

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE BELAS-ARTES



AS IMPLICAÇÕES DO DIGITAL
NAS PRÁTICAS CONTEMPORÂNEAS DO DESENHO

Tiago Batista

MESTRADO EM DESENHO

2010

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE BELAS-ARTES



AS IMPLICAÇÕES DO DIGITAL
NAS PRÁTICAS CONTEMPORÂNEAS DO DESENHO

Tiago Batista

Dissertação orientada pelo Prof. Doutor António Pedro Ferreira Marques
Professor Associado com Agregação

MESTRADO EM DESENHO

2010

Resumo

Na contemporaneidade, a tecnologia digital é omnipresente abarcando todas as áreas de actividade humana. Os artistas acompanharam o desenvolvimento dos sistemas digitais, explorando desde o primeiro momento as potencialidades que esta tecnologia poderia trazer ao campo das artes. O presente trabalho, versa sobre a evolução dos sistemas digitais e de como estes se ligaram práticas artísticas, valorizando as estratégias que os artistas utilizaram perante a tecnologia digital, e a maneira como a tecnologia digital criou novas práticas no trabalho artístico. No caso particular do desenho digital, como se operou a remediação dos meios tradicionais.

Abstract

Presently, digital technology is omnipresent and covers all areas of human activity. Artists have followed the development of digital systems, which explored from the beginning the potentialities this technology could bring to the arts. The present work focuses on the evolution of digital systems and how these have connected to artistic practices, highlighting the strategies that artists used when facing digital technology, and how digital technology created new practices in artwork. In the specific case of digital drawing, how traditional methods were remediated.

Palavras-chave

Interface

Desenho digital

Remediação

Arte Digital

Imagem digital

Interface

Digital Drawing

Remediation

Digital Art

Digital Imaging

À Sofia, Vasco e João

Agradecimentos

Maria de Lourdes Batista

Pedro Cabral-Santo

Índice

Resumo	iii
Palavras-chave	iv
Introdução	1
Parte I – Desenvolvimento do <i>Interface</i>	
1.1.1 “ <i>The state of the art</i> ”	3
1.1.2 <i>On-line</i>	4
1.1.3 <i>Dynabook</i>	7
1.1.4 <i>Xerox Star</i>	9
1.1.5 <i>Graphic User Interface</i>	11
1.1.6 <i>Cultural Software</i>	14
1.2.1 Imediação e hipermediação	15
1.2.2 Remediação	18
Parte II – Arte Digital	
2.1 Introdução	20
2.1.1 Percurso	21
2.1.2 Imagens digitais	32
2.2.1 Algoristas	38
2.2.2 AARON	41
Parte III – Imagem Digital	
3.1. Introdução	46
3.1.1 Cinco Princípios	47
3.2. Imagem <i>bitmap</i>	50
3.2.1 Resolução	52
3.2.2 Gráficos vectoriais	54
3.2.2.1 Desenho 3D	56

3.2.2.2	<i>Rendering</i>	59
3.2.2.3	<i>Shading Algorithms</i>	59
3.2.2.4	<i>Render Algorithms</i>	62
Parte IV – Desenho digital		
4.1	“A Lógica da selecção”	63
4.2	Analógico/Digital	66
4.3	Imagens mediadas	71
Parte V – Conclusão		
5.1	Conclusão	77
Bibliografia		81
Lista das Ilustrações		86
Anexo I		89

Introdução

Na contemporaneidade, a tecnologia digital é omnipresente abarcando todas as áreas de actividade humana, é central na nossa cultura e mudou a própria imagem que, hoje em dia, temos do mundo, influenciando a nossa forma de perspectivar o futuro. Os artistas acompanharam o desenvolvimento dos sistemas digitais, explorando desde o primeiro momento as potencialidades que esta tecnologia poderia trazer ao campo das artes.

Na presente dissertação, tentaremos entender como os sistemas digitais evoluíram e se ligaram às práticas artísticas, tentando focar-nos na mediação Homem/computador que é operada pelo interface, olhando com especial atenção para conceitos como a mediação e a remediação. Por outro lado, será importante perceber de que forma e com que estratégias os artistas fazem uso da tecnologia digital, como a tecnologia digital criou novas práticas no trabalho artístico e, desse modo contribuiu para o aparecimento de novas visualidades. No caso particular do desenho digital tentaremos perceber quais as práticas afectas a esta tecnologia, e de que forma se operou a remediação dos meios tradicionais.

O corpo do trabalho será dividido em quatro partes ou capítulos mais a conclusão. A primeira parte desenvolver-se-á sobre a origem e desenvolvimento dos sistemas digitais, numa perspectiva de entender como a tecnologia chegou aos nossos dias, e quais as estratégias e as lógicas que superintenderam a esse percurso.

No segundo capítulo, a relação entre as Artes e o digital será abordada pelo lado histórico, procurando dar-se uma visão cronológica dos eventos e obras que fizeram a ponte entre o mundo das artes e a tecnologia digital, com enfoque nas práticas artísticas resultantes e em especial aquelas relacionadas com o desenho e a imagem fixa.

A terceira parte do trabalho será sobre os aspectos tecnológicos da imagem digital, tentando perceber quais as suas características enquanto objecto digital e as possibilidades que podem advir desta nova “materialidade”. Por outro lado, serão abordadas questões técnicas sobre os vários tipos de imagem digital, bem como o funcionamento de alguns dispositivos e *software*.

Na quarta parte, analisaremos a influência do digital no mundo das Artes em relação às novas práticas de criação e produção de objectos artísticos, particularmente de imagens fixas, bem como, as estratégias dos artistas subjacentes ao uso da tecnologia

digital. Tentaremos também perceber de que forma opera a remediação operada pelo digital no caso particular do desenho.

A metodologia a usar neste trabalho terá três componentes principais: a pesquisa bibliográfica com recurso à webgrafia, a pesquisa de imagens e sua análise, e ainda, a experimentação de dispositivos digitais.

Capítulo I – Desenvolvimento do interface.

1.1.1 - “*The state of the art*”¹

O desenvolvimento dos computadores e dos vários *softwares*, esteve desde o início ligado às actividades militares, à economia e à pesquisa científica, embora desde o princípio os artistas demonstrassem interesse em participar, em conjunto, com os engenheiros dos vários centros de pesquisa, em trabalho de índole artística.

Para muitos autores, o momento inicial, ou inspirador do desenvolvimento da tecnologia informática, foi o texto “*As we may think*” de Vannevar Bush, publicado em 1945 na revista *The Atlantic Monthly*, este texto é dividido em oito pontos ao longo dos quais se, discorre sobre a tecnologia existente na altura de forma a resolver o problema do acesso à informação. Para Bush, a quantidade de informação existente, em vários domínios, mais aquela que é produzida diariamente, não permitiria a ninguém manter-se actualizado nos mais diversos domínios do conhecimento, nem recorrer em tempo útil a informação disponível. Era necessário, então, a criação de uma máquina, a Memex, que permitisse o registo automático de dados, imagens, textos, notas, etc. Esta máquina deveria garantir o acesso automático, preciso e imediato à informação. Além disto, a Memex, deveria possibilitar encontrar qualquer registo sem se ter de recorrer a categorias e subcategorias, como as existentes nos arquivos da altura, sem se ter de memorizar o caminho que daria acesso ao registo pretendido, no texto² o autor diz claramente que o nosso cérebro não funciona de uma forma linear mas por associação de ideias. Por outras palavras, Vannevar Bush, desejava uma “máquina” que permitisse um acesso rápido à informação, que desse garantias de se encontrar o registo pretendido quando fosse necessário e, que essa selecção fosse “directa”.

Embora, no ano seguinte ao da publicação deste texto surja o primeiro computador digital, o ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*), na Universidade da

¹ State of the art – expressão inglesa que significa “usar os métodos ou técnicas mais avançadas” ou ainda “o melhor possível na altura”

² Nas palavras do autor, “*It operates by association. With one item in its grasp, it snaps instantly to the next that is suggested by the association of thoughts, in accordance with some intricate web of trails carried by the cells of the brain.*”

Pensilvânia e mais tarde no ano de 1951 o UNIVAC, nesta altura os computadores eram máquinas enormes que ocupavam salas inteiras servindo, basicamente, para cálculos matemáticos. Durante os anos sessenta a utilização de computadores ainda estava dirigida, principalmente, para a resolução de problemas científicos ou para a resolução de complexas fórmulas matemáticas. Os computadores eram pertença de grandes companhias comerciais ou de laboratórios de pesquisa em universidades as quais eram muito ciosas do tempo de processamento dos seus *mainframes*.

*“ A ideia de desperdiçar um tempo de processamento oneroso em imagens ou para produzir textos era, acima de tudo, considerado um disparate pelos engenheiros.”*³

De qualquer forma é nesta década que surgem, mesmo que ainda de forma embrionária, muitos dos conceitos e dispositivos ligados aos computadores e ao “mundo” digital: o rato; a *lightpen*, o hipertexto e hipermedia, etc. O próprio conceito de interface aplicado aos computadores, como o conhecemos hoje, tem nos anos sessenta a sua génese, na medida em que é nesta década que o desenvolvimento de aplicações e dispositivos é dirigido para o “screen-based computing”, isto é, o acesso ou a comunicação com a máquina feita a partir de um ecrã.

1.1.2 *On-line*

Ainda na esteira das ideias de Vannevar Bush, Theodore Holm Nelson cunha, entre outros, no ano 1962, o termo hipertexto e hipermedia. Para Nelson a ideia de *link*, aquilo que consubstancia o hipertexto, deveria levar o utilizador instantaneamente de um “lugar” para outro, lugar esse que conteria o excesso, o passado e futuro da ideia.⁴ A ideia de tempo, a possibilidade de manter ou rever o caminho de uma ideia é central no conceito de hipertexto em Nelson. Para o autor a navegação só tem sentido se nos conseguirmos lembrar onde estivemos mantendo desta forma a sequência original das ideias. A possibilidade de “saltar” entre vários textos ou entre *media* através dos quais se apresenta a

³ BARNET, Belinda – The Magical Place of Literary Memory, in http://www.latrobe.edu.au/screeningthepast/firstrelease/fr_18/BBfr18a.html (2009/03/18;12h) - “ *The idea that expensive processing time might be wasted on pictures and writing, of all things, was deemed crazy by the engineering community.*”

⁴ *Ibidem*

informação, permite que cada um trace o seu caminho através da própria informação, criando uma leitura não linear ou não sequencial.

A integração destes conceitos de *link*, hipertexto ou hipermédia num sistema para ser usado on-line aconteceu nos princípios dos anos sessenta com o NLS (*oN-Line System*) de Douglas C. Engelbart, desenvolvido no Augmentation Research Center fundado pelo próprio.

Em 1968, na Fall Joint Computer Conference em São Francisco, Engelbart demonstrou as possibilidades do seu NLS, nos domínios da comunicação on-line perante um vasto auditório. Nesta apresentação Engelbart ligou-se *on-line* com os seus colaboradores do Stanford Research Institute, através de videoconferência por via de um ecrã de computador partilhado, e utilizando o rato como dispositivo apontador. Foi a primeira apresentação pública do dispositivo. O efeito causado foi de tal forma arrebatador que esta demonstração ficou conhecida como “the mother of all demos”

A invenção do rato surge de um projecto, lançado pelo próprio Engelbart, com o objectivo de se desenvolver dispositivos apontadores e de selecção para o trabalho baseado no ecrã de computador. No entanto, o próprio Engelbart já tinha desenvolvido uma ideia de um dispositivo similar ao rato para apontador de ecrã, porém foi Bill English que elaborou os testes e avaliações que levaram à eleição do rato como dispositivo mais eficaz.

Nos anos setenta Engelbart cria uma comunidade via ARPANet (rede da *Advanced Research Projects Agency*), do departamento de defesa dos Estados Unidos, com o objectivo de explorar as possibilidades de aplicação desta tecnologia no mundo real. Para isso utilizou o NLS como base para a transferência de tecnologia, colaboração em engenharia de *software* e suporte da comunidade. Este sistema foi evoluindo através de ficheiros estruturados em hipertexto com ligações ao código fonte, design de documentos, relatórios de falhas, comentários, sugestões, etc. No seu auge esta comunidade chegou a ter 47 colaboradores directos. Deste trabalho comunitário, por assim dizer, foram integradas no NLS muitas das aplicações e capacidades que possibilitam a comunicação e funcionamento em rede dos nossos computadores, na actualidade. Entre elas estão por exemplo: janelas múltiplas; hipertexto e hipermédia; publicação hipermédia; *e-mail* com hipermédia integrado; teleconferência em ecrã partilhado; visualização dinâmica; controlo

das versões dos documentos; inúmeros protocolos; etc. A quantidade de inovações e de novas ferramentas foi de tal forma profícua, que Engelbart refere que muitas delas inclusivamente tiveram que lhe ser explicadas para que ele pudesse entendê-las.

As redes de computadores existem desde a década de sessenta, por esta altura como atrás foi descrito muita da tecnologia e dos conceitos do funcionamento das redes de computadores já tinha sido desenvolvidos. Porém a incompatibilidade entre computadores, sistemas, redes, formatos de discos, protocolos, tornava a partilha de informação uma tarefa penosa e muitas vezes impraticável.

Em 1989 Tim Berners – Lee⁵ propõe no CERN (*European Particle Physics Laboratory*) uma forma de gerir a informação na Internet baseada num espaço de informação hipermédia, que funcionaria com uma estrutura do tipo cliente/servidor. Para esse efeito cria um servidor de HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) e um editor do tipo WYSIWYG⁶ que ao mesmo tempo era um motor de busca permitindo pesquisar informação. Estas foram as primeiras ferramentas da World Wide Web que em 1991 foram disponibilizadas para a Internet bem como outros elementos da arquitectura da rede, os URI (*Universal Resource Identifiers*) e o HTML (*HyperText Markup Language*).

Esta nova rede hipermédia tinha como objectivo tornar-se um espaço de partilha de informação através do qual pessoas (e máquinas) pudessem pesquisar desde ficheiros de índole científica cuidadosamente elaborados até ideias completamente “pioneiras” que só tivessem interesse para algumas pessoas, passando mesmo por textos, ou imagens ou sons que nunca fossem acedidos.

Tim Berners-Lee criou a WWW com base em critérios⁷ que, no nosso entender, recuperam as a ideias de Vannevar Bush que apontavam para a livre associação do

⁵ Tim Berners-Lee 1976 forma-se no *Queen's College* na Universidade de Oxford. Em 1980 é durante seis meses consultor independente do CERN na área de engenharia de software. Em 1994 funda o *World Wide Web Consortium* no então *Laboratory for Computer Science* hoje em dia o *Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory*.

⁶ WYSIWYG – (*what-you-see-is-what-you-get*) é uma sigla para os editores de texto ou programas de paginação, que através de um ambiente visual nos permitem introduzir o texto a partir do teclado e vermos imediatamente a imagem deste como se tratasse de uma folha de papel impressa.

⁷ Berners-Lee, Tim – *The World Wide Web: Past, Present and Future*, <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/1996/ppf.html> (2009/10/29; 23h) 1. An information system must be able to record random associations between any arbitrary objects, unlike most database systems; 2. If two sets of users started to use the system independently, to make a link from one system to another should be an incremental effort, not requiring unscalable operations such as the merging of link databases. 3. Any attempt to constrain users as a whole to the use of particular languages or operating systems was always doomed to failure; 4. Information must be available on all platforms, including future ones; 5. Any attempt to constrain the mental model users have of data into a given pattern was always

pensamento na medida em que qualquer associação entre documentos deveria ficar registada. Por outro lado a tecnologia deveria sempre facilitar o uso do hipertexto para editar, publicar ou procurar informação, tornando a interacção homem/hipertexto o mais intuitiva possível. Assim, pretendia-se não condicionar os utilizadores nem a um determinado sistema operativo ou linguagem de programação, bem como também não impor um modelo de informação para todos.

Fica claro que o criador da WWW pretendia um espaço de informação flexível em termos tecnológicos e, acima de tudo livre na sua utilização.

1.1.3 *Dynabook*

O maior responsável pelo aspecto e forma de funcionar das interfaces dos vários *software* como os que detemos hoje em dia foi Alan Kay⁸, investigador no Xerox Research Center de Palo Alto. Neste centro de investigação, sob a supervisão de Kay, foram desenvolvidos vários *software* e máquinas com vista à manipulação de vários *media*, de uma forma integradora. Por outro lado foi também este investigador que lançou as bases para o desenvolvimento dos interfaces gráficos e da interacção homem-máquina, baseando-se na teoria da instrução de Jerome Bruner e nos vários estágios de representação, motora, icónica e simbólica.

Kay e a sua equipa trabalharam vários anos com o objectivo de criarem um computador pessoal capaz de trabalhar em vários média, ao qual chamaram Dynabook (Fig.1). A ideia que presidiu ao Dynabook foi criar um computador que permitisse às pessoas terem toda a sua informação independente do tipo de medium (som, imagem, áudio, texto), guardado num computador que seria do tamanho de um bloco de notas. Os seus utilizadores além da possibilidade de registarem informação em vários tipos de media, podiam também editá-la, manipulá-la, reproduzi-la, etc.

doomed to failure; 6. If information within an organization is to be accurately represented in the system, entering or correcting it must be trivial for the person directly knowledgeable.

⁸ Entre 1971 e 1981 Alan Kay foi investigador e chefe do *Learning Research Group* no *Xerox Palo Alto Research Center*.

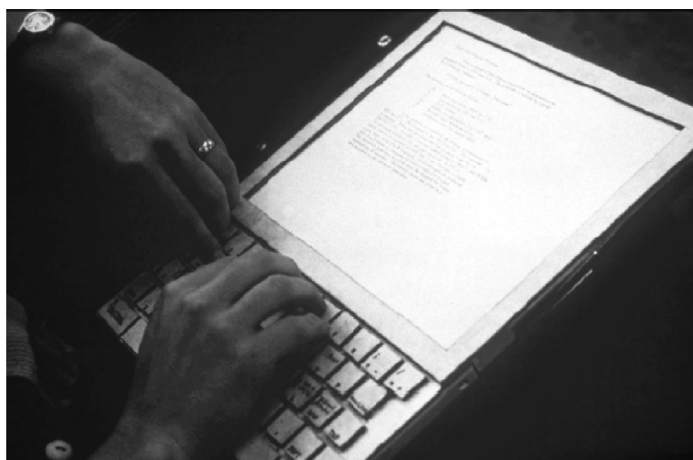


Fig.1 – Dynabook

Num texto intitulado “ *Personal dynamic media*”, Kay e Adele Golberg, co-autora do texto, indicam as três características que o Dynabook deveria ter: flexibilidade; resolução; e resposta. A primeira prende-se com duas coisas, por um lado com a possibilidade de aceder a vários tipos de media diferentes, por outro lado a possibilidade de interacção do utilizador com a máquina. Isto é, a capacidade do computador “responder” com base nos desejos do utilizador, levando, por sua vez, o utilizador a reagir perante a resposta do computador, estabelecendo-se uma interacção à qual se denominou na altura “ *two way conversation*”. Kay e Adele Goldberg idealizavam o Dynabook como um media activo que, para além de integrar uma série de *media*, era em si mesmo um *medium*, no sentido em que nos permitiria aceder, visualizar ou ouvir a informação de forma dinâmica. Esta característica, de *medium* activo, parece estar na base do conceito central de desenvolvimento do Dynabook, nas palavras de vários autores um novo “metamedium”⁹, acerca do qual nos iremos debruçar mais à frente.

A segunda das características respeita à resolução, enquanto bitola da qualidade da imagem apresentada. Esta teria de ser melhor que a de um jornal impresso, permitindo inclusive vários tipos de visualização, como o zoom.

Por último, o tempo de resposta do computador aos *inputs* do utilizador tem de ser imediato, no sentido em que quem está a usar o computador não deve ter a percepção do

⁹ KAY, Alan e , GOLDBERG, A.. - Personal Dynamic Media. Computer. vol. 10, no. 3, pp. 31-41, Mar. 1977, doi: 10.1109/C-M.1977.217672

tempo de resposta da máquina. Para explicar esta situação, Kay dá o exemplo de um músico que está a tocar saxofone, ele tem de ouvir de imediato as notas que tocou, não teria lógica nenhuma ele soprar para o instrumento e ouvir a nota que tocou passado um segundo.

Apesar de a equipa de Kay ter desenvolvido uma série de programas que permitiram gravar e editar vários *media*, os quais vêm descritos no texto sobre o Dynabook, um dos seus grandes objectivos era, nomeadamente que as pessoas pudessem programar ou construir os seus próprios *softwares*. Para tal desenvolveu uma linguagem de programação, designada por *Smalltalk* que permitia às pessoas criarem aplicações conforme as suas necessidades baseados em ferramentas pré-existentes. Todo o *software* incluindo o próprio interface do Dynabook era programado em *Smalltalk*. Isto tornava os programas consistentes em termos de uso e aprendizagem, tornando todas as aplicações exemplos para os utilizadores construírem os seus próprios programas.

1.1.4 Xerox Star

No início da década de oitenta a Xerox lança comercialmente o Xerox 8010 “Star” (Fig.2). A sua maior valia no âmbito do desenvolvimento dos computadores pessoais e dos interfaces prende-se com a integração de várias tecnologias e conceitos, desenvolvidos ao longo de duas décadas.

O Star foi pensado desde o início como um computador pessoal, autónomo, em detrimento do *time-sharing*¹⁰, que por sua vez era baseado em terminais ligados em rede a um servidor. Os sistemas em rede, dominantes durante as décadas de sessenta e setenta, e apesar de terem a grande desvantagem de se tornarem lentos com o aumento do número de utilizadores, funcionavam muito bem no que respeita à partilha de bases de dados e troca de informação. Pensando nisto, os *designers* da Xerox construíram o Star com a possibilidade deste ser ligado a outros computadores através da *Ethernet* (rede local de computadores).

