimento do sketching em Design Industrial, muito devido ao apoio dos desenvolvimentos tecnológicos e ao incentivo do trabalho em equipas multidisciplinares.”* Tal como também já se encontra referido anteriormente, pode-se afirmar que o *Sketching* tem prevista a sua continuidade no tempo, dados os desenvolvimentos tecnológicos que estão a ser realizados neste sentido e que possibilitam uma vasta gama de técnicas a serem utilizadas tendo em conta não só as características do projeto em si, como também as preferências dos próprios *designers* aquando da utilização deste tipo de ferramenta com o intuito de comunicar ideias. O *Sketching* hoje em dia não se cinge apenas ao papel e à caneta como objetos cruciais, mas também a uma vasta gama de outras ferramentas que assim enriquecem este método, adaptando-o às necessidades contemporâneas e futuras do Design Industrial. No que concerne às equipas multidisciplinares, o *Sketching* proporciona uma ligação mais próxima entre as várias partes de desenvolvimento de projeto, na medida em que cria uma base objetiva de trabalho sobre a qual existe maior possibilidade de discussão, deteção de falhas e utilização dos *sketches* sem ser necessária a real presença do designer, ou seja, este método permite uma “compreensão à distância”.
12. *“No futuro, as interações entre sketching, CAD e softwares de visualizações 3D serão sóbrias, simples e diretas para o designer Industrial.”* Conclui-se assim que, à medida que estas tecnologias são desenvolvidas a passagem entre elas é mais suave e requer ao utilizador uma curva de aprendizagem menor. Por outras palavras, o *Sketching* proporciona e proporcionará cada vez mais, uma ponte sólida entre as diferentes ferramentas utilizadas ao longo do desenvolvimento de projeto.

Em suma, a prática do *Sketching* não se encontra ameaçada, nem pelo passar dos tempos, nem pelas novas tecnologias que ao Design Industrial se destinam, encontra-se sim num processo de transformação e evolução, adaptando-se aos novos padrões tecnológicos, às novas necessidades e aos novos saberes e conhecimentos. No futuro

prevê-se que o *Sketching* continue com o seu objetivo primordial, a comunicação de ideias de forma objetiva, direta e funcional, não descartando nenhuma das ferramentas até hoje conhecidas, mas sim dependendo unicamente da decisão e do papel central do *designer* e da sua sensibilidade às necessidades, particularidades e desafios durante o desenvolvimento de cada projeto.

12. Glossário

O objetivo do presente glossário é elucidar o leitor segundo o significado dos termos, neste caso estrangeirismos, adotados no decurso desta investigação. Não se pretende com este glossário criar uma “nova” definição para os termos em questão mas sim elucidar para a sua utilização ao longo desta dissertação.

<i>3D Printing</i>	Impressão 3D.
<i>Concept sketch</i>	Desenho simples desenvolvido nas primeiras fases de projeto.
<i>Cross-hatching</i>	Linhas paralelas e pouco afastadas em 2 ou mais sentidos utilizados para definir o sombreado em desenho.
<i>Detail sketch</i>	Desenho utilizado para mostrar pequenos pormenores do objeto que não são acessíveis numa vista geral.
<i>Hardware</i>	Parte física/ mecânica de um objeto tecnológico.
<i>Ideation sketch</i>	Desenho simples utilizado para transmitir as ideias do Designer.
<i>In loco</i>	No local.
<i>Input</i>	Entrada de informação.
<i>Output</i>	Saída de Informação.
<i>Presentation/ Pitch sketch</i>	Desenho com grande carga emocional utilizado para apresentar o projeto às diferentes partes envolvidas no seu desenvolvimento.
<i>Sketch</i>	Desenho rápido e objetivo.
<i>Sketching</i>	Termo utilizado ao longo deste trabalho de investigação para definir o tipo específico de desenho utilizado em Design Industrial.

<i>Software</i>	Toda a parte não física de um objeto tecnológico.
<i>Stylus</i>	Caneta com sensores que pode ser utilizada para comandar um <i>tablet</i> ou qualquer outro dispositivo que sensível ao toque.
<i>Stakeholder</i>	Todas as partes envolvidas no desenvolvimento de projeto, que não os Designers e. g. investidores ou entidades produtoras.
<i>Tablet</i>	Objeto em formato de bloco que pode ser utilizado para desenhar, aceder à internet entre outras funções.
<i>Templates</i>	Modelos sobre os quais se pode desenvolver algo.
<i>Wireframe</i>	Base sobre a qual é construído algo.
<i>workshops</i>	Reuniões em que um grupo de pessoas discute e trabalha um determinado tema.