¹⁰ O *Time-sharing* foi introduzido nos anos 60 e basicamente permitia a partilha de um computador por vários utilizadores. Isto veio possibilitar que as pessoas ou instituições utilizassem computadores sem os ter de comprar, o contra deste sistema era a sua lentidão que aumentava à medida dos utilizadores.



Fig.2 – Xerox 8010 “Star”

Possuindo um interface gráfico¹¹ o Xerox Star integrava também uma série de possibilidades de manipulação directa de dados. Para isso, o interface gráfico do Star era baseado na metáfora da *Desktop*¹², recorrendo a menus e ícones fáceis de seleccionar com o rato. Este sistema favorecia o reconhecimento em vez da memória, ver e apontar em vez de decorar e digitar¹³. A ideia da manipulação de dados através da metáfora da Desktop surge por duas razões principais: em primeiro lugar, o Star foi pensado para ser usado em firmas comerciais no trabalho administrativo, utilizando assim uma metáfora visual que representasse os objectos que normalmente existem numa secretária. O seu uso por parte dos funcionários era facilitado na medida em que para alguém aceder, por exemplo, a uma aplicação ou a um ficheiro com uma determinada informação, bastava apontar e seleccionar com o rato o ícone respectivo. Por outro lado, a existência de menus, com comandos genéricos pré-programados como *Copy*, *Delete*, *Paste*, *Open*, *Print*, permitia a manipulação dos vários ficheiros ou aplicações sem ser necessário aos utilizadores

¹¹ Em inglês: GUI - Graphic User Interface

¹² A metáfora do Desktop refere-se à representação através de ícones, no interface do computador, de objectos como a pasta e o balde do lixo, localizados no ecrã do próprio sistema operativo. Como é óbvio quando, hoje em dia, se faz referência a esta metáfora estamos a falar também de todos os menus, barra de ferramentas, existentes nos sistemas operativos baseados no interface gráfico.

¹³ The Xerox Star: A Retrospective , in <http://www.cs.umd.edu/class/fall2003/cmsc434-0201/Handouts/XeroxStar.pdf> (2009/07/17; 18h)

memorizar os comandos como acontecia em outros sistemas, como por exemplo o MS-DOS¹⁴.

O lançamento no mercado do Star, foi sem dúvida um evento da maior importância para a história do desenvolvimento dos computadores pessoais. Tendo sido o seu *design* influenciado por diversas pesquisas anteriores em termos tecnológicos e conceptuais, desde as pesquisas de Alan Kay e a sua equipa, em termos de ferramentas e comandos pré-programados, ou no design de interfaces.

1.1.5. *Graphic User Interface*

O *Graphic User Interface* (GUI), no nosso entender, constituiu uma revolução no mundo dos computadores, na medida em que veio permitir a utilização dos sistemas informáticos de forma abrangente e não apenas pelos engenheiros informáticos ou por iniciados nas linguagens de programação. Por outro lado, a ascensão do GUI está relacionada com a importância que a imagem tem na nossa cultura contemporânea, através da televisão, cinema, *mass media*, etc. Estas duas situações vieram dar visibilidade aos computadores nas mais diversas áreas de actividade, como diz Matthiew Fuller¹⁵:

“ O interface gráfico, é dito, permitiu ao poder computacional saltar de posições relativamente isoladas – por exemplo, de máquinas de “gestão” operadas por técnicos especializados nos bancos – para novas formas de relacionamento com as pessoas e outros processos.”

As bases para a estruturação do GUI são resultado da pesquisa de Alan Kay, na procura da melhor forma de interacção entre o homem e o computador. Inspirado por McLuhan, autor de “*Understanding Media*”, Kay passa a ver o computador como um *medium* e não apenas uma ferramenta, considerando o uso do computador como um acto de comunicação¹⁶. Desenvolve então um conceito para o interface homem-computador

¹⁴ MS-DOS (*MicroSoft Disk Operating System*) é um sistema operativo sucessor do QDOS que foi inicialmente desenvolvido por Tim Paterson na Seattle Computer Products. Mais tarde, comprado pela Microsoft, foi adaptado para a família de microprocessadores Intel 8086, com os quais operava o IBM-PC. Foi o principal sistema operativo durante os anos 80 até meio dos anos 90.

¹⁵ FULLER, Matthiew – *Behind the Blip: Software as culture*. Canada: Autonomedia.2003, p.99. “ *The graphic user interface, it is said, allowed computational power to leap from relatively isolated positions – for example, from expertly attended payroll management machines used in the cores of banks – into new forms of relation with people and other processes.*”

¹⁶ FRIEDEWALD, Michael – *Total Interaction: theory and practice of a new paradigm for the design disciplines*. Berlin: Birkhäuser Publishers for Architecture. 2005.ISBN 13-978-3-7643-7076-3

(fig.3)¹⁷ baseado nos três estágios de representação de Jerome Bruner¹⁸ relativos ao processo de aquisição de conhecimento, o estágio motor, icónico e simbólico.

Para Alan Kay, se era evidente que estas três formas de representação estavam presentes no processo de aquisição de conhecimento e no processo criativo, então a melhor estratégia era forçar uma sinergia entre as três. Com o rato o utilizador podia interagir com a informação disponibilizada pelo computador de uma forma motora, manipulando texto, imagens, etc. A metáfora da secretária, as janelas e os ícones apelavam às capacidades visuais do utilizador, ligadas à representação icónica. Por fim, as linguagens de programação, e no caso particular de Kay a Smalltalk, funcionariam com a manipulação de símbolos.

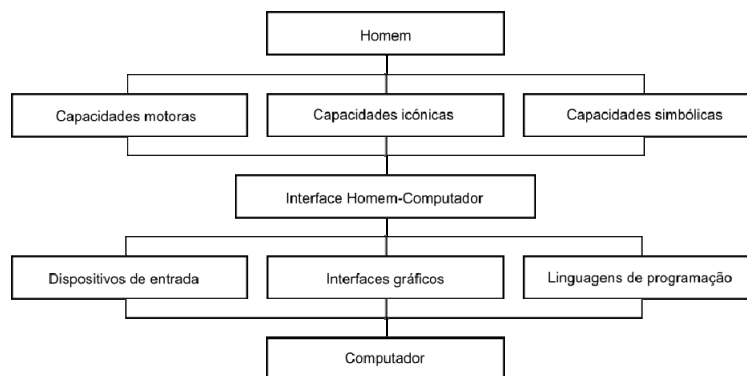


Fig.3

O aparecimento do GUI tornou a interacção homem-computador numa experiência visual, tornando a própria comunicação visual um aspecto central no *design* de interfaces, ao mesmo tempo, que transformou o computador numa ¹⁹“máquina de remediação”, isto é, capaz de representar os *media* anteriores (analógicos). Os *media* como, por exemplo, a pintura ou o desenho, produzidos no contexto digital têm o mesmo aspecto de quando eram analógicos. Esta ideia de substituição de um medium por outro tornou-se na chave para a aceitação do computador, na medida que as pessoas puderam relacionar-se com a máquina

¹⁷ Esquema retirado do livro – Total Interaction -

¹⁸ Jerome S. Bruner nasceu em 1915 e doutorou-se em psicologia por Harvard em 1941. Investigador nas áreas da educação, pedagogia e psicologia. Ficou associado à reforma curricular nos Estados Unidos da América na década de 60. Principais obras: *The Process of Education; Toward a Theory of Instruction e Acts of Meaning.*

¹⁹ BOLTER, Jay e GRUSIN'S, Richard – *Remediation: Understanding new media.* The MIT Press, 2000. p.34

com base em algo reconhecível. Os *media* analógicos, ou a sua imagem, continuavam presentes nos sistemas digitais embora a forma dos manipular fosse radicalmente diferente.

Para além das possibilidades de utilização e da criação de “objectos” mais consentâneos com o nosso estado cultural, existe uma ideia suplementar ao nível do design de interfaces e em particular do GUI, a transparência. O desenvolvimento da metáfora da secretária, embora relacionado com outro tipo de razões práticas como atrás descrito, está também relacionado com a questão da transparência do interface e constitui um dos primeiros passos daquele que é o principal objectivo dos *designers*, fazer desaparecer o interface aos olhos do utilizador. Quando um utilizador aponta um ícone de ficheiro e clica sobre ele abrindo o ficheiro está na verdade a dar um comando ao computador, o qual poderia ser dado em DOS através da respectiva linha de comando. Embora esta forma de aceder à informação contida no computador não implique o desaparecimento do interface é por si só um primeiro passo nessa direcção, pois retira da acção (abrir um ficheiro) a necessidade de a descrever através de símbolos. Fazer desaparecer o interface, tornando-o transparente, é para os designers a forma de os utilizadores terem uma experiência o mais perto possível do natural. Jay Bolter e Diane Gromala descrevem esta pretensão através do mito da transparência.

²⁰“ Antes de existirem computadores – na verdade, antes de existirem *media* de qualquer espécie – as pessoas estavam apenas no mundo. As pessoas viam as coisas como elas eram realmente: não haviam pixeis, nem descontinuidade, nem havia necessidade de cores seguras para a Internet. Os objectos eram presentes às pessoas; os raios de luz reflectidos pelos objectos entravam nos seus olhos sem distorção de qualquer *medium* interveniente (outro sem ser o próprio ar). Hoje em dia um bom interface aproxima o utilizador o mais possível dessa experiência original.”

²⁰ Bolter, Jay David and Gromala, Diane – Windows and Mirrors. Interaction design, digital art, and the myth of transparency. The MIT Press, 2003, London - pp 49 - “ *Before there were computers – indeed, before there were media of any kind – people were just in the world. People saw things as they really were: there were no pixels, no aliasing, and no need for Web-safe colors. Objects were present to people; the rays of light reflected by objects entered their eyes undistorted by any intervening medium (other than air itself). Today a good computer interface gets the user as close to that original experience as possible.*”

Para os autores a transparência, do interface de computador, é um mito pois reduz e simplifica a realidade do problema, não permitindo esta estratégia o design completo de qualquer artefacto. São vários os problemas que se põem aos *designers* quando pretendem fazer desaparecer o interface do computador. Uma das razões para isto acontecer prende-se com o próprio carácter cultural do interface gráfico, como já atrás foi dito, a interacção homem/computador mediada pelo GUI está intimamente ligada com a mediação da realidade através da imagem, o *medium* está sempre presente. Para o utilizador, embora possa estar adormecida, existe sempre a consciência da mediação. Por outro lado, a própria utilização de um sistema imersivo por exemplo, constitui por si só uma experiência para o utilizador.

1.1.6 Cultural software

No mundo de hoje a presença do computador é incontornável, da escola à conquista do espaço, passando pelo trabalho e pelo prazer, os computadores e respectivos *software* vieram modificar as nossas formas de produção, comunicação, aprendizagem, investigação, informação, etc. Sendo quase omnipresente o *software* e os computadores tornaram-se uma tecnologia central na nossa vida, com especial relevo no campo da cultura.

Enquanto tecnologia os sistemas computadorizados disseminaram-se pelas tecnologias existentes, motores, sistemas de automatização, máquinas de calcular, automóveis, satélites, etc. Porém, como ambiente de produção, criação e distribuição cultural foi necessário percorrer um outro caminho, que se deteve, no seu início com duas questões fundamentais: a primeira entender o computador como algo que podia ser utilizado por todos e não apenas por engenheiros informáticos e programadores. A segunda em perceber que os computadores poderiam manipular diferentes *media* (desenho, fotografia, som, texto, vídeo) tornando-se eles próprios numa ferramenta de edição. Estas duas ideias levaram, por um lado, ao desenvolvimento do GUI e por outro aos *softwares* que possibilitaram aceder aos vários tipos de *media*. No seu livro “*Software takes comand*”²¹ Lev Manovich define os vários tipos de *software* que permitem aceder, editar,

²¹ MAMNOVICH, Lev – *Software Takes Comand*, <http://www.softwarestudies.com/softbook>

publicar e misturar vários tipos de media, de uma forma acessível, como é o caso do *Cultural Software*. O desenvolvimento de todo um conjunto de *software* com possibilidades enormes de manipulação de vários *media*, substituiu ferramentas e tecnologias existentes levando à migração de muitas actividades no campo da cultura do mundo analógico para o mundo digital como, é exemplo a arquitectura na sua fase de projecto e desenho, o *design* industrial, o *design* de comunicação, a fotografia, o vídeo, a televisão, o cinema, a música, etc. A comunicação entre as pessoas, bem como o acesso e disponibilização de informação ou de *media* como música, filmes, mudou radicalmente devido às aplicações disponíveis nas redes informáticas, *browsers*, *e-mail*, enciclopédias *on-line*, bases de dados, etc. Este tipo de *software* designado como *social software*, é parte integrante da cultura de hoje em dia a uma escala global. Lev Manovich afirma que as operações realizadas pelo *software* extravasaram o seu próprio âmbito, isto é, aquilo que o *software* permite realizar quando trabalhamos com a informação no computador veio criar novas formas de pensar na sociedade e portanto novas formas de viver na era dos computadores.²²

1.2.1 Imediação e hipermediação

Subjacente ao desenvolvimento dos interfaces e aplicações informáticas estão sempre presentes duas lógicas, imediação e hipermediação. Na primeira temos como sintoma a transparência ou desaparecimento do interface, enquanto a segunda procura alertar-nos para a presença do *medium* e do interface.

Assim, dentro da estratégia da imediação verificamos que, o grande objectivo é aproximar-nos, enquanto utilizadores, o mais possível do conteúdo do *medium*, tendo em vista proporcionar-nos uma experiência que se quer o mais perto possível do natural, tornando desse modo a tecnologia transparente. Os sistemas imersivos baseados na realidade virtual²³ são aqueles que estão mais perto de conseguirem alcançar este fim.

²² MANOVICH, Lev – *The language of the new media*. EUA, The Mit Press, 200. ISBN 0-262-13374-1 p118

²³ A realidade virtual refere-se a sistemas digitais que simulam lugares no mundo real ou em mundos imaginários. Frederick P. Brooks Jr, define a realidade virtual como uma experiência na qual o utilizador está efectivamente imerso num mundo virtual reactivo. Frederick P. Brooks Jr foi o fundador, em 1964, do departamento de ciências computacionais na Universidade da Carolina do Norte. Na língua inglesa - Virtual Reality tem a sigla VR

Nesse sentido, a diversidade presente na constituição dos dispositivos, especialmente patente no *Head Mounted Display (HMD)*²⁴, pretende justamente alcançar uma experiência visual próxima daquela que experimentamos no nosso espaço quotidiano, contínuo e submetido a um único ponto de vista. No seu livro²⁵ “*Windows and Mirrors*”, Jay Bolter e Diane Gromala enunciam três estratégias da imediação ao longo da história da arte ocidental; a perspectiva linear e o seu ponto de vista unificado; as técnicas da pintura a óleo que possibilitam o desenvolvimento de uma pintura cuja imagem se faz através do desaparecimento da pincelada tornando a imagem contínua e, por fim, a automatização da perspectiva por meio de várias tecnologias como a fotografia, filme, televisão, computador, etc. Os sistemas digitais, em particular as aplicações de 3D, são herdeiros directos destas estratégias possibilitando a produção de imagens baseadas na perspectiva linear e no seu ponto de vista ciclópico. Porém, aquilo que anteriormente nos era apresentado como o resultado da aplicação de regras decorrentes da observação do natural, com a captação através de meios de dispositivos fotomecânicos, onde a luz era reflectida pelos objectos é hoje, na actualidade gerado por funções matemáticas. As aplicações de 3D produzem imagens baseadas na perspectiva linear com rigor matemático, inerente aos sistemas digitais, a par de outros factores como a luz reflectida, as cores e sombras resultantes.

Além de uma estratégia, presente no *design* de interfaces, a hipermediação é também uma contingência da interacção homem/computador. Quando trabalhamos com um determinado *software*, seja ele um editor de texto ou um sistema CAD²⁶, por exemplo, estamos perante um interface que capaz de mediar a nossa comunicação com a máquina, é subsequentemente com os diversos *media* e conteúdos. Esta mediação pode estar mais ou menos presente na óptica do utilizador, dependendo desse modo da estratégia que foi utilizada no desenvolvimento da aplicação em causa. Num simulador de voo, por si só um sistema imersivo, a tecnologia é o mais transparente possível pois a ideia é dar uma experiência ao utilizador mais próxima possível do real. Porém, se analisarmos um *software* de edição de vídeo constatamos que a ideia de hipermediação está presente,

²⁴ O *Head Mounted Display* é um dispositivo geralmente em forma de capacete que contem um ou dois ecrãs, também denominados de *data-glasses* ou visor. Este dispositivo de visão é miniaturizado e pode utilizar várias tecnologias como de ecrãs: CRT, LCD, OLed.
BOLTER, Jay David; GROMALA, Diane –

Windows and Mirrors: Interaction design, digital art, and the myth of transparency. The MIT Press, 2003, London

²⁶ CAD – Sigla em língua inglesa para *Computer Aided Drawing* (Desenho auxiliado por computador)

nomeadamente porque disponibiliza em larga escala as ferramentas operativas para que a hipermediação aconteça. Assim num *software* desta natureza, existe uma multiplicação dos sinais de mediação, onde as várias “janelas” pelas quais se repartem as diversas funcionalidades da aplicação, referentes às várias ferramentas, os diversos “ecrãs” com vários canais de som e imagem, etc. A presença das várias “janelas” ou “painéis” cada qual com a sua informação torna o espaço visual heterogéneo, para além de nos alertar para o factor que advém da interacção com o computador.

Todos os interfaces que são próprios dos sistemas ou aplicações digitais, desenhados com base na lógica da imediação ou da hipermediação, definem que tipo de experiência que o utilizador tem com os conteúdos dos *media*. Desse modo a interacção homem/computador pode resultar numa experiência mais imersiva ou mais mediada.

²⁷“ O hipermédia e os *media* transparentes são manifestações opostas do mesmo desejo: o desejo de ultrapassar os limites da representação e alcançar o real. Não estão a lutar pelo real em nenhum sentido metafísico. Em vez disso, o real é definido em termos de experiência do utilizador; é isto que pode evocar uma imediata (e portanto autêntica) resposta emocional.”

Por outro lado, a imediação e a hipermediação não se resumem só aos interfaces ou à nossa interacção com o computador, o próprio conteúdo de um *medium* pode apresentar mais ou menos sinais de mediação. Por exemplo, uma imagem gerada por computador, pode revelar ou ocultar o processo pelo qual foi produzida, e nesse sentido pode inclusive mostrar o *software* através do qual foi gerada denotando determinadas características específicas de algumas aplicações. Mas verificamos que, uma imagem de carácter realista, e com um ponto de vista único e espaço visual contínuo, pode ser hipermediada. Veja-se o caso das cenas próprias do imaginário “fantástico”, em que a hipermediação não opera pela via da tecnologia mas, pela falta de verosimilhança patente na própria imagem.

²⁷ BOLTER, Jay e GRUSIN, Richard – *Remediation: Understanding new media*. The MIT Press, 2000. p.53

“ Hypermedia and transparent media are opposite manifestations of the same desire: the desire to get past the limits of representation and to achieve the real. They are striving for the real in any metaphysical sense. Instead, the real is defined in terms of the viewer’s experience; it is that which would evoke an immediate (and therefore authentic) emotional response.”

1.2.2 Remediação

No seu ²⁸ *softbook*, “*Software takes comand*”, Lev Manovich afirma que o desenvolvimento de *software* realizado com base no interface gráfico para produzir e editar vários tipos de *media* de uma maneira com acessibilidade em termos do utilizador, parece “aparentemente” ter reduzido o computador a uma máquina que simula os *media* analógicos ou antigos nas palavras do autor. Mais à frente, o autor refere ainda que nas primeiras teorias da computação digital desenvolvidas (por Alan Turing ou Von Neumann) nada faria supor que os computadores viriam a imitar outros *media* como o livro, a fotografia ou o filme. Jay Bolter e Richard Grusin²⁹ chamam remediação à representação de um *medium* num outro, afirmando que também a remediação é característica dos novos *media* digitais. Dito de outra forma, vários *media* analógicos como a fotografia, o cinema, a pintura, o desenho, têm sido “reformados” por via dos sistemas digitais, e nesse caso a forma como os antigos *media* são remediados, transforma-se naquilo que define os novos *media* digitais. Os autores enunciam cinco estratégias de remediação. Em primeiro lugar a utilização de um conteúdo de um *medium* num outro; damos como exemplo um filme feito a partir da adaptação de um romance, esta forma de remediação é antiga muito anterior aos sistemas digitais. Em segundo lugar, a representação digital de um *medium* analógico, onde a tecnologia tende a apagar-se para que o contacto com o conteúdo seja o mais próximo possível da experiência proporcionada pelo antigo *medium*. A terceira estratégia, contrária à anterior, consiste em enfatizar a diferença entre o *medium* analógico e o *medium* digital, e nesta situação a tecnologia está presente de forma visível proporcionando ao utilizador todo um conjunto de possibilidades de manipulação do *medium* na sua nova forma digital. Em quarto lugar, temos a reformulação a aparência dos *media*, por exemplo um CD-ROM multimédia, os antigos *media* são apresentados num espaço partilhado por vários *media* e com a possibilidade de aceder a vários conteúdos em simultâneo. Por último a substituição

²⁸ Manovich, Lev – Software takes comand Novembro 2008 <http://www.manovich.net/> p33 “By developing easy to use GUI-based software to create and edit familiar media types, Kay and others appear to have locked the computer into being a simulation machine for “old media.””

²⁹ Bolter, David and Grusin, Richard - Remediation, understanding new media.

de um *medium* por outro, implicando a descontinuidade entre os dois como é o caso da televisão interactiva, que pretende absorver as características de um *site* da Internet.

A manipulação de vários *media* e a sua remediação pelos sistemas digitais foi lançada por Alan Kay com o seu Dynabook (descrito neste trabalho no sub-capítulo 1.1.3.). Anteriormente existiam outras interfaces que, se quisermos, já remediavam alguns *media* como é o caso do desenho técnico (no caso particular do Sketchpad de Ivan Sutherland). Porém, foi Kay quem pensou pela primeira vez que o computador poderia ser um *medium* verdadeiro na medida em que reunia todos os outros ou melhor, remediava satisfatoriamente os antigos *media* analógicos. A representação de um *medium* num outro, no pensamento de Kay constituía-se no conceito central do Dynabook.

³⁰ “Num sentido muito real, a simulação é a ideia central do Dynabook”

Mas, também sabemos que o desenvolvimento de aplicações digitais não é alheio à “substituição” de um *medium* por outro, prova disso é a verificação de que os programas de pintura digital ou de desenho vectorial contêm muitos dos instrumentos e técnicas da pintura e do desenho analógicos. Praticamente, todas estas aplicações têm disponíveis ferramentas pré-programadas que simulam pincéis, canetas, lápis, *sprays*, com a efectiva possibilidade do utilizador definir vários dos seus parâmetros: espessura do traço, opacidade, pressão, etc. Por outro lado, existem filtros que simulam várias técnicas e materiais dos *media* analógicos, como a pintura a pastel, o desenho a carvão, aguarela, etc. Para alguns autores, a estratégia da remediação aplicada ao desenvolvimento de aplicações que simulam *media* analógicos foi uma das chaves do sucesso destes programas junto dos utilizadores.

³⁰ In - KAY, Alan e , GOLDBERG, A.. - Personal Dynamic Media. Computer. vol. 10, no. 3, pp. 31-41, Mar. 1977, doi: 10.1109/C-M.1977.217672 p 36 “In a very real sense, simulation is the central notion of the Dynabook.”

Capítulo II – Arte digital

2.1 Introdução

Arte Digital é uma das possíveis nomeações para as práticas artísticas contemporâneas, com recurso a sistemas digitais, que tem designação instável desde os anos setenta. Começou por ser *Computer art*, passando por arte multimédia até ao tempo contemporâneo onde é designada por *New Media Art* (embora este último termo sirva geralmente para referenciar espaço do filme, do vídeo, da *Sound Art*, e outras formas híbridas de Arte Digital).³¹

Definir Arte Digital e os seus géneros é pois um problema difícil, pois o seu espectro é enorme em relação aos *media* utilizados como aos temas abordados, desde a fotografia digital até a vida artificial passando pela *internet* arte, além disto as várias categorias não são estanques e os seus limites são por vezes difíceis de definir. A essência de tudo o que é digital tem por base a informação numérica que é facilmente manipulável, passível de ser transformada numa outra coisa. Uma fotografia digital pode ser transformada num vídeo ou num desenho, ou fazer parte de uma animação 3D, a qual pode ser utilizada simplesmente como uma textura de um elemento. Uma obra pode também integrar *media* distintos, os quais poderiam indicar uma categoria se fossem considerados separadamente mas, no seu conjunto já não permitem uma categorização linear.

Além da abrangência da Arte Digital e das suas metamorfoses, as possibilidades que um sistema digital oferece permite também diferentes abordagens por parte dos artistas. Para alguns artistas o computador é apenas uma ferramenta que potencia o seu trabalho, para outros é uma forma de produção e, devido às suas possibilidades e capacidades próximas ou análogas aos processos intelectuais dos humanos, podem até ser considerados entidades criativas.³²

Vera Molnar uma pioneira na Arte Digital diz que o computador predispõe-se a quatro propósitos:³³ primeiro a sua promessa técnica ou tecnológica, as suas crescentes

³¹ PAUL, Christiane - *Digital art*. New York: Thames and Hudson, 2003

³² POPPER, Frank – *Art of the electronic age*. London: Thames and Hudson, 1993.

³³ POPPER, Frank – *From technological to virtual art*. London: The MIT Press, 2007

possibilidades com as suas infinitas “coleções” ou “séries” de formas e cores; segundo o seu potencial de inovação, o computador pode tornar o acidental ou aleatório subversivo com o objectivo de criar um choque artístico e romper com o sistemático e o simétrico: terceiro, o computador pode encorajar os artistas a trabalharem de diferentes maneiras e noutras direcções, além disto permite também o arquivo de imagens às quais o artista pode recorrer. Nas palavras da artista “...*the computer could create images that can be stored longer, not only in a Data Bank but also in the artist’s imagination.*”³⁴. Por fim, o computador pode ajudar o artista medindo as reacções fisiológicas da audiência, tornando o processo criativo mais perto dos seus produtos e efeitos. Embora algumas das possibilidades aqui enunciadas possam já não ter o efeito especulativo que tinham há trinta anos atrás, mantém-se presente a ideia de que o computador, ou os sistemas digitais, podem ser abordados de diferentes maneiras por parte dos artistas.

A forma mais comum de enumerar os géneros da Arte Digital é através dos *media* utilizados, isto é, o *medium* em que o trabalho final é apresentado ao público (fotografia, animação 3D, vídeo, escultura digital, net art, etc.). Porém, a utilização que os artistas fazem dos sistemas digitais e portanto a forma como entendem a participação do computador nas várias relações que este implica no trabalho artístico, seja em questões de ordem estética, tecnológica, ou funcional é certamente uma fonte de informação preciosa da qual não nos podemos alhear. Não esquecendo, por isso, como referimos anteriormente, por vezes a utilização de vários média numa mesma obra não permite a diferenciação de géneros da Arte Digital através dos média de apresentação. Como afirma Margot Lovejoy:³⁵ “O computador é em si mesmo uma metáfora do pós-modernismo no sentido em que torna possível a mistura de géneros onde as formas de arte se misturam”.

2.1.1. Percurso

Podemos situar o começo da era digital logo a seguir à II Grande Guerra com o aparecimento de ENIAC, iniciando-se aqui a exploração das possibilidades estéticas do uso

³⁴ POPPER, Frank – From technological to virtual art. London: The MIT Press, 2007

³⁵ LOVEJOY, Margot – *Postmodern Currents: art and artists in the age of electronic media*. New Jersey: Engelwood, 1992 p180

dos computadores. Em 1953, Bem F. Laposky expõe no Sanford Museum, em Cherokee no estado do Iowa, um conjunto de imagens fotográficas feitas a partir do registo de formas abstractas produzidas com recurso a um osciloscópio. Esta foi a primeira exposição de arte electrónica, não sendo ainda do âmbito do digital, no entanto já indiciava um interesse em desenvolver imagens a partir da possibilidade que os sistemas electrónicos permitem, e de os integrar na prática artística.

Os anos sessenta são profícuos em eventos relevantes para a arte electrónica e digital. Nesta década criam-se grupos de investigação centrados na integração de novas tecnologias na prática artística, dando origem a exposições dedicadas ao tema da arte produzida com recurso aos meios electrónicos e digitais. Neste período, dá-se o aparecimento de galerias que apostam nestas novas tecnologias. É nesta década que artistas como Vera Molnar, Frider Nake, Georg Ness, Lilian Schwartz, Manfred Mohr, os mais significativos, iniciam o seu trabalho com os computadores, no âmbito da arte algorítmica. Leon Harmon e Ken Knowlton produzem em 1966 “*Study on Perception*” (fig.4) uma imagem de um nu feminino reclinado sobre um dos lados, sendo a imagem constituída por símbolos do código ASCII (American *Standart Code for Information Interchange*).

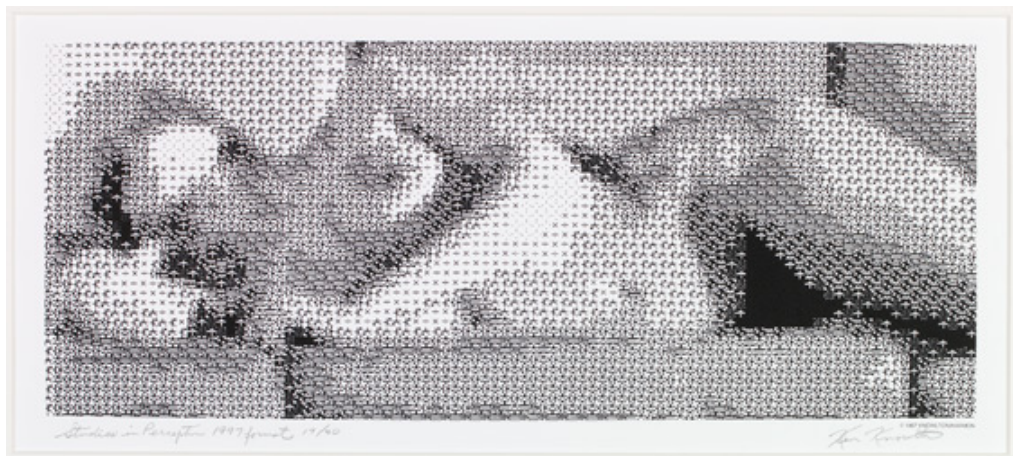


Fig.4 – Leon Harmon e Ken Knowlton, “*Study on Perception*”

Em 1965, Michael Noll exhibe o “*Gaussian Quadratic*” integrado na exposição *Computer-generated Pictures*, em Nova Iorque, na Howard Wise Gallery. Dois meses antes Georg Nees, em Fevereiro do mesmo ano, expõe desenhos gerados com recurso a

algoritmos na Studiengalerie der Technischen Hochschule, sob o título “*Generative Computergrafik*” a convite de Max Bense, sendo esta a primeira exposição de desenhos gerados por um computador digital.

No ano de 1968, tem lugar a exposição *Cybernetic Serendipity* no *Institute of Contemporary Arts* em Londres, um dos eventos mais marcantes da década para a Arte Digital. Ao contrário do que se poderia pensar, esta exposição não tinha apenas trabalhos realizados com recurso a sistemas digitais, na verdade apenas dois computadores digitais estiveram presentes na exposição: um disponibilizado pela IBM que servia para fazer reservas de uma companhia de aviação; outro do compositor Peter Zinovieff que foi, aliás protagonista de um facto caricato, pois foi retirado da exposição para que o dono pudesse continuar a trabalhar. Para a comissária, Jasia Reichardt, a exposição não pretendia lidar com as conquistas dos computadores para o mundo da arte mas sim com as possibilidades que as novas tecnologias prometiam à altura. A exposição estava organizada em três núcleos: trabalhos gerados por computador; *robots*, dispositivos cibernéticos e máquinas de pintar; máquinas computacionais e história da cibernética. A abrangência da exposição é admirável, pois foi palco de muitas formas de expressão artística, desde as Artes Visuais à Dança, passando pela Poesia, Música, Animação. No fundo, qualquer trabalho produzido no âmbito estrito do uso da electrónica e do digital tinha lugar na exposição.

A lista de participantes é inclui, desde pioneiros como Charles Csury, Charles Pask, Friede Nake, Michael Noll, Jonh Whitney, o Computer Technique Group de Tóquio até artistas contemporâneos à época que usavam já máquinas no seu trabalho, entre eles Naim June Paik, Bruce Lacey, Tsai Wen Ying, Jean Tinguely. Participaram compositores como Jonh Cage, Iannis Xenakis e Peter Zinovieff, filmes de Kenneth Knowlton, Michael Noll, Nicholas Negroponte e Jonh Whitney entre os mais significativos. Nesta exposição teve ainda exposta uma pintura feita em computador, idêntica a uma obra original de Bridget Riley, obra que também se encontrava exposta no local.

O objectivo deste evento, como já foi referido, era o de apresentar as possibilidades da tecnologia no campo da arte. Recuperando as palavras da comissária não se pretendia reclamar nenhum novo paradigma pois os trabalhos realizados com computadores, à época, não tinha como fito revolucionar nem a Arte, nem a Música ou a Poesia.

Em 1966, Bill Klüver e Robert Rauschenberg criam a *Experiments in Art and Technology* (EAT) para fomentar a colaboração entre os artistas e engenheiros. Contam no projecto participantes como Andy Warhol, Robert Rauschenberg, Robert Whitman, e Jonh Cage entre outros. Dois anos depois em 1968, produzem a sua primeira exposição de relevo “ *Some more beginnings*” no Brooklyn Museum. Também neste ano o grupo – Parallel – organiza em Berlim a exposição “*On the path to computer art*” que incluía imagens geradas por computador com recurso funções matemáticas. Em 1969 é criado o grupo Siggraph – *Special Interest Group on Computer Graphics*.

Um dos pioneiros mais profícuos, na ligação dos sistemas digitais às artes, foi sem dúvida Charles Csuri. Este artista trabalhou todas as possibilidades da arte digital, desde o desenho modificado por algoritmos até à escultura produzida mecanicamente em tornos comandados por computador. Em 1967 cria o “Hummingbird” um filme de animação que se tornou numa obra de referência da arte digital. O filme mostra o desenho de um pássaro que faz lembrar um colibri que vai sofrendo transformações ao longo do filme, até que, a dado momento, o desenho fragmenta-se em pequenos sinais gráficos para depois se voltar a constituir no traçado original. Numa outra fase do filme o mesmo desenho é repetido várias vezes de forma radial até fechar a sequência de 360 graus. Este trabalho foi realizado com recurso ao computador IBM 7094 o qual permitia um *output* em cartões perfurados que posteriormente comandavam a *plotter* que imprimia a película do filme. No mesmo ano Charles Csuri cria a “*Sino Scape*” (fig.5), um desenho de uma paisagem feito a partir de uma linha digitalizada e posteriormente modificada e repetida através de uma função matemática, construindo uma composição de carácter horizontal que nos remete para a paisagem. O processo utilizado por Csuri na “*Sino Scape*” é idêntico ao processo utilizado por uma outra artista, Vera Molnar que também utiliza funções matemáticas para modificar desenhos, isto é, através de algoritmos introduzidos no computador a artista faz com que o sistema redesenhe os desenhos originais obtendo assim, por exemplo, novos padrões ou grelhas quadrangulares modificadas.



Fig. 5- Charles Csuri, *Sino Scape*

A produção de desenhos através de algoritmos foi realmente uma das primeiras práticas artísticas que juntou a arte e os sistemas digitais. Vários foram os artistas que se debruçaram e trabalharam no desenvolvimento neste processo de produção de desenhos, entre eles Georg Nees, Manfred Mohr, Herbert W. Franke, Frider Nake, embora esta linha de trabalho nunca tenha sido abandonada, continuando, nos nossos dias com grande vitalidade. Estes artistas foram realmente os primeiros a apostar numa expressão gráfica resultante de um processo que tem por base a lógica formal da matemática.

Para Herbert W. Franke³⁶, foi na década de setenta que se deu a aproximação da Arte Digital às Artes Plásticas com inúmeras exposições por todo o mundo, dando como exemplo a Bienal de Veneza de 1970, onde foram mostrados trabalhos de Frider Nake, A. Lecci, Nees, H. Ph. Peterson e do Computer Technique Group do Japão, juntos com trabalhos de Joseph Albers e Max Bill. No mesmo ano, Manfred Mohr realiza uma exposição no Museu de Arte Moderna de Paris com o título “*Une Esthétique Programmée*” que é a primeira mostra de arte digital a ter lugar num museu. Com a diferença de meses, Jack Burnham comissariou uma mostra no Jewish Museum de Nova Iorque chamada “*Software*” incluindo entre outros trabalhos o protótipo do sistema Xanadu desenvolvido por Theodore Nelson, já citado na primeira parte deste trabalho. Ainda em 1970, o Instituto de Matemática da Universidade de Madrid organiza uma

³⁶ Herbert W. Franke co-fundador do ARS Electrónica em 1979. Realiza trabalhos gerados por computador desde os anos 70 tendo anteriormente utilizado o osciloscópio para criar imagens. – Computer Graphics, Computer Art, Phaidon

exposição com o nome “*Generación automática de formas plásticas*” em conjunto com um seminário sobre o mesmo tema, onde participaram vários artistas espanhóis como Elena Asins, Manuel Barbadillo, Manuel Quejido, Eusebio Sempere, Soledad Sevilla e José María Yturralde. Em 1971, Waldemar Cordeiro realiza a exposição “*Arteónica*” na Fundação Armando Alvares Penteado em São Paulo. O artista usou um computador IBM 360/44 na Universidade de São Paulo sendo assistido para o efeito pelo físico Giorgio Moscati, professor na mesma instituição. Alguns dos trabalhos expostos “*Derivadas de uma imagem*” (fig. 6), são resultado da aplicação de funções matemáticas (derivadas) a uma imagem digitalizada que a vão transformando no seu contraste. Cada imagem foi feita a partir da derivada anterior vai perdendo informação, transformando-se numa composição de carácter abstracto, posteriormente impressa numa *Line Printer*.



Fig. 6 – Waldemar Cordeiro - “Derivadas de uma imagem”

Em 1979 é criado um dos maiores e mais importantes festivais no contexto da arte digital e electrónica, o ARS Electrónica, criado pela ORF (televisão e rádio nacionais da Áustria), tendo como objectivo o desenvolvimento e disseminação da *new media art*. Mantendo sempre interesse na inovação tecnológica centrada nas artes, este festival cresceu e mantém-se, ainda hoje, como um dos eventos líderes a nível mundial no que respeita à arte e à tecnologia. Em cada edição do ARS electrónica, a par de exposições e eventos, reúnem-se artistas, cientistas, teóricos que debatem a tecnologia emergente à volta do tema da edição do festival. O festival, constituiu-se uma estrutura permanente, com

museu e centro de pesquisa, oferecendo exposições permanentes, laboratórios, arquivos, etc.

Quase uma década depois da *Cybernetic Serendipity* e das possibilidades tecnológicas que esta exposição antevia para a arte, os artistas já utilizavam as mais avançadas tecnologias no seu trabalho. Em 1977, durante a Documenta VI em Kassel – Douglas David organizou uma transmissão televisiva por satélite para mais de vinte e cinco países, com performances do próprio, de Nam June Paik, artistas da Fluxus, (Charlotte Moorman e Joseph Beuys). No mesmo ano, Kit Galloway e Sherrie Rabinowitz em conjunto com a NASA e o *Educational Television Center* em *Melno Park*, organizam uma transmissão em directo a partir de três localizações juntando *performers* da costa atlântica e do pacífico, sob o título de *Satellite Arts*.

Passadas três décadas das primeiras experiências feitas por Bem Laposky com um osciloscópio e do esforço desenvolvido na década de 70 para juntar as práticas artísticas com os sistemas digitais, é com a comercialização do computador pessoal e do desenvolvimento de *software* mais acessível a todos que a arte produzida com recurso aos sistemas digitais “explode”. Um dos exemplos mais emblemáticos é o lançamento do Paint Brush pela Microsoft, em 1981, e embora o programa fosse rudimentar nas suas possibilidades e permitisse apenas uma profundidade de cor de 16bits, esta era uma ferramenta que os artistas podiam manipular de forma fácil, devido à sua estratégia de remediação face ao *medium* tradicional da pintura.

Os anos 80 são caracterizados pela constante inovação tecnológica em relação ao *hardware* e ao *software*, expandindo as possibilidades dos computadores no mundo da imagem, som, animação, etc. O aparecimento de inúmeros *software*, de fácil utilização, para a animação, 3D, desenho vectorial, manipulação de imagem, levaram os artistas a explorarem cada vez mais, e com mais intensidade, as potencialidades dos sistemas digitais. Por outro lado, cada vez mais surgem instituições que apoiam o desenvolvimento destas tecnologias como o MIT Media Laboratory fundado em 1981 por Nicholas Negroponte.

Em 1987, Lilian Schwartz cria “*Mona/Leo*” (Fig.7 – imagem em anexo) uma imagem digital onde são justapostos os retratos da Mona Lisa e o auto-retrato de Leonardo da Vinci, propondo a teoria de que a famosa pintura exposta no Louvre teria como base a

estrutura da própria face do autor. Com recurso às técnicas de *morphing*³⁷ utilizando vários desenhos de Leonardo e à tecnologia de raios-x efectuados à pintura da Mona Lisa, Schwartz realizou uma série de medições e comparações, entre várias obras com faces desenhadas e poses idênticas à da obra em questão para sustentar a sua teoria.

Outra potencialidade que os computadores oferecem, e que começa a ser explorada pelos artistas durante os anos oitenta, é a criação de peças interactivas com um nível muito sofisticado, em tempo real, permitindo integrar numa peça vários dispositivos que transformam radicalmente a relação entre espectador e obra de arte.

A obra “*Videoplace*” de Myron Krueger é uma obra de referência no âmbito das realidades virtuais e da interactividade, pelo seu carácter pioneiro e seminal, enquanto trabalho que implica a participação do público. Por outro lado, é representante da evolução tecnológica dos sistemas digitais nas décadas de 70 e 80, devido aos sucessivos desenvolvimentos de que foi alvo desde a sua primeira versão em 1975 até aos finais dos anos 80. Na primeira forma o “*Videoplace*” era constituído por duas salas independentes, sem comunicação, nas quais os movimentos dos participantes eram filmados por câmaras de vídeo. As imagens eram convertidas em alto contraste, resultando em silhuetas dos intervenientes, sendo combinadas e projectadas em ecrãs existentes em ambas as salas. Desta forma, ambos os participantes podiam interagir através das imagens projectadas nos ecrãs e assim estabelecer uma comunicação. Com os novos desenvolvimentos a que foi sujeito, tanto a nível tecnológico como estético, o “*Videoplace*” passou a integrar outras possibilidades de interacção. Os participantes podem interagir sozinhos ou em conjunto com o sistema, em localizações diferentes, manipulando silhuetas e objectos gráficos no ecrã. Para além disto é possível pintar, desenhar ou até dar tiros com os dedos como se a mão fosse uma arma. O sistema tem actualmente 20 formas diversas de interacção, oferecendo ao visitante um jogo onde o corpo do espectador é parte interveniente na obra.

Como já foi dito, esta obra é uma referência no campo da arte interactiva tendo sido distinguida em 1990 com o prémio Golden Nica para a arte interactiva no Festival Ars

³⁷ Morphing - é uma técnica utilizada em animações e filmes para transformar uma imagem em outra através de uma transição suave. Com os computadores digitais esta técnica evoluiu possibilitando a marcação de pontos chave, por exemplo numa cara do nariz, olhos, sobrancelhas e de linhas ou vectores associados, dissolvendo a primeira imagem para com base nestes pontos e vectores construir a segunda.