13. Acrónimos

CAD

Computer Aided Design

3D

Tridimensional

14. Índice Remissivo

- A dificuldade da integração de Interfaces Digitais no processo de Design, 52
- Abstract, 3
- Arquitetura renascentista, utilização do desenho e desenvolvimento da perspectiva, 14
- Boa e má ambiguidade, 32
- CAPÍTULO I, 12
- Capítulo II – Paradigmas atuais do *sketching*, 27
- Capítulo III, 64
- Conclusão, 76
- Considerações sobre os casos de estudo, 63
- Enquadramento geral, 9
- Estudo de Casos, 56
- Expositores MEO, 57
- Hipóteses, 5
- Irving biderman: reconhecimento por componentes, 46
- Ligação entre o *Sketching* e modelação 3D, 55
- Metodologia, 5
- Novas ferramentas de *sketching*, 68
- O ensino do *Sketching*, 33
- O impacto das tecnologias no *sketching*, 47
- Objetivo, 4
- Perspetivas futuras da utilização do *sketching*, 64
- Primeiras referências de utilização de desenho, 12
- Psicologia e *Sketching*, 39
- Psicologia Gestaltiana, 43
- Sketching* digital e os problemas que engloba, 48
- Sketching* e *Visual Thinking*, 29
- Sumário, 3
- Técnicas de reconhecimento de *sketches*, 54
- Teorias da interação dinâmica de J.J. Gibson, 44
- Tipologia do *Sketching*, 36
- Utilização do termo *sketching*, 7
- Workshop de *Sketching* FAUL, 60

15. Índice de Imagens

Figura 1 Exemplo de sketching - exploração da forma inicial (Koos & Roselien, 2007).....	11
Figura 2 Exemplo de sketching - do mais simples ao sketch mais complexo (Koos & Roselien, 2007)	11
Figura 3 Desenhos de Villard de Honnercourt (1190-1235), a abordagem diagramática destes desenhos servia como memória, apesar da perspetiva não ser utilizada (Pipes, 2008).....	15
Figura 4 desenhos base da corveta Atlanta, frente, lateral e vista do casco, 1775(Pipes, 2008). 16	
Figura 5 Desenho do Cálice de Paolo Uccello (Pipes, 2008).....	18
Figura 6 Vista estereoscópica de Brunelleschi (Henry, 2012)	18
Figura 7 Matthew Boulton e James Watt, Vista geral de um motor a vapor, 1795. Caneta e sombras a aguarela (Pipes, 2008).	22
Figura 8 concept sketch (Koos & Roselien, 2011).....	40
Figura 10 Detail sketch, pormenor de um carrinho de bebé (Koos & Roselien, 2011)	40
Figura 9 Exemplo de um painel de ideation, com conjuntos de concept sketches (Koos & Roselien, 2011)	40
Figura 11 sketching de apresentação(Olofsson & Sjöln, 2005)	41
Figura 13 Expositores MEO - Pormenor da base (Bual, 2007).....	60
Figura 12 Expositores MEO - Vista geral (Bual, 2007).....	61
Figura 14 Expositores MEO - Resultado Final (Bual, 2007)	62
Figura 15 Workshop de Sketching FAUL - utilização de componentes internos para desenhar o exterior do objeto (Bual, 2010)	63
Figura 16 Workshop de Sketching FAUL - testes de forma (Bual, 2010).....	64
Figura 17 Workshop de Sketching FAUL - sketch da forma exterior sobre uma forma base (Bual, 2010).....	64
Figura 18 Workshop de Sketching FAUL - experimentação de possíveis aberturas sobre a forma base (Bual, 2010)	65
Figura 19 Estudio FRONT - utilização do sistema spatial sketch (Willis et al., 2010).....	73
Figura 20 processo de refinamento da forma gerada pelo designer (Willis et al., 2010)	74
Figura 21 fases do processo de criação de uma superfície a partir de uma linha (Willis et al., 2010)	74
Figura 22 caneta 3Doodle (Your et al., 2013).....	75
Figura 23 sketch feito com caneta 3Doodler e posteriormente retirado do papel (Your et al., 2013)	75
Figura 24 exemplo de sketch criado pela 3Doodler	76
Figura 25 Sketching in the air (Chen et al., 2008)	76
Figura 26 esquema de funcionamento do sistema sketching in the air (Chen et al., 2008).....	77