Electronica, pelas suas inovações tecnológicas e pelo trabalho desenvolvido na procura de novas formas de interacção.

³⁸“ *No trabalho premiado, não existe uma obra de arte no sentido tradicional. Em vez disso o espectador entra num espaço interactivo onde o espectador interage com objectos visuais gerados por computador, ou com imagens processadas por computador de outros espectadores em localizações remotas. Neste espaço interactivo, as regras de interacção são definidas por Krueger e o seu trabalho explora a natureza da interacção.*”

Ainda na procura de novas formas de interacção, Normam White realiza a instalação “*Helpless Robot*”, em 1987, constituída por um robot que interage com as pessoas através de 256 frases, pré-gravadas, que escolhe conforme o seu estado “emocional”, visando a tentativa “criar” uma personalidade artificial. Dois anos mais tarde Jeffrey Shaw cria a “*The legible city*” (fig.7) uma instalação 3D interactiva, na qual a partir de uma bicicleta estática o espectador pode circular, pedalando, por uma espécie de cidade virtual onde os edifícios são constituídos por letras. Esta peça tem várias versões, em cada uma, a planta da cidade virtual tem correspondência com cidades existentes, Manhattan (1989), Amsterdam (1990) e Karlsruhe (1991). Na primeira versão as frases que materializam os prédios são oito histórias em forma de monólogos e as personagens vão desde o Presidente da Câmara Koch até ao arquitecto Frank Lloyd Wright, passando por Donald Trump, um taxista, etc. Cada história é identificada com uma cor para possibilitar que o visitante consiga percorrer o trajecto que lhe dá acesso à história completa. Nas outras duas localizações o texto é retirado dos arquivos das cidades e relatam eventos mundanos que tiveram lugar em vários locais, além disto, as letras que compõem os textos têm a mesma escala dos edifícios existentes nas duas cidades.

³⁸ Declaração do júri do Prémio de Arte Interactiva no Festival Ars Electronica em 1990 in http://www.aec.at/archiv_project_en.php?id=2574 (23/08/2010; 15h) - “*In the award winning work, there is no artwork in the traditional sense. Instead the viewer enters an interactive space where the viewer interacts with computer generated visual objects, or with computer processed images of other viewers at remote locations. In this interactive space, the rules of interaction are designed by Krueger and in his work he explores the nature of the interaction.*”



Fig. 8 – Jeffrey Shaw, *The legible city*

Nas duas décadas de 80 e 90, a arte digital torna-se multifacetada nos processos e nas expressões daí resultantes, desde a simples manipulação de imagem fotográfica até complexas instalações interactivas, que gerem *inputs* das mais variadas proveniências, desde bases de dados até ao simples comando do espectador. Os anos 90 implicam uma maior prevalência ou continuidade no uso das tecnologias interactivas, como são exemplo o “*Interactive Plant Growing*” de Sommerer e Mignouneau ou “*Osmose*” de Char Davies.

Em 1995, Char Davies apresenta um trabalho de carácter interactivo e imersivo, “*Osmose*”, com recurso a dispositivos que permitem registar o movimento e a respiração do utilizador aliados a um *Head Mounted Display*. O trabalho em causa torna-se imersivo permitindo ao visitante “andar” num mundo virtual. Através da respiração, o visitante pode elevar-se ou descer conforme inspira ou expira, e através do registo do seu movimento deambula pelo espaço virtual disponibilizado. A primeira imagem neste mundo virtual é uma grelha cartesiana em três dimensões que serve de referência ao utilizador para se orientar no espaço (fig. 9 – imagem em anexo), de seguida é possível visitar outros “espaços” como a floresta, o lago, a árvore e inclusive o subsolo. O mundo virtual presente neste trabalho é ambíguo e semi-abstracto. As cenas que o compõem sobrepõem-se umas às outras em transições suaves, os elementos presentes são translúcidos e representam arquétipos da natureza como a nuvem, a árvore ou a folha (fig. 10- imagem em anexo). Este é, sem dúvida um mundo mais evocativo do que ilustrativo, onde a relação do espectador com o espaço é nova, impossível, “virtual”.

O início do ano 2000 veio trazer novos desenvolvimentos tecnológicos, bem como uma aceitação da arte digital enquanto prática artística multifacetada nas suas expressões, processos e intenções. Foram criados novos departamentos em instituições ligadas à Arte especializados em Arte Digital e apareceram as primeiras colecções como a *Kunsthalle* de Bremen ou a do Museu Whitney Museum of American Art. Por outro lado, a capacidade de comunicação entre computadores e aquilo a que hoje se chama dispositivos móveis, veio criar novos espaços e novos suportes electrónicos para a Arte Digital. Um exemplo desta nova realidade é o trabalho produzido pelo artista britânico Simon Faithfull nas suas várias viagens pelo mundo. Este artista usa uma PDA³⁹ como suporte para desenhar os motivos que vai encontrando, remediando a prática do desenho tradicional (fig. 11). Ao mesmo tempo recorre aos meios de comunicação electrónica, enviando os seus trabalhos para os locais de exposição. Em 2004, ao acompanhar uma expedição científica ao Pólo Sul, foi realizando desenhos que depois enviou por *e-mail* de forma a serem expostos numa galeria na Escócia. Mostra que foi sendo actualizada todos os dias com novos trabalhos à medida que a viagem progredia. No seu trabalho, Faithfull produz desenhos de cariz linear, que à primeira vista nos remetem para as práticas tradicionais. Alguns, dos trabalhos, são vistas de lugares que nos fazem lembrar apontamentos feitos num caderno de viagem, recorrendo à perspectiva linear tanto para representar o que observa como para enfatizar determinadas características dos espaços.

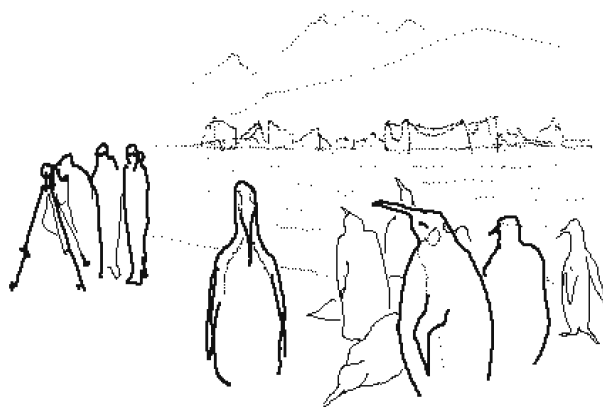


Fig. 11 - Simon Faithfull, Drawing n. 13

³⁹ Agenda Electrónica. Em língua Inglesa – (PDA) *Personal Digital Assistant*.

No entanto, estes trabalhos tornam evidente o recurso aos meios digitais, seja pela ausência de valores lumínicos intermédios, que o artista compensa com recurso ao preenchimento de determinadas zonas com padrões pré-definidos, ou pelas linhas pixeladas decorrentes do modo de desenho permitido pela PDA.

Anos antes, em 2002, Jonh Klima criou uma peça chamada “Earth” com recurso à internet baseada num software que compila informação com a qual constrói um modelo 3D da Terra. Os espectadores têm a possibilidade de focar um determinado ponto ou área do modelo e de examinar várias camadas de informação, como sejam a demografia, meteorologia ou mesmo a topografia da área escolhida.

Desde a proposta de Tim Berners-Lee ao CERN passaram duas décadas, e durante este tempo a Internet passou de uma rede “privada” de militares e cientistas para o domínio do público. Por outro lado, as ligações permitem actualmente transferir enormes quantidades de informação, o que veio possibilitar a produção de trabalhos interactivos quase em tempo real. São inúmeros os exemplos de obras presentes na rede, seja em *sites* de instituições ou particulares, com a possibilidade de interacção por parte do espectador.

2.1.2 Imagens digitais

As possibilidades que as tecnologias digitais oferecem nos processos de registo, produção e apresentação de imagens são muito variadas, permitindo diferentes formas de exposição de uma obra. O *medium* final utilizado, sendo uma escolha do artista e é determinante para o seu trabalho, na medida em que essa escolha reflecte, entre outras coisas, a forma como o autor “deseja” ver o seu trabalho acabado, bem como este vai ser percebido pelo público⁴⁰. Por outro lado o processo de criação e/ou produção da obra, associado aos recursos digitais utilizados é crucial para a prossecução dos objectivos do artista em termos estéticos, formais e funcionais. Seria impossível escrever um trabalho, limitado no tempo, sobre todos os processos, *medias*, temas e expressões da Arte Digital. Assim, o âmbito do presente trabalho é restringido à imagem digital fixa.

⁴⁰ Seria de esperar uma preferência por meios digitais de apresentação como ecrãs ou projecções, no entanto a tangibilidade da obra de arte continua a ser característica dominante e essencial para muitos autores, inclusive para os algoritistas.

A imagem digital, entendida na sua dimensão fixa, apresenta-se como o *medium* final de apresentação do trabalho, que pode ter a sua proveniência em meios analógicos, mas que ao longo do processo de criação e/ou produção dependeu do recurso ao computador, independentemente do tema ou das suas características visuais. As imagens contidas neste âmbito têm diferentes proveniências, desde a fotografia ao desenho gerado por algoritmos, *frames* de vídeos, 3D, etc. Também o suporte final é variado desde a impressão em *plotter*, apresentação em ecrãs de computador, TV, impressão fotográfica, etc.

Os gráficos gerados por algoritmos são dos primeiros processos da criação de imagens digitais, dando mesmo origem à primeira exposição de arte digital como já foi referido no sub-capítulo anterior. Entre os artistas que utilizam algoritmos, exclusivamente, para criarem os seus gráficos digitais, encontram-se Manfred Mohr, Frieder Nake, Georg Nees, Herbert W. Franke, Edward Zajec, Jean – Pierre Hébert, Mark Wilson, Vera Molnar entre outros. Embora a criação de algoritmos, no âmbito da Arte Digital, não esteja estritamente ligada à produção de imagens digitais fixas e impressas em *plotter*, os artistas atrás referidos tornaram este processo uma característica essencial do seu trabalho. Todos eles fazem parte de um conjunto de artistas designados de Algorists, para identificar os artistas que criam os seus algoritmos originais para produzirem gráficos digitais. No sub-capítulo 2.1.3, mais à frente neste trabalho, falaremos neste caso particular devido à sua relação específica com o desenho digital.

A colagem digital é outra das práticas artísticas que foi “reavivada” através do uso do computador no mundo da arte. Este processo de criação nunca foi abandonado pelos artistas, mas as possibilidades que os sistemas digitais de manipulação de imagem vieram dar à colagem digital conferiram-lhe outra dimensão. Em primeiro lugar, as imagens disponíveis em formato digital e a facilidade com que se as copia. Forneceram aos artistas um manancial quase infinito de material para trabalharem. Por outro lado, as possibilidades de manipulação das imagens permitiram uma passagem mais contínua entre elementos díspares da mesma composição, ultrapassando, desse modo simples justaposição de recortes. Scott Griesbach é um dos artistas que utiliza no seu trabalho a colagem digital, manipulando fotografias digitalizadas, compondo imagens com situações irónicas como é

visível no trabalho “ *Dark Horse of Abstraction*” (fig.12 – imagem em anexo) em que o autor representa vários artistas Edward Hopper, Andy Wyeth e Reginald Marsh em perseguição do pintor Jackson Pollock numa corrida de cavalos, onde pretende ironizar o eclipse provocado pelo expressionismo abstracto a outros movimentos artísticos oponentes. De uma outra forma, o artista espanhol Daniel Canogar produz imagens tirando partido das possibilidades de replicação das imagens até à exaustão. No seu trabalho “*Horror Vacui*” de 1999 (fig.13), o autor repete indefinidamente imagens de mãos criando um padrão de carácter orgânico como se fosse uma pele. Nas palavras do autor:

⁴¹ “ *A busca obsessiva do táctil no espaço da representação, e a multiplicação viral da imagem digital, são motivos fundamentais desta peça.*”

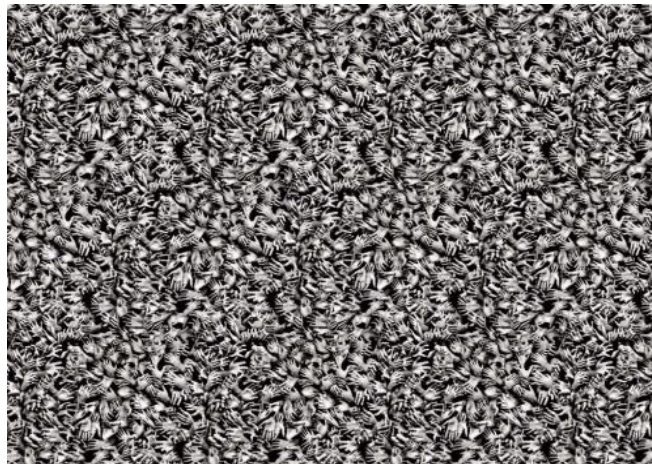


Fig.13 – Daniel Canogar, *Horror Vacui*

Thomas Bayrle é outro artista que utiliza a replicação de imagens para a construção de ⁴²super-imagens. Através da cópia e modificação de elementos individuais, o autor constrói padrões, que resultam em imagens reconhecíveis, por vezes iconográficas como é exemplo a obra “*Stalin*”, de 1971 (fig.14 - imagem em anexo), (patente no The Art Institute of Chicago). O seu trabalho reflecte a sua preocupação com o relacionamento entre o indivíduo e a comunidade, tal como entre ponto e grelha ou célula e corpo, nesta dicotomia entre o individual e o colectivo está o centro de interesses deste artista, obcecado por tudo o que respeita às massas, desde a produção em série até à normalização ou

⁴¹ Canogar, Daniel - in <http://www.danielcanogar.com/daniel-canogar.php> (2010/04/13;11h) - *La búsqueda obsesiva de lo táctil en el espacio de la representación, y la multiplicación vírica de la imagen digital, son motivos fundamentales de esta pieza.*

⁴² Popper, Frank – *From technological to virtual art.* London: The MIT Press, 2007. pp 101

estandardização da vida em sociedade. A utilização do computador no caso particular de Bayrle não resultou numa nova visualidade para o seu trabalho, na verdade, este artista realizou apenas uma transposição tecnológica dos meios analógicos para os meios digitais.

Em oposto à cópia e multiplicação de imagens o simples recorte de elementos pode resultar em imagens que mantêm um carácter próximo da colagem artística, embora não exista a agregação de partes díspares na composição. Charles Cohen trabalha temas como a pornografia retirando os corpos do contexto das cenas deixando apenas as silhuetas. Em “12b” e “Andie 04” (fig. 15 e 16, imagens em anexo) o autor sugere uma tensão entre forma e fundo deixando um vazio no lugar das personagens, modificando a função original da imagem.

A manipulação de fotografias com recurso ao computador é, pois, uma das formas mais utilizadas para produzir imagens digitais, onde os resultados obtidos através deste processo estão presentes em todo o lado, desde a propaganda à arte, passando pela ilustração científica. De facto, este é um processo antigo que nasce quase com a própria fotografia. De qualquer forma, os sistemas digitais e em particular o *software* dedicado à manipulação de imagens tornaram este processo muito mais acessível e rápido, possibilitando uma experimentação intensa e continuada por parte dos artistas. Uma das situações mais trabalhadas é a produção de imagens com carácter realista. Por vezes, a leitura destas imagens pode criar dúvidas devido ao seu carácter ambíguo, noutras a inverosimilhança é notória, tocando mesmo o “fantástico”, embora a imagem em si pareça retirada do natural.

Por sua vez, artista venezuelano Alexandrer Apóstol utiliza a eliminação como característica central no seu trabalho. Na sua série de trabalhos “*Residente Pulido: Royal Compenhague*” ou “*Residente Pulido: Rosenthal*” (fig.17, imagem em anexo), manipula as fotografias retirando alguns elementos de edifícios, como janelas e portas, substituindo estas aberturas por paredes lisas iguais às existentes. Imediatamente as construções em causa perdem a sua função prática, e ao se tornarem impraticáveis, adquirem um propósito estético, sugerindo uma cidade sem vida, onde os edifícios se “transformam” em monumentos. Não deixam de ser imagens realistas, embora ambíguas, pois a sua verosimilhança sendo grande é improvável.

Andreas Gursky trabalha de forma a criar imagens fotográficas que, à primeira vista, são simples tomadas de vista porém, muitos destes trabalhos são “colagens” de várias fotografias. O resultado são composições de grande formato, nas quais os elementos são juntos sem contornos dando uma imagem contínua, criando um efeito visual impressionante. Gursky retrata o mundo na sua variedade, desde um simples concerto de música Rock, em que a imagem mostra todo o público do palco até ao fim do salão passando por uma pista de automobilismo em pleno deserto onde as faixas de alcatrão serpenteiam pelas dunas (fig.18), passando até imagens urbanas de supermercados, edifícios, bibliotecas, etc. A multiplicidade de imagens presentes no trabalho de Gursky, captadas em muitos locais do mundo, acaba por constituir um retrato global onde se pode perceber a contemporaneidade e o seu espírito.



Fig.18 – Andreas Gursky, *Bahrain I*

Uma das formas específicas do desenho digital é o desenho 3D, embora existam outras formas de desenhar com computador como o desenho vectorial bidimensional, o 3D não participa na lógica da remediação. A criação das imagens com recurso às aplicações de 3D resulta de um processo complexo, mobilizando vários saberes e competências que ultrapassam claramente o registo gráfico tradicional num suporte bidimensional. O processo e as características deste tipo de desenho serão desenvolvidos no Capítulo III deste trabalho, devido às questões funcionais que levanta nomeadamente para o desenho digital.

O artista Gerhard Mantz realiza o seu trabalho recorrendo, justamente às imagens 3D, tendo começado por gerar imagens de objectos virtuais numa ligação óbvia ao seu

percurso tradicional enquanto escultor. Acerca destes objectos Thomas Wulffen diz:⁴³ “ *Nos “objectos virtuais” de Gerhard Mantz, de alguma forma, tem lugar uma intensificação da aparência digital. O objecto não é apenas construído digitalmente, também nega todas similaridades com os objectos existentes. Assim, a construção digital não se torna nem uma reconstrução ou tradução.*” Os objectos digitais de Mantz realçam, deste modo a sua condição virtual, na ausência de semelhanças com os objectos existentes, e também pela sua aparência eminentemente digital. De facto são objectos fora da lógica da mediação. Embora estas características estejam menos presentes ou evidentes, em alguns dos seus trabalhos mais recentes, que apontam para a virtualidade do digital, que continuam presentes nas paisagens do autor.⁴⁴ “*Nas suas paisagens não se vislumbra a existência de modelos, sendo inteiramente produto da sua imaginação. Não denotam influências da civilização, de pessoas ou animais. Recordam paisagens arquetípicas de outros tempos, próprias de um passado remoto ou de um futuro afastado. Como se o primeiro ou o último dos seres humanos lançasse um olhar sobre a Terra.*” De qualquer forma, além do estado emocional que uma imagem “sem civilização” possa suscitar, as paisagens de Mantz não pretendem passar por tomadas de vista do natural como se fossem uma colecção de fotografias. Ao invés muitas destas imagens revelam o seu carácter digital em pormenores, como por exemplo um objecto aparentemente mal renderizado como no trabalho “*Im Garten des Herzens Nr. 4*” (fig.19), ou a luz que surge de forma impossível tomando várias direcções ou até pelo uso assumido de texturas repetidas em algumas superfícies.

⁴³ Wulffen, Thomas – *Of the continuum in the discontinuum.*, in <http://www.gerhard-mantz.de/text/Formen.pdf> (2010/10/19; 21h) “*In the “virtual objects” of Gerhard Mantz, however, an intensification of digital appearance takes place. The object is not only digitally constructed, it also denies every similarity with already existing objects. The digital construction thereby becomes neither a reconstruction nor a translation.*”

⁴⁴ LIESER, Wolf – *Arte Digital*. Tandem Verlag GmbH, 2009. p.101



Fig. 19 – Gerhard Mantz, “Im Garten des Herzens Nr. 4”

2.2.1 Algoristas

O termo - algoristas⁴⁵ - foi introduzido em 1995 para designar artistas que utilizam algoritmos originais no seu processo de criação artística. O termo foi proposto por Jean Pierre Hebert aos seus colegas Ken Musgrave e Roman Verostko, no seguimento da conferência da SIGGRAPH’95 em Los Angeles, onde os três artistas resolveram criar um grupo informal de autores com os mesmos interesses.

O uso de procedimentos lógicos (algoritmos), com recurso à computação, para a criação de arte, está, sem dúvida ligado aos princípios da computação digital, nomeadamente quando engenheiros e artistas colaboravam no desenvolvimento de imagens através de algoritmos implementados via computação. A primeira geração de artistas que nos anos 70, utilizava algoritmos em termos artísticos, contou com artistas tão diferentes como: Harold Cohen, Herbert Franke, Manfred Mohr, Friede Nake, George Nees ou Vera Molnar.

Nas décadas de 70 e 80, têm lugar a par de conferências e simpósios de arte algorítmica, numerosas exposições desta prática artística que tem como âmago do processo artístico a criação de algoritmos.

⁴⁵ Em língua inglesa – *The algorists*

Para os artistas que desenvolvem ou criam algoritmos originais no âmbito da criação de obras de arte existem duas fases no processo distintas: em primeiro lugar, a criação do algoritmo, onde de acordo com alguns algoristas, reside a criatividade de todo o processo, em segundo lugar, a execução por parte do computador de todos os procedimentos contidos no algoritmo e que é apenas a execução daquilo que estava anteriormente determinado.

Ken Musgrave e Roman Verostko, dois dos principais algoristas e teóricos deste grupo, diferem na abordagem que fazem do processo de criação do algoritmo, tendo o primeiro uma ideia formal do processo mais próxima da ciência, e o segundo uma abordagem de “tradução” dos processos analógicos em procedimentos.

Musgrave recorre aos princípios matemáticos e das ciências naturais para sintetizar imagens, as quais se podem tornar veículos da sua expressão pessoal que por sua vez orienta a busca dessa síntese.

⁴⁶ “ *Este processo artístico peculiar justapõe os formalismos determinísticos do método científico com os aspectos subjectivos da estética visual e com a procura da expressão artística individual, que será melhor caracterizada como uma busca espiritual.* ”

O autor considera que o seu processo de criação de algoritmos é separado da imagem resultante, afirmando que a única forma de expressão é através da lógica formal do programa.

Para Verostko existe uma relação entre a criação do algoritmo e o processo do desenho.

⁴⁷ “ *Quando comesças a trabalhar num procedimento para gerar uma nova forma és forçado a pensar de forma elementar acerca da natureza do processo de desenhar.* ”

Esta abordagem, ao contrário das ideias defendidas por Musgrave, implica quase uma tradução dos processos do desenho em procedimentos a incluir no próprio algoritmo, afirmando Verostko que a criação de algoritmos para a realização de desenhos constitui uma aprendizagem acerca do desenho e das suas práticas.

⁴⁶ Musgrave, F. Kenton - Formal Logic and Self Expression, in http://www.wizardnet.com/musgrave/FLnSE_text.html (2010/08/08;17h) - *This peculiar artistic process juxtaposes the deterministic formalisms of the scientific method with the subjective aspects of visual aesthetics and with the pursuit of artistic self-expression, which may best be characterized as a spiritual undertaking.*

⁴⁷ Verostko, Roman - Algorithms and the artist, in <http://www.verostko.com/alg-isea94.html> (2010/08/09; 17h) - *When you start working out a procedure for generating a new form you are forced to think in elementary ways about the very nature of the drawing process.*

⁴⁸ “ *Agora posso dizer que aprendes muito a desenhar escrevendo código para desenhos e que aprendes muito a escrever código para desenhos desenhando.* ”

Para o autor, as decisões que o artista tem de tomar em relação às questões formais do trabalho, o tipo de linha, de formas, de cores, como começar, ou como acabar, etc. São passíveis de serem descritas em procedimentos constituintes de algoritmos os quais, na opinião do autor, podem exibir qualidades que revelem o estilo individual do seu criador.

Independentemente da abordagem do processo de criação de algoritmos, ambos os autores consideram ser esta uma forma interessante de produzir arte com recurso a sistemas digitais. Para ⁴⁹Musgrave este processo de criação é o único que trabalha directamente com a lógica formal que superintende o funcionamento dos computadores, e que encerra em si mesmo uma ruptura conceptual com os meios tradicionais, enquanto que a utilização de programas gráficos baseados no interface gráfico não passa de um desenvolvimento de um processo já está estabelecido. Na verdade, os algoristas não trabalham sob a lógica da remediação, sustentando antes que o seu trabalho, após a criação do algoritmo, só pode ser realizado com recurso a um computador devido às suas formas intrincadas e à recursividade presente em muitos trabalhos, não sendo passíveis de serem executadas por humanos, e. Para ilustrar esta questão, podemos observar o trabalho de Pascal Dombis, constituído por enormes desenhos impressos pelo processo de impressão lenticular⁵⁰, os quais são gerados através de algoritmos que recorrem à matemática fractal, produzindo desenhos que só são possíveis devido às capacidades de cálculo existentes no computador. Como diz Frank Popper: ⁵¹ “ *Usando o poder de cálculo do computador, Dombis pode gerar estruturas feitas de dezenas de milhares ou até de vários milhões de elementos singulares. A configuração resultante seria impraticável para ser realizada à mão.* ”

⁴⁸ Verostko, Roman – Ob. Cit, - I can now say that you learn a lot about how to draw by writing drawing code and you learn a lot about how to write drawing code by drawing.

⁴⁹ MUSGRAVE, F. Kenton - Formal Logic and Self Expression, in http://www.wizardnet.com/musgrave/FLnSE_text.html (2010/08/08;17h)

⁵⁰ A impressão lenticular resulta de uma tecnologia desenvolvida na década de 40, que através da combinação de duas ou mais imagens com as lentes lenticulares conseguimos uma imagem que muda conforme o nosso ponto de vista. Isto permite criar a ilusão de profundidade ou de pequenas animações.

⁵¹ Popper, Frank – From technological to virtual art. London: The MIT Press, 2007. pp 93 – “ Using the computer’s calculational power, Dombis can generate structures made up of tens of thousnads to several million single elements. The resulting configuration would be impractical to generate by hand.”

Importa ainda referir um outro aspecto afecto à prática artística dos algoristas e que reside na questão da tangibilidade dos seus trabalhos. Seria expectável que a arte algorítmica fosse apresentada em dispositivos electrónicos como ecrãs ou telas de projecção, porém na sua maioria os trabalhos são impressos em suportes tradicionais como o papel. Podemos ler em vários artigos referentes a este tema a preocupação destes artistas com a finalização dos seus trabalhos, os dispositivos, pigmentos, durabilidade, definição da imagem, etc.

2.2.2 AARON

No princípio da década de setenta (1973), Harold Cohen⁵² desenvolve um *software* designado AARON, capaz de produzir desenhos com base em regras pré-estabelecidas. Este *software*, a par da máquina que lhe está associada, formou um sistema digital autónomo que funcionava sem intervenção humana. Deste modo, o sistema pretende reproduzir os processos mentais associados ou subjacentes à criação de imagens (diferenciação entre figura e fundo, reconhecimento de formas abertas ou fechadas, diferenciar entre o espaço interior e exterior de uma forma, etc.), com base num conjunto de regras, traduzidas em comandos com vários níveis de decisão.

Neste sentido, o sistema é completamente autónomo e capaz de produzir uma quantidade infinita de desenhos. Cada desenho funciona como se fosse o primeiro, gerando os seus próprios dados pois o programa não tem memória dos desenhos anteriores, isto é, todas as decisões que toma, ao nível das formas constituintes do desenho, a relação entre formas, a sua distribuição no espaço ou as texturas presentes são baseadas nos dados que ele próprio gera.

Em termos de programação, o sistema funciona de forma hierárquica contendo vários níveis de instruções, sendo que os níveis superiores regem os níveis inferiores. O primeiro nível designado por “*Artwork*” determina o desenho no seu todo, toma decisões acerca da distribuição espacial das formas presentes no desenho e a relação entre estas, decidindo também quando o desenho está finalizado.

⁵² Harold Cohen, artista plástico, nasce em Londres em 1928. Diplomado pela University of London. Entre 1992 e 1998 foi director do Center for Research in Computing and the Arts na UC San Diego. Desde de 1994 é professor emérito da UC San Diego.

Os segundos e terceiros níveis “*Mapping*” e “*Planning*” são responsáveis pela escolha do local e pela realização dos elementos ou formas constituintes do desenho, respectivamente. Entre estes dois níveis as decisões nem sempre são tomadas de forma hierárquica, por vezes é o *Mapping* que informa o *Planning* que tem um espaço disponível, mas também acontece o *Planning* “pensar” numa forma e “pedir” ao *Mapping* um espaço para a desenhar.

Na hierarquia do quarto nível, *Lines*, que é responsável em gerar os pontos de partida (P0) e de chegada das linhas que dão forma aos diversos elementos do desenho, pois este nível a seguir as instruções do *Planning* (nível superior), vai determinar se as linhas a gerar são curvas, quebradas, rectas, etc. Pois como é óbvio entre dois pontos existem uma infinidade de linhas possíveis à excepção das linhas rectas. Um quinto nível, *Sectors*, tem a capacidade de gerar uma das linhas possíveis, entre os dois pontos, com as características pré-definidas no nível anterior. A criação das linhas é partilhada entre o nível *Sectors* e o próximo, *Curves*. O *Sectors* gera um ponto de controlo (P1) e passa o controlo da linha ao *Curves*, este por sua vez desenha a linha até ser interrompido pelo *Sectors*, nível que assume o controlo da operação gerando o próximo ponto de controlo (fig.20), aproximando a linha do ponto de chegada.

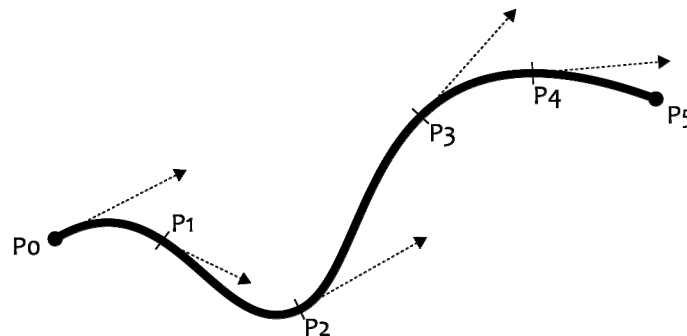


Fig.20

A primeira versão do AARON utilizava um ecrã de 20 polegadas para apresentar os seus desenhos. Por ocasião da Documenta 6, tornou-se necessário dotar o sistema de um dispositivo que lhe permitisse desenhar directamente em papel. Para tal Harold Cohen desenvolveu um veículo que transporta uma caneta de duas rodas motrizes independentes chamado *TURTLE*.

Este dispositivo ou veículo não foi concebido como uma máquina de desenhar de grande precisão, pois os seus movimentos e consequentes traçados são definidos pelos movimentos das duas rodas, em vez de um sistema de coordenadas x e y utilizado tradicionalmente pelas máquinas de desenhar. Isto implicou que o sistema calculasse a rotação de cada uma das rodas à medida que o desenho era feito, ou mais precisamente cada linha, mas não sabe, *à priori*, como vai ficar o desenho. A posição da TURTLE é-nos dada através de um sistema de sonar, capaz de actualizar constantemente a informação sobre a posição do dispositivo.

Ao longo do processo o AARON vai desenvolvendo uma representação interna do desenho que está a fazer, não tendo nenhum dispositivo que lhe permita “ver” o desenho. Apenas o conjunto dos comandos ou instruções que deram origem ao desenho serve para o AARON se “orientar” enquanto produz o desenho, permitindo-lhe por exemplo não sobrepor traçados, alterando direcções das linhas quando necessário (fig. 21).

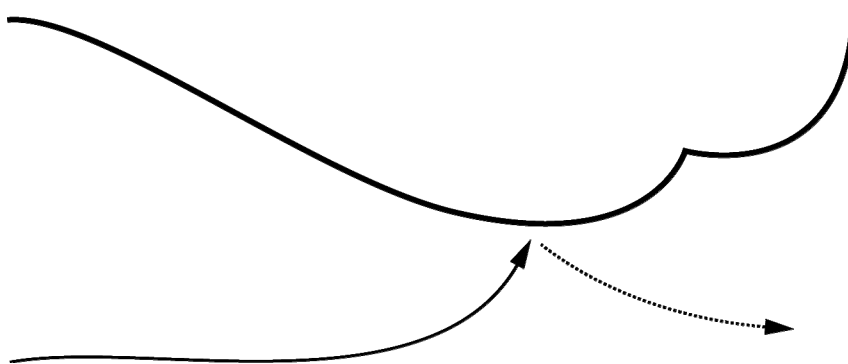


Fig.21

O AARON foi sendo desenvolvido por Harold Cohen durante duas décadas. Se a primeira versão deste sistema, já com a TURTLE integrada, tinha por objectivo reproduzir e desenvolver o processo de desenhar as versões seguintes tinham objectivos mais arrojados.

No princípio dos anos 80 o desafio era dotar o AARON de capacidades para produzir representações credíveis do mundo exterior. Para tal, Harold Cohen, dotou o sistema com dados sob a forma de instruções específicas sobre botânica e a figura humana.

Essas instruções contemplavam informação acerca das estruturas, formas e dimensões, além de regras de postura no caso da figura humana.

A partir desse momento o AARON ficou habilitado a produzir imagens que são imediatamente reconhecíveis como figuras humanas em espaços botânicos. (Fig.3).



Fig.22 – AARON's Garden 1989

O terceiro passo ou estágio de desenvolvimento era permitir ao AARON produzir “retratos” formais de pessoas imaginárias, imagens com algum grau de detalhe e realismo. Até aqui o sistema tinha uma forma de representação interna que lhe permitia “perceber” as duas dimensões porém, para produzir representações credíveis de pessoas o AARON necessitava da terceira dimensão. Era necessário que o AARON tivesse em conta por exemplo, que partes ficariam ocultas no desenho por força da sobreposição de formas e quais ficariam à frente. Esta situação foi mais uma vez resolvida através de regras explícitas, como por exemplo o desenho de uma mão:

- se o pulso esquerdo está mais perto do que o cotovelo esquerdo
- e o cotovelo esquerdo está mais perto do que o ombro esquerdo
- e o pulso esquerdo está à direita do ombro esquerdo
- e o pulso esquerdo não está mais alto que o ombro direito

então o braço esquerdo vai “tapar” o torso e a ordem do desenho será: mão; antebraço; braço; torso.⁵³

A partir do começo dos anos 90, o AARON aplica cor aos seus desenhos. Mais uma vez, através de instruções e regras explícitas, Harold Cohen programou o sistema para colorir os desenhos que produzia, com base nos seus conhecimentos sobre a cor, contrastes, harmonias, profundidade, etc.

Os aspectos formais, estéticos e da própria pertinência presente nos trabalhos que o AARON produziu, parece-nos que o facto importante foi a tradução de um processo, como é o caso do acto de desenhar, em instruções e regras passíveis de serem executadas autonomamente por um sistema digital. É importante ainda lembrar que a primeira versão do AARON não tinha nenhum tipo de memória, nem dos desenhos que ele próprio produzira, não tendo portanto nenhuma base de dados que lhe permitisse copiar traçados ou formas. O AARON dependia do próprio processo em si. Nas versões seguintes o sistema evoluiu, com a introdução de dados acerca do mundo exterior, como formas, estruturas, dimensões, etc. A sua representação interna passou a contemplar regras que lhe permitiram “perceber” a profundidade e a ocultação de formas por outras formas, mesmo que num nível rudimentar. De qualquer forma, o sistema sempre dependeu do processo e da sua representação interna.

Para Steven R. Holtzman⁵⁴, as regras definidas por Cohen são uma gramática para desenhar, na medida em que permitem a criação de inúmeras imagens em que todas partilham um estilo comum.

⁵³ Holtzman, Steven R. - Digital Mantras: The languages of abstract and virtual worlds. The MIT Press London, England 1994

⁵⁴ Holtzman, Steven R. - Ob.Cit. p188

Capítulo III – A imagem digital.

3.1. Introdução

No âmbito tecnológico as questões referentes à imagem digital dividem-se em três categorias: *computer vision*; *imaging processing e image analysis*.⁵⁵ A primeira destas categorias trata dos processos e questões técnicas relativas à imagem para ser reconhecida ou “vista” pelo próprio computador. A segunda trata das questões relacionadas com a imagem digital que é percebida pelas pessoas, sendo esta a categoria que nos interessa para o trabalho em questão, particularmente num campo de especialização que se refere à reprodução da informação visual através de um computador – *Computer Graphics*. Por fim, a análise de imagem refere-se a todo o estudo e busca de soluções para os problemas afectos à estrutura da informação das imagens. Esta última categoria está interligada com as outras duas. De qualquer forma, a análise de imagens está sempre implícita, no sentido em que para definirmos um tipo de imagem digital necessitamos sempre de falar na sua estrutura de informação.

No texto⁵⁶ “*A revolução da arte electrónica*”, Jiménez afirma que a imagem digital não é imaterial mas que pressupõe novas materialidades, referindo-se à sua dimensão numérica. Na verdade, qualquer “objecto” digital pressupõe uma representação numérica que lhe dá “substância”. Esta característica dos “objectos” digitais, e portanto das imagens digitais, é determinante e gera por si só uma diferenciação em relação às imagens produzidas com recurso a meios analógicos. Nesta diferença estão presentes duas questões da maior importância. A primeira diz respeito ao carácter da informação que no âmbito digital tem um carácter descontínuo, quando por exemplo se obtém uma imagem a partir do natural com recurso a um dispositivo digital e essa imagem fica guardada sob a forma de um mapa de pixels (entidades discretas). A segunda, que advém da primeira, prende-se com as possibilidades de manipulação dessa mesma informação, porque precisamente tem um carácter descontínuo.

⁵⁵ Umbaugh, Scott E. - *Computer imaging : digital image analysis and processing*, Boca Raton: CRC Press, cop. 2005

⁵⁶ JIMENEZ, José – *A revolução da arte electrónica. – in Real vs. Virtual*

Na presente parte do trabalho iremos debruçarmo-nos das questões tecnológicas presentes na imagem digital, em primeiro lugar enquanto “objecto” digital com as suas características intrínsecas e possibilidades. Mais à frente trataremos das especificidades da imagem *bitmap*, dos gráficos vectoriais e dos 3D ou gráficos tridimensionais.

3.1.1 Cinco princípios

Lev Manovich⁵⁷ inúmera cinco princípios para distinguir, nas suas próprias palavras, entre *old media* e *new media*. Estes princípios dizem respeito a todos os *media* digitais desde uma imagem passando pela própria programação de *software*, até ao uso do som, *World Wide Web*, filme, etc. Para o trabalho em questão, a enumeração destes princípios referenciar-se-á, em particular, à imagem digital, por uma questão de síntese do texto e para que as implicações ao nível da imagem digital fiquem melhor esclarecidas.

O primeiro destes princípios é o da representação numérica. Todas as imagens digitais, criadas a partir do computador ou convertidas a partir de uma origem analógica, são compostas em código digital que é sempre uma representação numérica. Isto implica duas questões: desde logo qualquer imagem digital pode ser descrita matematicamente, uma curva pode ser descrita por uma função, uma recta por um ponto e um vector. Por conseguinte uma imagem digital é sempre manipulável por um algoritmo, filtros, contraste, efeitos ou até transformar directamente uma imagem a cores numa imagem a preto e branco. O processo de conversão de uma imagem analógica numa imagem digital, denominado digitalização, implica a amostragem dessa imagem e a consequente quantificação dessa amostragem. A amostragem, neste caso, é o processo pelo qual se transforma uma imagem contínua num conjunto de elementos distintos - os pixels - e a frequência da amostragem dá-nos a resolução da imagem. Isto é, cada pixel de uma imagem é uma amostra da imagem original naquele ponto específico, quantas mais amostras houver no mesmo espaço maior a resolução da imagem digital, maior a informação que o mapa de *bits* contém. A quantificação é a atribuição de valor a cada um

⁵⁷ Lev Manovich, *The language of the new media*. *EUA, The Mit Press, 2000*. pp 21-45

dos elementos, esta questão está desenvolvida no sub-capítulo 3.1.2 sobre a imagem *bitmap*.

O segundo princípio dos *media* digitais refere-se à modularidade. Uma imagem digital tem uma estrutura modular, em que cada pixel é um dos módulos, isto no caso das imagens *bitmap*. Esta imagem pode ser integrada numa outra de maior dimensão sem que, por isso, perca a sua “independência”, tornando-se assim num “módulo”. Isto implica que independentemente do nível de modularidade de uma imagem, podemos sempre alterar uma das partes sem com isso alterar o todo. Quer dizer, que no caso específico de uma imagem composta por outras, em qualquer altura se pode alterar uma das imagens ou um dos pixels de uma imagem sem implicar a modificação de todo o conjunto. O mesmo princípio é verdadeiro para um desenho vectorial, podendo alterar-se uma forma ou preenchimento sem modificarmos o resto do conjunto do desenho.

Automatização é o terceiro princípio descrito por Lev Manovich que depende directamente dos primeiros, a representação numérica e a modularidade. São estes dois princípios que possibilitam a automatização na criação, manipulação e acesso aos vários *media* digitais. A criação de uma imagem a partir de um algoritmo, onde se aplica filtros ou a correcção do contraste de uma imagem, são exemplos da possibilidade de automatização de vários processos presentes no tratamento de uma imagem digital. Existem programas de desenho em 3D que “criam” automaticamente árvores ou paisagens, funcionando aqui com a modularidade que permite a integração de um objecto diferente num conjunto. De qualquer modo, e no caso particular das imagens digitais, a automatização aponta para o conjunto de instruções ou comandos pré-definidos, existentes nos *menus* das aplicações informáticas centradas no utilizador que permitem alterar, ter acesso ou criar uma determinada imagem.

O quarto princípio dos *media* digitais, a variabilidade prende-se com a capacidade de um médium digital permitir várias versões a partir do mesmo conjunto de dados. Os meios analógicos envolviam um criador/autor que juntava uma única sequência de imagens. Por exemplo o caso do filme, um conjunto de imagens ficava gravado num determinado suporte a partir do qual era possível realizar um número de cópias idênticas.

Em vez de cópia os *media* digitais costumam dar origem a novos objectos, por exemplo no vídeo e no caso particular dos *VJ's*, onde muitos dos *clips* de vídeo que são utilizados são postos em sequência pela própria máquina, não necessitando da intervenção humana.

Uma das características mais usuais da variabilidade é a mudança de escala que esta permite, por exemplo na imagem de um mapa. Podemos ver a informação disponível com vários níveis de detalhe ou na simples forma de um ícone que pode ser elaborado em vários programas a partir de um simples toque numa tecla.

Da mesma forma que esta característica permite a leitura diferenciada de um mesmo objecto, pode também dar origem a versões de um mesmo objecto substancialmente diferentes, através de filtros de ajustamentos de brilhos, luminosidade, contraste, etc.

Numa lógica industrial de produção de bens de consumo cultural, por exemplo, existia a noção *master* a partir do qual eram produzidas inúmeras cópias, sendo estas distribuídas a nível global, no cinema, em livros, em jornais, em discos, etc. Com os sistemas digitais é possível mudar esta lógica. Hoje em dia e a partir da *World Wide Web* tornou-se possível personalizarmos um jornal ou um periódico, em que podemos ter um jornal *on-line* em que só recebemos notícias sobre o ambiente, ou podemos criar a decoração dos nossos sapatos a partir de um página de uma determinada marca e recebê-los em casa. No fundo, aquilo que estava destinado a ser reproduzido e utilizado por todos de forma idêntica passou a ser algo que é diverso e que supostamente deve ser apreciado e consumido individualmente. Tudo isto só é possível com recurso aos meios digitais e aos novos *media*.