16. Bibliografia

- Bilda, Z., & Demirkan, H. (2003). An insight on designers' sketching activities in traditional versus digital media. *Design Studies*, 24(1), 27–50. doi:10.1016/S0142-694X(02)00032-7
- Bual, M. Expositores MEO (2007).
- Bual, M. Workshop de Sketching FAUL (2010).
- Chen, Y., Liu, J., & Tang, X. (2008). Sketching in the air: a vision-based system for 3D object design. *Computer Vision and Pattern ...*. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=4587785
- Craft, B., & Cairns, P. (2009). Sketching sketching: outlines of a collaborative design method. In *BCS-HCI '09 Proceedings of the 23rd British HCI Group Annual Conference on People and Computers: Celebrating People and Technology* (pp. 65–72).
- Edwards, B. (1981). Drawing on the Right Side of the Brain. *Plastic and Reconstructive Surgery*. doi:10.1097/00006534-198109000-00044
- Eissen, K., & Steur, R. (2007). *Sketching- Drawing techniques for product designers* (2nd Editio., p. 243). Bis Publisher.
- Eissen, K., & Steur, R. (2011). *Sketching the basics* (p. 208). Bis Publisher.
- Goldschmidt, G. (2003). of Self-Generated Sketches, 19(1), 72–89.
- Henry, K. (2012). *Drawing for Product Designers* . Laurence King .
- Hong, J., & Landay, J. (2007). SATIN: a toolkit for informal ink-based applications. *ACM SIGGRAPH 2007 Courses*. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1281523>
- Johnson, G., Hong, J., Gross, M. D., & Yi-Luen Do, E. (2007). Computational Support for Sketching in Design: A Review. *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*. doi:10.1561/11000000013
- Jonson, B. (2005). Design ideation: the conceptual sketch in the digital age. *Design Studies*, 26(6), 613–624. doi:10.1016/j.destud.2005.03.001
- Kerckhove, D. de, Soares, L., & Carvalho, C. (1995). *A pele da cultura*. Toronto: Relógio d'Água.
- Olofsson, E., & Sjöln, K. (2005). Design Sketching. *KEEOS Design Books*. Retrieved from <http://www.google.co.uk/search?client=safari&rls=en->

us&q=Design+Sketching&ie=UTF-8&oe=UTF-8&redir_esc=&ei=7LVITJONCd3NjAeM8d3QCw

- Oviatt, S., Arthur, A., & Cohen, J. (2006). Quiet interfaces that help students think. *Proceedings of the 19th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology - UIST '06*, 191. doi:10.1145/1166253.1166284
- Pavel, N. (2005). The industrial designer's guide to sketching: strategic use of sketching in ... *Tapir Academic Press*. Retrieved from <http://books.google.com/books?id=0QczAAAACAAJ&printsec=frontcover>
- Pipes, A. (2008). *Drawing for designers*.
- Plimmer, B., & Apperley, M. (2002). Computer-aided sketching to capture preliminary design. *Australian Computer Science Communications*, 7. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=563987>
- Roam, D. (2008). *The Back of the Napkin* . Londres: Portfolio .
- sketch: Defenition of sketch Oxford Disctionary (British & World English). (2013). *Oxford Dictionaries*. Retrieved from http://oxforddictionaries.com/definition/english/sketch?q=sketching+#sketch__9
- Song, S., & Agogino, A. M. (2004). Insights on Designers' Sketching Activities in New Product Design Teams. *Volume 3a: 16th International Conference on Design Theory and Methodology, 2004*, 351–360. doi:10.1115/DETC2004-57474
- Willis, K., Lin, J., Mitani, J., & Igarashi, T. (2010). Spatial sketch: bridging between movement & fabrication. *Proceedings of the Fourth* Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1709890>
- Your, C., Save, D. O. G., Life, Y., Glimpse, A., Life, I. T. H. E., & Surgical, O. F. A. (2013). Whitman Science Magazine DOG SAVE YOUR LIFE ? Also in this issue :, 2(1), 1–14.