Um último princípio dos novos *media* enunciado por ⁵⁸Lev Manovich é o do – *cultural transcoding*. Um conceito, que advém da consequência de remediação dos *media*, que nos fala sobre a existência de dois níveis nos novos *media*, um da esfera cultural e outro dos computadores. Embora os computadores apresentem imagens, textos, ou objectos reconhecíveis pelos utilizadores, por outro lado a sua estrutura segue as convenções da esfera informática, ou seja, a estrutura da informação, dos registos, da

⁵⁸ MANOVICH, Lev – *The language of the new media*.EUA,The Mit Press, 200. ISBN 0-262-13374-1 p.45

separação de algoritmos, da informação e da modularidade, etc. Tomemos o caso de uma imagem digital, onde podemos dizer, com base neste princípio, que esta possui dois níveis, um cultural e outro pertencente ao mundo dos computadores. Quando a imagem nos é apresentada passa a confrontar-se com as imagens existentes, passando as suas qualidades formais, de conteúdo, de intencionalidade e temática a ser escrutinados culturalmente. Por outro lado, a imagem ao ser gerada digitalmente ou capturada do natural por um dispositivo digital, a imagem passa a pertencer também a um nível da esfera dos computadores, onde a sua informação está organizada segundo uma determinada estrutura, tem um determinado tamanho, um formato específico, etc.

Para o autor, os dois níveis influenciam-se entre si, na medida em que os novos *media* são criados, editados, difundidos com recurso a sistemas digitais, o que de alguma forma sugere que são compostos conjuntamente. Como resultado desta sinergia o autor, refere ainda a existência de uma nova cultura digital,⁵⁹ “ *uma mistura da acção do humano e do computador, nas formas tradicionais pelas quais a cultura humana modela o mundo e o computador tem a virtude de as representar.* ”

3.2 A imagem bitmap

O termo *bitmap* refere-se ao mapa de *bits* que é a forma como uma imagem é representada ao nível da informação. A estrutura da informação de um ficheiro *bitmap* funciona como uma grelha ortogonal na qual estão dispostos pixeis, elemento mínimo de imagem.

A imagem *bitmap* abrange vários tipos de imagem como sendo as imagens binárias ou em escala de cinzentos, de qualquer forma podemos considerar que estes subtipos de imagem estão contidos nas imagens a cores pois, são reduções tecnológicas destas últimas, ou melhor dizendo, utilizam apenas uma parte das capacidades da tecnologia.

Numa imagem colorida, cada pixel é definido por três componentes: Red, Green e Blue. Cada componente pode ter valores entre 0 (negro) e 255 (saturação máxima), num

⁵⁹ MANOVICH, Lev – *The language of the new media*. EUA, The Mit Press, 200. ISBN 0-262-13374-1 p.46 – “*The result of this composite is a new computer culture – a blend of human and computer meanings, of traditional ways in which human culture modeled the world and the computer’s own means of representing it.*”

sistema de 8bits de profundidade de cor⁶⁰. Cada um dos componentes só representa o seu comprimento de onda no espectro. Isto é, se tivermos um pixel com um valor de 255 para o *Red*, 0 para o *Green* e 0 para o *Blue*, teremos com certeza um pixel vermelho na sua saturação máxima. O conjunto de valores dos três componentes dá a matiz da cor em cada pixel, dependendo pois da profundidade de cor (o número de cores que pode ser representado por um pixel).

Como já referimos, a imagem *bitmap* é constituída por pixeis e cada pixel ocupa uma posição determinada por coordenadas, numa matriz, funcionando como uma amostra da imagem naquele ponto específico. Isto permite a captação do natural por dispositivos equipados com sensores electrónicos⁶¹, os quais geram o mapa de bits correspondente à imagem captada.

A representação digital de uma imagem contínua em elementos discretos como são os pixeis implica aquilo a que se chama digitalização. Os sensores electrónicos transformam a luz reflectida pelos objectos em sinais eléctricos, registando, desse modo a intensidade em cada ponto e em cada frequência específica (RGB) quanto maior o número de sensores por área espacial maior a amostragem, que é o primeiro dos três passos da digitalização. Esta amostragem é feita, no caso de uma imagem, a duas dimensões e em intervalos regulares criando uma matriz. A resolução da imagem irá depender do intervalo da amostragem, ou seja, o número de amostras registadas numa determinada área de espaço, que posteriormente dará lugar no processamento aos pixeis que assim formam a imagem.

O segundo passo da digitalização é a quantificação, o processo pelo qual o sinal amostrado é convertido num outro sinal que tem um número limite de valores. Tal qual a amostragem é feita a intervalos regulares, seja no espaço ou no tempo, a quantificação converte os valores das amostras numa escala com intervalos regulares transformando a amplitude do sinal num conjunto limitado de valores discretos. Como é óbvio, também a quantificação pode ser mais ou menos próxima dos valores do sinal amostrado,

⁶⁰ A profundidade de cor define a possibilidade de atribuir mais ou menos informação acerca da cor em cada píxel. Um sistema que só permita uma profundidade de cor de 1 *bit*, apenas permite pixeis brancos ou negros, (imagem binária). Com uma profundidade de cor de 24 *bits*, 8 *bits* por cada componente RGB, podemos ter 16, 777,216 cores por píxel.

⁶¹ Os sensores electrónicos são constituídos por células fotossensíveis RGB que traduzem rapidamente os valores dos componentes a atribuir a cada píxel. Existem actualmente disponíveis no mercado dispositivos de captação de imagens equipados com os dois tipos de sensores electrónicos que são o CCD – *Charged – couple device* e o CMOS – *complementary metal-oxide-semiconductor*.

dependendo apenas para isso que a escala de valores tenha intervalos mais reduzidos porém, um dos objectivos da quantificação é o de poupar espaço de memória e assim quanto mais “apertada” a quantificação mais *bytes* vai ocupar.

A partir deste momento temos todo o sinal analógico contínuo convertido em entidades discretas as quais são passíveis de serem representadas por um código binário. A este processo de associação de um número de dígitos binários a cada valor resultante da quantificação chama-se codificação, a partir das sequências de códigos binários gerados na codificação temos o sinal digital que corresponde ao sinal analógico original. Note-se que um sinal digital produzido pelo processo de digitalização nunca é igual ao sinal analógico original, dando lugar a que alguma da informação seja, “necessariamente”, “perdida” ou não considerada, devido à própria natureza do processo. Tanto na amostragem como na quantificação existem limites presentes na quantidade de amostras ou nos vários valores que essas amostras podem representar.

3.2.1 Resolução

⁶²“ Resolução é a medida da qualidade com que um dispositivo se aproxima de uma imagem contínua usando entidades discretas como os pixels.”

A dimensão com que uma imagem *bitmap* é apresentada ou impressa pode alterar-se significativamente, dependendo de vários parâmetros como a sua dimensão em pixels, a resolução do dispositivo de saída ou a sua própria resolução. Se tivermos uma imagem dentro de um quadrado com 128 pixels de lado a sua dimensão de apresentação vai alterar-se conforme o dispositivo de saída, num ecrã com a resolução de 72 *dpi* esta imagem terá 45 mm de lado, num monitor de maior resolução por exemplo 115 *dpi* o seu lado será de 28mm apenas e se for impressa numa impressora a 600 *dpi* ficará com 5mm de lado. Através deste exemplo pode ver-se que existe uma relação entre a dimensão da imagem, a sua dimensão em pixels e a resolução do dispositivo em que é apresentada (fig. 23).

⁶² Chapman, Nigel and Chapman Jenny – Digital Multimedia. 2ª edição - Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2004 p118 “ *Resolution is a measure of how finely a device approximates continuous images using finite pixels.* ”

$$\text{dimensão física} = \frac{\text{dimensão em pixels}}{\text{resolução do dispositivo}}$$

Fig.23

Como a resolução do dispositivo de saída, por exemplo uma impressora, é dada em unidade de comprimento a dimensão em pixels refere-se a um dos lados da imagem tal como a dimensão física da mesma.

Como já vimos anteriormente, a dimensão da apresentação das imagens *bitmap* pode alterar-se, porém uma imagem tem uma dimensão real que pode ser calculada através da sua dimensão em pixels e da sua própria resolução. Uma fotografia analógica, por exemplo, quando digitalizada a 600 dpi terá a sua medida em ⁶³polegadas multiplicada pela sua resolução. Assim, uma imagem com 4 polegadas de altura por 6 de comprimento digitalizado a 600 dpi terá 2400 pixels por 3600 pixels respectivamente, o mesmo acontece para uma imagem gerada em computador se tiver uma dimensão e resolução iguais.

Por vezes acontece uma imagem ter uma resolução menor da do dispositivo de saída e torna-se necessário “aumentar” a imagem, este processo é feito a partir da interpolação de pixels ou seja na criação novos pixels para ocupar o espaço em “branco” que é resultante do aumento da dimensão da imagem, processo que implica uma perda de qualidade da imagem. As aplicações afectas à manipulação de imagem disponibilizam diversos métodos de realizar a interpolação. O algoritmo mais simples de interpolação é o arredondamento ou *Nearest-neighbor* (fig. 24-A – imagem em anexo), para preencher os espaços em branco este algoritmo escolhe o valor do ponto mais próximo para atribuir ao novo pixel, resultando numa imagem “escadeada” que parece a ampliação da imagem original. Um outro algoritmo de interpolação é denominado *BiLinear* (fig. 24-B – imagem em anexo) que usa os valores dos quatro pixels circundantes, o valor de cada novo pixel é calculado proporcionalmente em relação à intercepção da sua área com as áreas dos outros pixels. O cálculo da área é feito, deste modo com base na assunção de que os valores mudam linearmente em duas direcções ao longo da área de influência dos quatro pixels. A imagem que resulta do processo já não tem um aspecto “pixelado” e as transições de cor

⁶³ A dimensão das imagens é dada em polegadas pois as normas *standard* das resoluções dos vários dispositivos são dadas em *dpi* (*dots per inch*) ou pontos por polegada (*ppi*)

são, por isso mais suaves. A partir do uso de processos mais complexos como é o caso da interpolação BiCúbica (fig.24-C – imagem em anexo), podemos obter imagens com maior qualidade no entanto o tempo de computação da imagem torna-se substancialmente maior.

Quando a resolução da imagem é superior ao pretendido, seja devido à resolução do dispositivo de apresentação, ou da própria dimensão física da imagem, torna-se necessário reduzir o número de pixels da imagem, processo denominado por *downsampling*. Quando uma imagem é redimensionada para uma resolução mais baixa, parece ganhar qualidade, em contraponto com uma imagem originalmente digitalizada com a mesma resolução final do dispositivo de apresentação, esta situação advém, justamente do intervalo da amostragem. Uma imagem digitalizada a 2400 *dpi* tem quatro vezes mais pixels por polegada quadrada do que outra digitalizada a 600 *dpi*, isto implica que o espaço entre pixels na primeira imagem é menor retendo mais informação da imagem original. Assim, quando se reduz o número de pixels da imagem toda essa informação é utilizada no *downsampling* da imagem originando uma imagem aparentemente melhor.

3.2.2 Gráficos vectoriais

Os gráficos vectoriais apresentam uma estrutura ao nível da informação que mantém uma relação semântica com a imagem a que dão origem, isto é, os dados de um gráfico vectorial contêm em si a descrição das formas que aparecem na imagem.

Enquanto a imagem *bitmap* é representada ao nível da informação por uma grelha pixels (amostras de imagem), os gráficos vectoriais têm por base um sistema de coordenadas que lhes permite identificar pontos no espaço, possibilitando o uso de variáveis e equações para descrever formas geométricas e as relações entre si. A uma linha recta, a um quadrado ou a uma elipse correspondem as respectivas equações matemáticas, as quais estão completamente identificáveis ao nível da estrutura da informação.

Devido a esta forma de representação dos elementos, que são constituintes da imagem, os gráficos vectoriais permitem a edição separada de cada um dos seus elementos,

dos seus atributos (forma, espessura do traço, preenchimento, *gradients*, etc.), e também a sua manipulação; como mover, rodar, unir várias formas ou interceptar outras.

A partir das formas geométricas elementares como o quadrado, a elipse, a circunferência, podemos desenhar uma enorme variedade de formas, no entanto a forma mais característica de desenhar com gráficos vectoriais é utilizando as curvas Bézier⁶⁴.

Estas curvas são definidas, no mínimo, a partir de quatro pontos, dois pontos de origem e dois pontos de direcção também chamados pontos de controlo. O comprimento e a direcção dos vectores entre os pontos de origem e os pontos de controlo (P1,P2) definem a forma da curva como podemos ver na figura nº25.

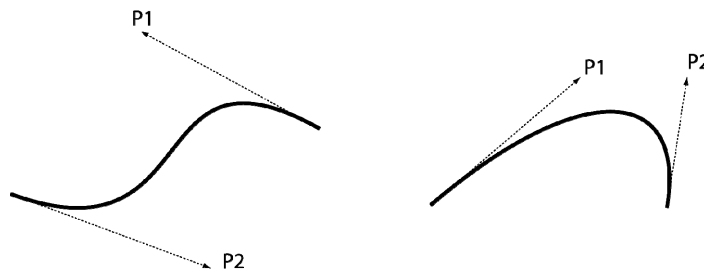


Fig.25

Como já foi referido anteriormente, a estrutura da informação subjacente aos gráficos vectoriais permite a edição separada dos seus elementos, o mesmo acontece com as curvas Bézier, sendo possível editá-las, uni-las com outras e deste modo criar qualquer tipo de forma, combinando curvas com linhas rectas, etc. Na figura nº26 mostra-se duas curvas Bézier unidas com quatro pontos de controlo (P1,P2,P3,P4) que permitem o ajuste da forma da curva.

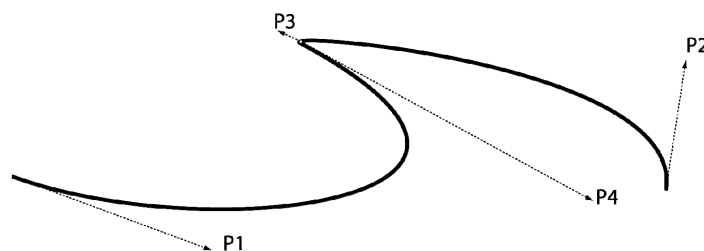


Fig.26

⁶⁴ Pierre Étienne Bézier (1910-1999) – Engenheiro francês formado na École Nationale Supérieure d'Arts et Metiers em 1930, doutorado em 1977 pela Universidade de Paris. De 1933 a 1975 trabalha para a Renault onde desenvolve o UNISURF CAD CAM um sistema utilizado no desenho tridimensional de carroçarias de carros baseado na sua teoria de curvas. O objectivo principal era conseguir definir uma superfície curva sem ter de utilizar polígonos que implicavam muitos cálculos.

3.2.2.1 Desenho 3D

A base do desenho 3D, ao nível da estrutura de informação, é igual aos gráficos vectoriais. As formas ou neste caso os volumes continuam a ser definidos por funções matemáticas e a relação semântica entre o nível da informação e o nível da imagem mantém-se. No entanto, a complexidade deste sistema é muito maior comparada com o anterior, implicando mais tempo de computação e um processo de trabalho com mais etapas.

A terceira dimensão implica, desde logo, um sistema de coordenadas tridimensional para se poder colocar pontos no espaço e a partir destes desenvolver a geometria desejada. Assim temos presente um sistema coordenado de três eixos perpendiculares entre si (x , y , z), segundo o qual se organiza o espaço de trabalho. Por outro lado, a tridimensionalidade implica em si mesmo a perspectiva, a definição por excelência de um ponto de vista. Qualquer manual de desenho 3D refere a definição do ponto de vista como um dos primeiros passos do processo, embora este possa sempre ser alterado ao longo do processo. De qualquer forma a partir do momento em que os volumes ou a geometria está concluída o ponto de vista é essencial para se poder continuar o processo, (fig. 27), e começar a definir outros parâmetros como a luz, profundidade de campo, etc.

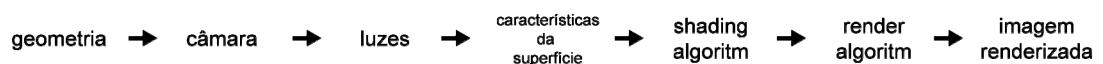


Fig.27

Devemos também ter em conta que no desenho 3D as formas e no caso, os volumes não são definidos por contornos mas sim superfícies, tornando a sua modelação e visualização mais complexa, além do mais todos os parâmetros referentes às características das superfícies como a textura, cor, brilho, só podem ser visualizadas convenientemente depois da cena renderizada. O *render* é sem dúvida um dos factores que diferencia o desenho 3D dos gráficos vectoriais, aqui a renderização é parte integrante do processo de trabalho e, da sua parametrização resultam muitas das características visuais que a imagem final irá conter.

Apesar de todas as diferenças já mencionadas entre o desenho 3D e os gráficos vectoriais podemos encontrar algumas semelhanças no que respeita às possibilidades de trabalho. As aplicações de 3D à semelhança dos *software* de gráficos vectoriais bidimensionais têm também um conjunto de sólidos geométricos elementares pré-definidos (designados primitivas) como a esfera, o cubo, o cone, cilindro, a partir dos quais podemos construir diversos volumes. Além disso estão disponíveis uma série de operações pré-definidas como a união, intersecção, subtracção que são idênticas ao conjunto de automatizações presentes nos programas de gráficos vectoriais bidimensionais.

Dependendo das aplicações todas estas operações pré-programadas, podem ser mais ou menos sofisticadas e em maior ou menor número, o trabalho feito com recurso aos *menus* disponíveis está sempre presente, introduzindo no processo uma lógica de selecção da qual falaremos, mais tarde, novamente no quarto capítulo deste trabalho.

No desenho 3D existem várias formas de modelar uma superfície ou um objecto, sendo uma delas de que falámos anteriormente, feita com recurso às primitivas ou seja a combinação de sólidos básicos como o cubo, cone, esfera, etc. No entanto, este processo de trabalho não resolve todos os volumes sendo necessário, muitas vezes, recorrer à modelação por polígonos, a partir dos quais podem ser manipulados a vários níveis. Porém, esta forma de modelação tem vários problemas para o próprio desenho das superfícies, sendo constituída por polígonos nunca consegue descrever uma curva satisfatoriamente e implica o processamento de uma enorme quantidade de informação durante o processo criativo o que pode significar uma perda de *feedback* para o utilizador. À semelhança dos gráficos vectoriais é possível desenhar em 3D com recurso a curvas, vulgarmente denominadas de *splines*. Existem, pois dois tipos básicos de *splines*, *interpolation spline* e *approximating spline*. No primeiro caso, *interpolation spline* (fig.28), a curva passa directamente sobre os seus pontos de controlo, permitindo ao utilizador um maior controlo das várias posições da curva, porém este processo de desenho pode criar irregularidades impedindo, por exemplo, o desenho de uma curva suave. As *approximating splines* funcionam de uma forma idêntica à curva Bézier tendo os seus pontos de controlo fora da

curva, sendo a mais famosa a *B-Spline*⁶⁵ (fig. 29), este tipo de curva permite o desenho de linhas curvas mais suaves e graduais.



Fig. 28 *Interpolation Spline*



Fig. 29 *B-Spline*

Um outro tipo de curva muito comum no desenho em 3D é a chamada curva NURBS⁶⁶ (fig. 30), este tipo de linha curva engloba as características dos tipos de curva já referidos anteriormente tornando-a mais capaz em termos de rigor e suavidade para o próprio desenho. Tal como uma curva de interpolação passa pelo primeiro e pelo último ponto de controlo, tendo no lugar dos pontos intermédios um conjunto de pontos de edição chamados vulgarmente de nós. A curva NURBS tem ainda, pontos de controlo exteriores à curva, permitindo a edição ou manipulação da curva em todos estes pontos referidos.

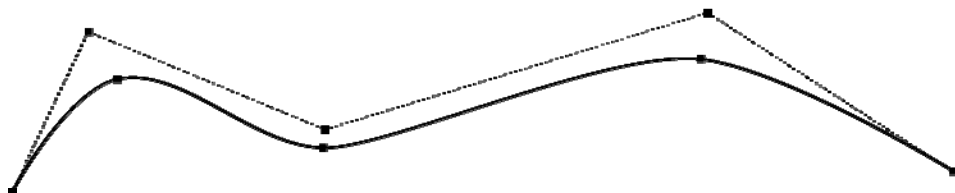


Fig. 30 NURBS

⁶⁵ *B-spline*- a designação B é referente ao termo “base” em matemática.

⁶⁶ NURBS- Non-Uniform Rational B-spline, as designações não-uniforme e racional referen-se a propriedades matemáticas desta B-spline.

3.2.2.2 Rendering

O *rendering* é o processo pelo qual os gráficos vectoriais são transformados em imagens *bitmap* para poderem ser visualizadas num ecrã de computador ou para constituírem os *frames* de uma animação ou de um vídeo⁶⁷. Qualquer gráfico vectorial, ou desenho 3D, necessita ser renderizado para ser visualizado num ecrã. Este processo é automático nos programas de edição vectorial e portanto “invisível”, porém nas aplicações de 3D, como já foi referido anteriormente, a situação é diferente tornando-se o *render* parte integrante do trabalho e não apenas fruto de uma automatização. Muitas das características da cena ou imagem final num trabalho em 3D, são decididas e definidas já na parte da renderização (intensidade das luzes, intensidade das sombras, iluminação, brilhos, reflexões, etc.). Os interfaces das aplicações de 3D disponibilizam vários tipos de visualização das cenas. O grau de visualização do trabalho pode ir desde o *wireframe* (fig. 31 – imagem em anexo), o mais básico, passando pelo sombreado ou facetado (fig. 32 – imagem em anexo), até ao *globalighting* (fig. 33 – imagem em anexo) que será o mais sofisticado e mais próximo do resultado final. Isto resulta de duas razões diversas, por um lado podemos querer manipular um determinado volume ao nível dos seus vértices e para isso a visualização em *wireframe* é a mais adequada. Por outro a renderização de um *wireframe* é radicalmente mais rápida do que em *globalighting*, permitindo a manipulação dos volumes ou da cena em tempo real.

3.2.2.3 Shading algorithms

As aplicações de 3D ou mesmo os programas de renderização usam várias estratégias para renderizarem objectos isolados ou cenas completas. Normalmente a renderização de uma cena é feita com recurso a vários algoritmos específicos, existindo algoritmos desenvolvidos especificamente para calcular as sombras dos objectos até algoritmos que gerem a renderização de uma cena tridimensional inteira. Torna-se

⁶⁷ Note-se que no caso particular do vídeo, embora as imagens sejam constituídas por linhas de pixels, torna-se necessário renderizar os efeitos ou modificações que tenham sido operadas nas imagens originais como: alteração no tempo, transições, *fade-out*, *fade-in*, etc.

importante escrever algumas palavras sobre os algoritmos de renderização, sobretudo os *shading algorithms*⁶⁸, pois a utilização destes vai implicar determinadas características visuais em diversos trabalhos artísticos que utilizam o desenho 3D.

Para calcular a sombra de uma determinada superfície os algoritmos necessitam de “saber” se esta está a reflectir luz e qual a sua orientação em relação à fonte de luz, para tal fazem uso do conceito matemático de normal⁶⁹ que permite ao *software* de *render* calcular o ângulo exacto segundo o qual a superfície está orientada para a luz. O número de normais de uma superfície empenada pode ser imenso dependendo da complexidade da superfície. Assim, para tornar os cálculos mais simples a maior parte das aplicações 3D converte as superfícies curvas em aproximações poligonais, isto é, transforma a superfície curva em vários polígonos sucessivos antes da renderização. A este processo chama-se triangulação, pois as superfícies curvas ou empenadas são convertidas em polígonos triangulares que são obrigatoriamente planos.

Na utilização das normais para calcular a cor de uma superfície existem duas abordagens das quais resultam diferentes tipos de renderização. Por um lado, pode assumir-se que cada superfície plana ou plano tem sempre a mesma cor em todos os seus pontos, obrigando à utilização de apenas uma normal para cada plano, mudando abruptamente a cor de uma superfície para a outra resultando a renderização em objectos de aspecto facetado. A esta forma de cálculo chama-se *faceted-shading* e está na base dos algoritmos mais simples de renderização. Por outro lado, existe uma segunda abordagem, *smoth-shading*, segundo a qual as normais de uma superfície suave mudam gradualmente ao longo da superfície, em contraste com as normais de uma superfície facetada que mudam abruptamente de um plano para o outro. Esta abordagem está na origem de vários algoritmos desenvolvidos no sentido de tornarem a renderização das sombras dos objectos mais realistas e capazes de lidarem com a reflexão da luz em diversos tipos de superfícies.

Uma das questões importantes para a renderização de objectos são os brilhos produzidos pela reflexão da luz, uma superfície pode ser difusa e reflectir a luz em todas as

⁶⁸ Os algoritmos dedicados a calcular a sombra na superfície de um objecto são denominados por *shading algorithms*.

⁶⁹ Normal é uma linha perpendicular a uma superfície num determinado ponto, para uma superfície plana basta uma normal para definir a sua orientação enquanto numa superfície curva são necessárias várias normais dependendo da complexidade da superfície.

direcções ou por outro lado concentrar a reflexão da luz e ser brilhante, também pode acontecer uma superfície não produzir nenhum tipo de brilho e ser considerada mate.

Dentro da abordagem da *smoth-shading* foram desenvolvidos vários algoritmos para lidar com estas situações tradicionais da reflexão da luz. Não iremos, neste trabalho, incluir os algoritmos dedicados aos casos particulares da reflexão da luz dependentes do ponto de vista do observador como seria o caso dos brilhos produzidos pela superfície de um CD ou de uma superfície cromada, falaremos apenas dos três algoritmos mais conhecidos para lidar com superfícies mate, difusas e brilhantes.

O *Lambert shading* (fig. 34 – imagem em anexo) é o algoritmo mais utilizado para a renderização de superfícies difusas. Este algoritmo assume que os objectos reflectem a luz de uma forma difusa não possibilitando obter nenhum tipo de brilho.

Um outro algoritmo mais sofisticado, o *Gouraud-shading* consegue renderizar os brilhos resultantes da reflexão da luz. Este algoritmo posiciona as normais de cada plano nos seus vértices, seguidamente calcula a média das normais em cada vértice e a cor correspondente a esse ponto. Depois das cores dos vértices calculadas o resto do cálculo da cor ao longo da superfície é realizado por interpolação. Permitindo uma progressão suave da cor ao longo do objecto. Mas devido ao emprego do método de interpolação entre vértices, muitas vezes notam-se as linhas de separação entre polígonos especialmente nas zonas brilhantes.

Com base no *Gouraud-shading*, Bui Tuong Phong⁷⁰, desenvolveu um algoritmo o *Phong-shading* (fig. 35 – imagem em anexo) que além de calcular a média das normais dos vértices, calcula também a média das normais ao longo dos planos para melhor cálculo das cores, fazendo assim desaparecer a fronteira entre polígonos e conseguindo um melhor *render* dos brilhos.

⁷⁰ Bui Tuong Phong - Investigador de gráficos por computador na Universidade do Utah, doutorado em 1973 pela mesma universidade desenvolveu o primeiro algoritmo para simular o fenómeno da reflexão especular da luz.

3.2.2.4 *Render algorithms*

O *render* final de uma cena é operado por aquilo que se costuma chamar de algoritmos de renderização⁷¹, que fazem uso de outros algoritmos mais específicos para as sombras, luzes, brilhos, já atrás referidos.

O *quadtree* e o *scanline* são dois destes algoritmos de renderização que conseguem lidar com o *render* de uma cena inteira. Cada um utiliza uma estratégia diferente para conseguir o seu objectivo: escolher a ordem pela qual cada pixel é renderizado e assim determinar a sua cor. Como a renderização de uma cena tridimensional (com todos os objectos, luzes, sombras próprias, brilhos) é algo de muito complexo, ambos os algoritmos têm uma estratégia diferente para lidar com essa complexidade. O *quadtree* divide a cena em áreas quadrangulares para se poder renderizar cada uma a seu tempo. Conforme a complexidade de cada quadrante o algoritmo em questão pode ir dividindo qualquer área em quadrados cada vez mais pequenos, de forma a operar mais facilmente o *render* da secção em questão. Quando o algoritmo encontra o nível “simplicidade” pretendido em cada área começa então a renderizar toda a cena, quadrante por quadrante. Por seu lado, o *scanline* tem outra abordagem do *render*, pois em vez de dividir a cena em quadrantes este algoritmo vai renderizar todas as linhas de pixels de uma imagem por ordem. Isto é, a cor de cada pixel é atribuída linha por linha do topo da imagem até ao fim, sempre pela mesma ordem. Esta operação pode ser repetida várias vezes subdividindo as linhas renderizadas até se obter uma imagem com a definição desejada.

⁷¹ Em língua inglesa – *render algorithms*

Capítulo IV – Desenho digital

4.1 “A lógica da selecção”⁷²

Podemos afirmar que existem duas formas distintas de desenhar com recurso a um computador ou sistema digital. Em primeiro, através de algoritmos criados para o efeito e em segundo através de aplicações específicas. No primeiro caso, os artistas recorrendo, ou não, a programadores/engenheiros informáticos desenvolvem os seus algoritmos originais, isto é, criam a sua programação ou desenvolvem máquinas de desenhar como Harold Cohen (ver sub-capítulo 2.1.3). A outra forma implica o uso de aplicações informáticas, as quais encerram em si uma programação, feita por um programador com uma estratégia que pode estar de acordo com as expectativas do artista/utilizador ou não. Servem as aplicações os propósitos dos artistas ou obrigam a estratégias de recurso quando as utilizam? Como é óbvio, a grande diferença entre as duas formas de utilização do computador para desenhar está no conhecimento que o artista tem do funcionamento do computador e da sua programação. No seu ensaio “Repensando Flusser e as Imagens Técnicas” Arlindo Machado faz algumas perguntas pertinentes acerca destas questões.

⁷³ “...em que nível de competência tecnológica deve operar um artista que pretende realizar uma intervenção verdadeiramente fundante? Deve operar ele apenas como *usuário* dos produtos colocados no mercado pela indústria electrónica? Deve ele operar como *engenheiro* ou *programador*, de modo a poder construir máquinas e os programas necessários para dar forma a suas ideias estéticas? Ou ainda deve operar ele no plano da *negatividade*, como alguém que se recusa a fazer uma utilização legitimadora da tecnologia?”

De facto, independentemente da abordagem do software por parte do artista, a utilização de aplicações disponíveis no mercado para desenhar implica desde logo duas questões: por um lado, as aplicações são criadas segundo a lógica da remediação, à

⁷² MANOVICH, Lev – *The language of new media*. EUA, The mit Press, 2001.

⁷³ Machado, Arlindo – *Repensando Flusser e as imagens técnicas*. Real vs virtual. Revista de comunicação e linguagens. N.25-26 (1998). Lisboa: Edições Cosmos, 1999 P.31

excepção do desenho 3D que não tem par nos *media* tradicionais, o seu propósito é substituir o *medium* tradicional; por outro, a “ tradução”, resultante da remediação, não é inócua, implica mudanças ao nível do processo do desenho e do próprio resultado final.

Por outro lado, o uso de programas comerciais amplamente disseminados, com a sugestiva classificação de ferramentas de autor, tem o efeito prático de muitos utilizadores trabalharem com a mesma programação, isto é, sendo a mesma aplicação tem por base o mesmo código, de imediato as ferramentas, as possibilidades e menus dos programas são os mesmos. Como é normal a programação de determinada aplicação é desenvolvida com base numa determinada estratégia, seja esta de remediação de outro *medium* ou não, com consequências para o resultado final. Aquilo que se pode realizar com uma aplicação tem de estar inscrito no seu código, por muito dilatado que seja o seu “território” de possibilidades. Normalmente isto conduz a uma padronização de processos que se traduz em resultados identificáveis, isto é, muitas vezes é possível identificar a aplicação ou *software* com que se produziu determinado desenho.

⁷⁴“ A repetição indiscriminada conduz inevitavelmente à estereotipia, ou seja, à homogeneidade e previsibilidade dos resultados. A multiplicação à nossa volta de modelos prefabricados, generalizados pelo *software* comercial, conduz a uma impressionante padronização das soluções, a uma uniformidade generalizada, quando não a uma absoluta impessoalidade, conforme se pode constatar em encontros internacionais tipo Siggraph, onde se tem a impressão de que tudo o que se exhibe foi feito pelo mesmo *designer* ou pela mesma empresa de comunicação.”

As aplicações comerciais são desenvolvidas segundo uma lógica processual que induz à selecção, no caso, de imagens existentes em detrimento da criação de imagens originais. Com o desenvolvimento do interface gráfico aliado à metáfora do Desktop, onde os objectos ou comandos são transformados em ícones ou itens de menus respectivamente, toda a estratégia de funcionamento do *software* faz com que as operações de selecção tomem uma posição de destaque em detrimento das operações de produção. ⁷⁵ Lev

⁷⁴ Machado, Arlindo – *Repensando Flusser e as imagens técnicas*. Real vs virtual. Revista de comunicação e linguagens. N.25-26 (1998). Lisboa: Edições Cosmos, 1999 P.35

⁷⁵ MANOVICH, Lev – *The language of new media*. EUA, The mit Press, 2001.

Manovich refere-se a esta problemática como a lógica da selecção. Refere ainda este autor que, além dos comandos pré-programados como o *copiar* e *colar*, as aplicações têm *libraries* ou colecções de modelos 3D, de texturas, de pincéis pré-programados, tipos de linha de onde os artistas podem seleccionar elementos para os seus trabalhos. Continua o autor dizendo que, a todo o momento ao longo do processo do trabalho os utilizadores são induzidos a escolher dos menus existentes no programa ou dos *plug-ins* que entretanto juntaram ao programa de raiz. As aplicações não impedem a criação de trabalhos de raiz mas, o seu design torna “natural” o processo de selecção. Por outro lado, a Internet funciona como um enorme arquivo, com as suas colecções infindáveis de imagens, de *applet*, de *plug-ins*, de *layout*, fotografias, etc. A apropriação de imagens não é um conceito novo, basta-nos pensarmos na colagem como prática artística porém, o computador torna este processo mais fácil e comum, pois na generalidade das aplicações todas elas combinam as operações de selecção e modificação. Como afirma Molina, com os computadores o conceito de apropriação passou a ser também uma questão processual.

⁷⁶“ De formas muito diversas, o conceito de apropriação também é processual. Os filtros e as ferramentas de efeitos são, na realidade, operações que podem ser apropriadas, acções automatizadas de transformação.”

Esta é uma questão muito pertinente na medida em que, a apropriação dos processos em conjunto com a apropriação de imagens, reduz a procura de novas formas de relacionar imagens na busca de novas metáforas visuais. A simples selecção de imagens, por vezes ícones da cultura global, e a sua manipulação directa a partir de processos automatizados leva a resultados, quando não previstos, que são apenas uma súmula de efeitos e operações já conhecidos e que retiram à imagem, por força da sensação de *deja vu*, a componente critica ou evocativa.

Como diz Lev Manovich: ⁷⁷“ A energia criadora do autor vai para a selecção e sequenciação de elementos, em vez de ir para o design original.”

⁷⁶ MOLINA, Juan José Gómez – *Máquinas y Herramientas de dibujo*. Madrid, Ed. Cátedra, 2002.

“ *De muy diversas formas, el concepto de apropiación es también processual. Los filtros y las herramientas de efectos son, en realidad, operaciones que pueden ser apropiadas, acciones automatizadas de transformación.* ” P.424

⁷⁷ MANOVICH, Lev – *The language of new media*. EUA, The mit Press, 2001. “*The creative energy of the author goes into selection and sequencing of elements, rather than into their original design.*”

4.2. Analógico/Digital

No desenho analógico o próprio acto de desenhar é revelado *à posteriori*. As marcas ou sinais gráficos presentes no desenho informam o espectador sobre a atitude do desenhador no momento de desenhar. A agressividade, a concentração, a imediatez ou o rigor do detalhe, os gestos que deram origem de determinados traçados, tudo fica registado no desenho analógico.

Ao mesmo tempo que o desenho nos informa acerca do acto de desenhar, também é revelador da intenção, das escolhas e indecisões presentes nesse acto. De facto, o desenho pode revelar-se, ao espectador, como uma imagem “impossível” do pensamento do artista, no momento em que desenha.

⁷⁸“ Imagens retiradas de materiais crus, revelam as escolhas e decisões feitas enquanto se desenha, e conseqüentemente encapsula e define o processo de pensamento por detrás do acto.”

Por outro lado, os materiais utilizados na realização do desenho, como os meios riscadores, o tipo de suporte, a escala do desenho, são também reveladores do tempo dispensado na realização do desenho e, do progresso do próprio trabalho. Tudo isto aponta para a possibilidade do espectador “reverter” o próprio processo, do desenho em si, indicando que o desenho analógico é um desenho com “memória”

⁷⁹“A própria fragilidade dos meios gráficos do desenho, com a sua dificuldade técnica de encobrir as marcas produzidas, de as esconder, melhor do que qualquer outra técnica artística, tende a deixar visíveis os vestígios gráficos do pensamento, as marcas residuais dum percurso ou de uma errancia, os seus arrependimentos, facultando a legibilidade de uma memória visualizada, da sua procura de criação de sentidos.”

O acto de desenhar, em que Joaquim Vieira, identifica quatro modos de desenhar: o esboço, o esboço, o desenho de contorno e o desenho de detalhe,⁸⁰ assentam em critérios

⁷⁸ TAYLOR, Anita – *Foreword- Re: Positioning Drawing*, in *Writing on drawing: essays on drawing practice and research*. Chicago, Intellect Books, The University of Chicago Press, 2008. p10

“ *Images teased from raw materials, reveal the choices and decisions made when drawing, and consequently encapsulate and define the thinking process behind the act.* ”

⁷⁹ BISMARCK, Mário – *Desenhar é o desenho*, in

<http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/19089/2/Desenhar%20%C3%A9%20o%20desenho.pdf> (28/08/2010; 16H)

⁸⁰ MARQUES, António Pedro Ferreira – *Didáctica do desenho: apontamentos para os alunos do Mestrado em Desenho da Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa*

como: o tempo de execução; a tradução gráfica; a quantidade de informação transmitida; a qualidade expressiva ou a mudança de atitude.

Neste sentido o esquiço será o tipo de registo mais rápido na sua execução e mais “próximo” da ideia, como diz Mário Bismarck no seu texto “Desenhar é o desenho”:

⁸¹“...nas antigas categorias de desenho do Renascimento, o esquiço era também apelidado de *pensiero*, exactamente pela sua proximidade com a ideia.”

O sugestivo nome de *First-thoughts* é utilizado por Philip Rawson para se referir ao esquiço, afirmando que neste tipo de registo a ideia gráfica é desenhada de uma vez só, entendida como uma unidade, evitando o detalhe. O desenhador concentra-se no essencial das características de todo o desenho, registando uma visão imediata.⁸²

Molina, de outra forma e com o nome de “*esbozo*” (em português esquiço segundo o léxico do desenho⁸³), refere-se a este tipo de registo como uma experiência em busca da ideia.”

⁸⁴“ A experiência do esboço produz-se em territórios de aproximações nos quais o nosso pensamento cerca o objecto, a ideia que deseja definir, em redor de um cúmulo de aproximações que provisionalmente deixa abertas como um mapa possível de territórios alternativos.”

Podemos então dizer, que o esquisso é um “primeiro” desenho, rápido na execução, próximo da ideia, no qual a informação transmitida surge em forma de síntese, uma tentativa por parte do desenhador de transpor graficamente para o suporte o seu pensamento, tornando-se uma experiência que se consubstancia no próprio acto de desenhar.

O esboço, o segundo modo de desenho, é um registo gráfico que implica um tempo de execução maior do que o do esquisso, que geralmente é o início de uma obra posterior. O esboço pode ser entendido como o primeiro desenho de uma obra, ou projecto, sobre o qual o desenhador vai empreender uma busca dos aspectos fundamentais do trabalho final.

⁸¹ BISMARCK, Mário – Desenhar é o desenho, *in* <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/19089/2/Desenhar%20%C3%A9%20o%20desenho.pdf> (28/08/2010; 16H)

⁸² RAWSON, Philip - *Drawing: The appreciation of the arts/3*. London: Oxford University Press, 1969. p 294

⁸³ MARQUES, António Pedro Ferreira e CARVALHO, Lima – Léxico do desenho.

⁸⁴ MOLINA, Juan José Gómez – *Las palabras y los nombres*. In, Los nombres del Dibujo.

Madrid, Ediciones Cátedra, 2005. p.17 “ *La experiencia del esbozo se produce en unos territorios de aproximaciones en los que nuestro pensamiento cerca el objeto, la idea que desea definir, alrededor de un cúmulo de aproximaciones que provisionalmente deja abiertas con un mapa posible de territorios alternativos:*”

Uma primeira etapa do processo gráfico, que partindo do geral para o particular, vai acentuar a ideia base, os ritmos dominantes, sem preocupação com os detalhes.

⁸⁵“ O sentido da palavra esboço como algo que não está terminado e pendente de um desenvolvimento posterior vincula-o à concepção mais importante do desenho, na sua relação com o apontamento de uma ideia realizada com economia de meios e só a grandes rasgos.”

O modo de contorno, terceiro modo proposto por Joaquim Vieira, é um desenho que implica, por um lado uma elevada destreza gestual e, por outro grande rigor na execução, pois não admite erros. É um processo gráfico racional, de carácter descritivo, que implica uma análise rigorosa daquilo que é percebido. Um desenho de continuidade (entre perfis e contornos), de conjugação entre as partes (contorno e dintorno), no fundo, uma soma das partes que implica uma forte consciência da estrutura subjacente daquilo que é representado.

Por último, o desenho de detalhe constitui-se num modo que implica a realização de desenhos prévios, é um desenho final, acabado. Nos apontamentos de Didáctica do desenho⁸⁶, o desenho de detalhe é referido como um desenho que parte do esboço, desenvolvendo-se por “camadas”, procurando, desse modo descrever exaustivamente as qualidades formais do motivo observado. É um desenho de análise rigorosa, que obriga a uma observação direccionada tendo por objectivo a discriminação dos elementos formais, a rectificação dos pormenores e o controle da expressão gráfica. Podemos afirmar, que é um desenho premeditado, no sentido em que o desenhador procura, no próprio trabalho, aquilo que vai desenhar.

No desenho digital podemos encontrar várias aplicações e dispositivos que tentam remediar o desenho realizado com recurso a meios tradicionais. Porém, o *software* e dispositivos existentes, na actualidade, ainda não conseguem remediar por inteiro o desenho analógico, subsistindo diferenças afectas ao acto de desenhar com meios tradicionais e com meios digitais.

⁸⁵ MOLINA, Juan José Gómez; CABEZAS, Lino; COPÓN, Miguel –Los nombres del Dibujo. Madrid, Ediciones Cátedra, 2005. p.384
“El sentido de la palabra bosquejo como algo que está sin terminar y pendiente de un desarrollo posterior la vincula a la concepción más importante del dibujo, en su relación con el apuntamiento de una idea realizada con economía de medios y sólo a grandes rasgos”

⁸⁶ MARQUES, António Pedro Ferreira – Didáctica do desenho: apontamentos para os alunos do Mestrado em Desenho da Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa

Num texto intitulado ⁸⁷“Desenho digital: novos modos do desenho”, Henrique Costa enumera várias vantagens e também desvantagens do desenho digital em contraponto com o desenho tradicional. No campo das vantagens, para além de considerações, de ordem económica (ou de horas de trabalho), o autor refere as possibilidades de automatização e de replicação, por exemplo, de traçados, da cor, das texturas, dos preenchimentos, em áreas do desenho como o design de comunicação ou a animação. No entanto, o grande destaque das vantagens, vai sem dúvida, para a especificidade do desenho 3D, que só é possível com o uso dos computadores. Por outro lado, em relação às desvantagens Henrique Costa identifica: a dependência do software; a dimensão ou escala do suporte e a inexistência de “irregularidades” no que respeita à expressão gráfica presente nos desenhos.

Podemos afirmar que os modos de desenho como o esboço ou o esquisso não estão presentes no desenho digital, porque não faz sentido falar deles. Embora, seja possível com recurso a dispositivos como, por exemplo, a *Lightpen* que permite a parâmetrização de algumas características do traçado como seja a pressão, a largura, a expressão da linha e até reconheça a inclinação da caneta em relação ao ecrã, realizar traçados com diversas expressões.

De qualquer forma, quando nos propomos a desenhar com recurso a uma aplicação gráfica, seja com que dispositivo for, sabemos de antemão que teremos que lidar com uma série de opções que respeitam à dimensão da linha, à intensidade, à expressão, que irão constantemente interromper o fluxo do desenho, na tentativa de conseguirmos a expressão gráfica desejada.

O esquisso e o esboço são modos que reflectem a imediatez do pensamento na procura da solução, desta forma, são desenhos preparatórios que implicam uma atitude do desenhador que não é consentânea com a lógica processual do desenho digital, que aponta para o desenho acabado, onde as escolhas e indecisões do artista tendem a desaparecer da imagem ao longo do processo, mesmo que, através do histórico das operações efectuadas, todo o trabalho realizado possa ser revisto em qualquer altura. Molina, referindo-se

⁸⁷ COSTA, Henrique – Desenho digital: os novos modos do desenho. In, Circunvalações digitais: formas de alteridade, prazer e suspeita. Lisboa, CIEBA – Secção de Ciberarte, FBAUL, 2009.

especificamente a esta possibilidade de registo, explica como o carácter acabado dos desenhos digitais produzem um distanciamento em relação ao desenho tradicional.

⁸⁸“... o mesmo Photoshop já permite que possamos registar a “história” da imagem e inclusive, algo impossível nos realizados à mão, reconstruí-la alternativamente desde cada um dos seus estágios; contudo o carácter fortemente “terminado” dos seus estágios produz um distanciamento radical, inexistente nas antigas práticas. As imagens vectoriais dos desenhos realizadas por outros programas de desenho rectificam e corrigem imediatamente os nossos traços impossibilitando a constatação dos nossos erros, ...”

No desenho digital, não é comum realizar desenho de observação, em vez disso, a prática mais usual é fotografar o motivo e desenhar por cima da imagem utilizando as camadas (*Layers*). O motivo está sempre “presente” no próprio desenho, embora colocado num outro *layer*, na sua totalidade “congelado” pela fotografia, permitindo assim um trabalho imediato de contorno ou de detalhe. Esta prática implica desde logo, um processo completamente diferente daquele que está presente no desenho de observação tradicional. O esboço, enquanto modo de desenho de aproximação das formas ou de definição de ritmos dominantes do motivo, executado do geral para o particular deixa de ter pertinência.

Uma outra diferença entre o desenho digital e o desenho analógico diz respeito ao suporte utilizado e respectiva visualização. O computador permite-nos desenharmos quase em qualquer tamanho, porém a dimensão do ecrã de computador não se pode alterar, isto implica que estejamos constantemente a alterar a visão do suporte e conseqüentemente a escala em que desenhamos. Além disto, esta especificidade tecnológica limita os movimentos do desenhador, permitindo apenas movimentos ao nível da mão e do braço, enquanto no desenho analógico a possibilidade de se recorrer ao movimento de todo o corpo para se desenhar, depende da escala do suporte utilizado.

O desenho digital faz parte de muitas actividades de índole criativa e serve muitos propósitos. Desde o desenho artístico, passando pelo design de comunicação, a animação, a

⁸⁸ MOLINA, Juan José Gómez; CABEZAS, Lino; COPÓN, Miguel – *Los nombres del Dibujo*. Madrid, Ediciones Cátedra, 2005. p.23
“ el mismo Photoshop permite ya que podamos registrar la “historia” de la imagen e incluso, algo imposible en los realizados a mano, reconstruirla alternativamente desde cada uno de sus estados; pese a ello el carácter fuertemente “terminado” de sus estadios produce un distanciamiento radical, inexistente en las antiguas prácticas. Las imágenes vectoriales de los dibujos realizadas por otros programas de dibujo rectifican y corrigen inmediatamente nuestros trazos imposibilitando la constatación de nuestros errores, ...”

infografia, até ao desenho técnico e em alguns destes domínios tem vantagens evidentes em relação ao desenho analógico.

Como já foi referido anteriormente, de outra forma, desenhar implica sempre uma atitude por parte do desenhador que se consubstancia no próprio acto do desenho. Os quatro modos do desenho aqui enunciados (esquisso, esboço, contorno e detalhe), são também uma forma de identificar as diferentes atitudes, perante o desenho e o propósito com que se desenha. No desenho digital parece só existir uma atitude induzida pela lógica de funcionamento do computador e esta aponta sempre para o desenho terminado, “esmagando” ou juntando num mesmo “layer” todos os modos do desenho.

4.3 Imagens mediadas

Quando utilizamos o computador para produzir uma imagem esta pode ou não revelar a sua origem digital, ou melhor, através das suas características visuais a imagem pode mostrar a sua génese ou desenvolvimento no meio digital ou, por outro lado, encobrir esta dimensão. Tendo nós consciência de que qualquer imagem se constitui como mediação de algo, gostaríamos de qualquer forma neste trabalho, de denominar de – imagens mediadas – as imagens que revelam de forma evidente a sua natureza digital, como referência à mediação operada pelo computador na produção de desenhos ou imagens digitais.

As formas como as imagens revelam a sua origem no digital são diversas, dependendo principalmente das opções de índole estética por parte dos artistas, pois a nível tecnológico a aparência das imagens já é inteiramente controlada. A tomada de decisões, no caso, por parte dos artistas está relacionada com a maneira como estes encaram o uso da tecnologia digital no seu trabalho artístico. Neste ponto há uma diferença de propósitos entre os artistas que detêm um conhecimento profundo dos sistemas digitais que lhes permite, por exemplo, inventar o seu próprio software e os artistas que utilizam aplicações comerciais disponíveis na realização do seu trabalho.

Se observarmos a “*Sine Curve Man*” (fig. 36) de *Charles Csuri*, pertencente a uma fase ainda experimental do desenho digital (ver sub-capítulo 2.1.1), podemos ver uma imagem que evidencia através das suas características formais a utilização do computador.

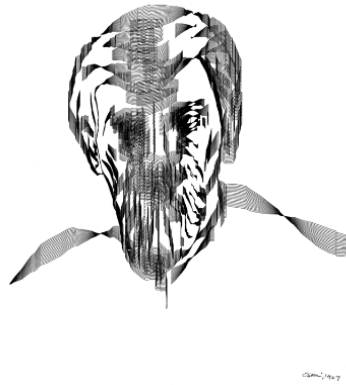


Fig. 36 – Charles Csuri, “*Sine Curve Man*”

Em 1969, o objectivo era explorar as possibilidades estéticas ou formais que o uso de sistemas computadorizados ofereciam, no caso, a transformação de um desenho linear, digitalizado, de o rosto de um homem por meio de uma função matemática. Nessa altura, não se colocava a questão da remediação do desenho tradicional pelo desenho digital, da mesma forma como acontece na actualidade em relação ao desenvolvimento de software específico para desenhar. De resto, passadas três décadas, observando os trabalhos de outros autores, também algoristas, como Roman Verostko, podemos constatar que as suas imagens continuam a evidenciar propositadamente o uso de computadores, sendo esta questão essencial para a criação e identificação do seu trabalho. Na série de trabalhos “*Pearl Park Scriptures*” (fig. 37) Verostko utiliza, escritos famosos de autores como Galileu Galilei, Lao-tsé ou Confúcio, transformados por algoritmos numa escrita que já não é decifrável e que por essa razão funciona como uma imagem. O artista opõe a esta uma outra imagem também realizada com recurso a algoritmos, de alta recursividade. Os trabalhos destes artistas não estão afectos à lógica da remediação, os trabalhos referidos são desenhos digitais, no sentido em que só existem devido à utilização de computadores e no caso particular do trabalho de Verostko, aqui referido, está ainda presente a variabilidade (ver sub-capítulo 3.1.1) característica dos novos *media* digitais. Csuri e

Verostko, entre outros, são artistas que dominam a lógica interna de funcionamento dos sistemas digitais fazendo uso da tecnologia pelo “lado de dentro”, isto é, tendo conhecimentos e competências funcionais ao nível da programação e sistemas (hardware), não estão limitados pela oferta comercial existente de aplicações e métodos de impressão. Assim, as suas imagens que criam revelam a mediação operada pelo computador intencionalmente, não obedecendo à lógica da remediação, propondo um outro tipo de desenho onde a “presença” da máquina é central.

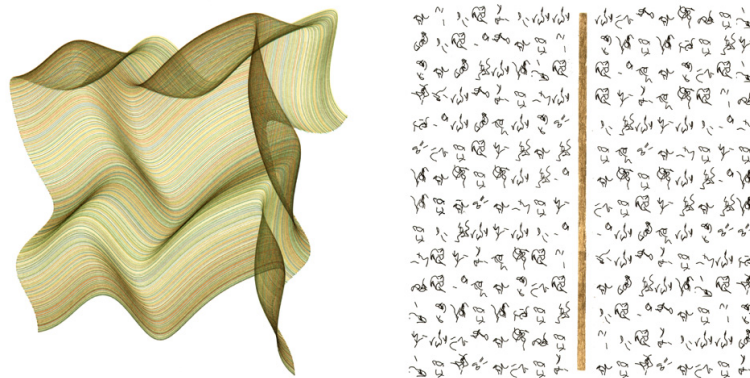


Fig. 37 – Roman Verostko, Pearl Park Scripture - B

A forma como os artistas utilizam a tecnologia digital, no caso, as aplicações disponíveis para desenharem ou criarem imagens, pode de alguma forma, subverter a lógica funcional do próprio software utilizado, recuperando o artista para o seu trabalho as possibilidades expressivas decorrentes da aplicação da tecnologia mas que *à priori* o seu aproveitamento não seria expectável. Noutros casos as características visuais normalmente identificadas com o uso de computadores, como a artificialidade das imagens, pode forçar “novas” visões de temas tradicionais. Por outro lado, desenhar e assumir o uso da tecnologia, dentro da lógica da remediação, pode resultar em imagens com uma visualidade comum aos sistemas digitais mas, que tendo o desenho a sua génese no desenho de observação tradicional cria uma tensão entre a prática e a expressão gráfica da imagem.

Miguel Soares é um artista que utiliza aplicações de 3D e subverte a lógica processual dos programas, tirando partido das qualidades expressivas resultantes desta situação. Nos *frames* de “*Archibunk3r Associates*” (fig.38 e [fig. 39 – imagem em anexo]) podemos observar modelos 3D renderizados em modo de wireframe, que não cumprem a lógica processual das aplicações a qual aponta para a prossecução do realismo óptico. Assim, em vez de uma imagem próxima de um real imaginário, temos uma imagem de cariz gráfico, próxima do desenho, que tem a sua expressão, sobretudo, na transparência e na sobreposição dos vários elementos que a constituem. É uma imagem que faz da linha o seu elemento estrutural, tornando-se consistente em termos visuais por força da composição formal em conjunto com a expressão linear e, não tanto pela sugestão espacial que nos oferece através de elementos colocados em diferentes planos. Neste trabalho os vários motivos que compõem a imagem, oferecem-nos uma visão “transparente” e utópica de um mundo futuro, onde a tecnologia e o Homem estão em harmonia.

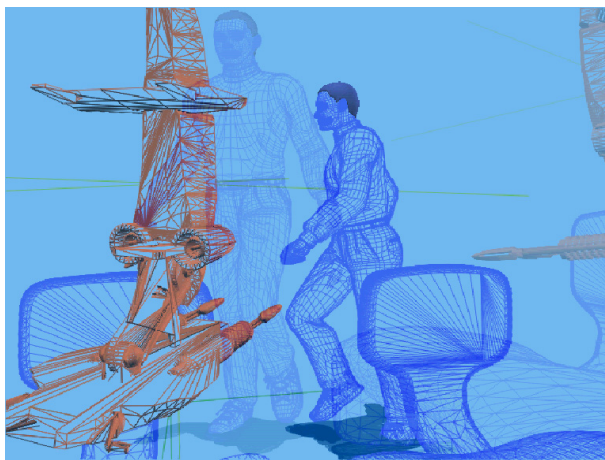


Fig. 38 - Miguel Soares, “*Archibunk3r Associates*”, *video still*

Gerhard Mantz cria paisagens através de software de desenho 3D. À primeira vista, a técnica utilizada e o próprio tema das imagens apontam para a remediação da pintura de paisagem, porém uma observação mais atenta revela a origem digital das imagens. No caso particular do trabalho intitulado “*Die Entführung*”⁸⁹ (fig. 40), a imagem é construída respeitando as regras da perspectiva linear (calculadas pela aplicação com base na

⁸⁹ Em língua portuguesa – O rapto.

descrição matemática das mesmas) mas, alguns pormenores revelam a sua génese no 3D. A textura utilizada nas paredes de rocha que limitam a clareira é repetida, dando a ideia de estar colada aos volumes em vez de fazer parte da superfície, por outro lado, as mesmas rochas têm os perfis geometrizados não consentâneos com uma erosão natural. Outro dos aspectos que revelam a origem digital da imagem é a ausência de textura nas diferentes pedras espalhadas pelo chão, mostrando uma modelação digital simples e um render que somente calculou as sombras próprias dos volumes em questão, descartando as sombras projectadas. A remediação proposta nos trabalhos de Gerhard Mantz não é total, por um lado não pretende remediar as técnicas tradicionais da pintura ou desenho mas sim o tema da paisagem, por outro lado a remediação do tema não é feita na sua totalidade deixando por “acabar” alguns pormenores. Desta maneira, cria uma duplicidade na imagem entre a representação de um real plausível e a artificialidade da génese digital, evocando paisagens que não podem existir e que no entanto são verosímeis.



Fig. 40 - Gerhard Mantz, “*Die Entführung*”

Aproveitando a tecnologia digital, Simon Faithfull, faz uso simples dos dispositivos moveis, no caso uma PDA (como já foi referido no sub-capítulo 2.1.1), para poder enviar os seus desenhos realizados em viagem para os locais de exposição. A sua prática de desenho é tradicional no sentido em que realiza desenhos de observação a partir do natural, a única diferença está no suporte electrónico que utiliza. Como é normal, o meio utilizado deixa “impressa” a sua natureza ao nível do registo gráfico, ficando as linhas com um

aspecto escadeado, não existindo valores intermédios de claro-escuro e o preenchimento de algumas zonas ser pré-formatado. O que nos parece interessante, para o caso, é o artista assumir que a utilização do dispositivo vai revelar a mediação do mesmo ao nível das características visuais do registo.

Capítulo V – Conclusão

5.1 Conclusão

O desenvolvimento dos sistemas digitais (*software e hardware*) e do interface Homem/computador foi realizado (sensivelmente) ao longo de duas décadas, ficando marcado pelo lançamento comercial do Xerox 8010 “Star” como o culminar de todo o processo, definindo o *Graphic User Interface* (GUI) como um paradigma daquilo que é um interface gráfico.

Ao entender, o computador como uma máquina de mediação – “metamedium” –, Alan Kay, propõe um modelo de funcionamento do interface Homem/computador, que promove a sinergia entre os três estágios da representação (motora, icónica e simbólica) presentes na aprendizagem, segundo a teoria da instrução de Jerome Bruner. Este modelo define as principais linhas de desenvolvimento dos interfaces, presentes nas aplicações gráficas.

Através do GUI, utilizar um computador viria a tornar-se uma experiência visual, catapultando os sistemas digitais para o centro da nossa cultura. O *software*, acompanhando este movimento de expansão, tornou-se mais fácil de utilizar, estruturando-se em menus e ícones seleccionáveis apelando ao reconhecimento visual, por parte do utilizador, em vez da memorização de comandos. Dentro de uma estratégia de mediação dos *media* analógicos, o *software* passou do ambiente de escritório, para o qual foi desenvolvido, se quisermos, em primeiro lugar, com a sua metáfora do *Desktop*, para a mediação dos vários *media* tradicionais, como é o caso do desenho, do filme, da pintura, da música, etc. Esta migração trouxe consigo a lógica de um funcionamento já existente, tornando, a selecção através de menus e ícones, a prática mais comum no trabalho com as aplicações informáticas. Esta forma de trabalhar marcou definitivamente o modo de utilização dos computadores até aos dias de hoje, resultando naquilo que Lev Manovich designou de – a lógica da selecção – constituindo-se, hoje em dia, como diz o autor, numa estratégia de criação no âmbito dos sistemas digitais, particularmente na Internet. Ainda dentro deste processo da lógica da selecção, o uso fortemente disseminado de aplicações

específicas que operam segundo uma lógica de remediação dos *media* tradicionais como o desenho, a pintura, o filme, a fotografia, criando colecções de efeitos gráficos, de texturas, de imagens, e menus com operações pré-programadas, veio a “imprimir”, em muitas das imagens, características visuais padronizadas, estabelecendo uma relação quase “umbilical” entre imagem e *software*.

Desde o início da era digital que a relação entre Arte e tecnologia foi explorada por artistas cujo o trabalho foi desenvolvido em conjunto com engenheiros, alargando desse modo o campo das possibilidades. Anteriores ainda ao desenvolvimento do interface gráfico e à lógica da remediação, muitas das pesquisas levaram vários artistas a reconhecer as várias potencialidades dos computadores para o território das artes visuais, enveredando estes pela via da programação. Neste contexto, surgem as primeiras exposições de Arte Digital, como é, por exemplo, o evento “*Generative Computergrafik*” de Georg Nees na Studiengalerie der Technischen Hochschule, ou “*Computer-generated Pictures*”, em Nova Iorque, na Howard Wise Gallery, ambas no ano de 1965. A criação de obras a partir de algoritmos, e com incidência no desenho, tornou-se uma prática artística que chegou até aos nossos dias por autores aos quais se convencionou chamar *The Algorists*, termo tardio que só foi introduzido em 1995, e referindo-se justamente aos artistas que criam algoritmos originais para produzirem os seus trabalhos. Autores que detêm um conhecimento profundo dos sistemas informáticos (*software* e *hardware*), inclusive na produção/criação da sua própria programação, onde se incluem os sistemas de desenho que se traduzem em máquinas programadas especificamente, que lhes permite desenharem autonomamente, como é exemplo o AARON de Harold Cohen. Como se pode deduzir, acerca do que foi dito, o computador e os sistemas digitais são centrais no trabalho destes artistas, aliás, para os Algoristas o seu trabalho, e recuperando o pensamento de Ken Musgrave, é único no sentido em que encerra em si mesmo uma ruptura conceptual com os meios tradicionais, enquanto que a utilização de programas gráficos baseados no interface gráfico não passa do desenvolvimento de um processo já estabelecido. A nosso ver, esta ruptura constitui-se através da criação de algoritmos e também devido ao trabalho realizado pela máquina (computador/*plotter*), a qual permite a produção de desenhos que não que não seria possível realizar com recurso aos meios e práticas tradicionais.

O conceito de remediação pode ser aplicado a várias situações, no caso, a representação dos *media* analógicos pelos *media* digitais, onde se tentou aproximar a experiência proporcionada pelos meios digitais às práticas analógicas, por exemplo, da transparência do interface ao associar-lhe dispositivos, como a caneta digitalizadora (*Pen-tablet*), que permite desenhar directamente no ecrã do computador, numa procura de similaridade com os meios riscadores e os suportes analógicos. Porém, para o artista desenhar com recurso a um *software* gráfico, continua a perspectivar-se de forma diferente do desenho analógico. A forma como aborda o processo é, *à priori*, definida pela mediação operada pelo interface, pelas suas possibilidades, a sua lógica de funcionamento, o seu modelo de remediação.

Neste sentido, falarmos de esquisso ou de esboço no desenho digital não tem pertinência, estes são desenhos que implicam a imediatez do pensamento, não se adequam a uma estratégia de funcionamento que, por via da remediação, obriga a interromper repetidamente o fluxo do acto de desenhar, por necessidade constante de ajuste de diversos parâmetros, com o objectivo de controlarmos a expressão gráfica do registo. Por outro lado, o desenho digital com recurso a aplicações gráficas tende para o desenho final ou acabado, no sentido em a lógica processual inscrita nas aplicações induz à constante correcção e eliminação dos erros ou indecisões, por parte do desenhador. Assim, as várias formas de desenhar ou os diferentes modos do desenho, embora possam existir numa fase inicial, são anulados ao longo do processo para darem lugar a um só desenho acabado.

O 3D é um tipo de desenho exclusivo dos computadores, não tem par no desenho analógico e, portanto, não se enquadra na lógica da remediação. Tem um processo próprio que é substancialmente diferente dos outros tipos de desenho, descrito sumariamente no sub-capítulo sobre gráficos 3D (sub-capítulo 3.2.2.1). Deveria ser alvo de um trabalho mais exaustivo, por ser, de certo modo, uma terceira forma de desenho digital. No presente trabalho, e em relação ao caso particular do desenho, procurámos perceber de que forma o desenho tradicional, pode ser ou não, remediado em contraponto com o desenho por algoritmos.

A abordagem dos meios digitais por parte dos artistas tem sido diversa ao longo das últimas décadas e, nesse sentido, o computador tem servido diversos propósitos no campo

das artes, porém, o grau de conhecimento que os artistas detêm dos sistemas digitais é determinante para a sua perspectiva e conseqüentemente para as estratégias de utilização do computador no seu trabalho artístico. Impõe-se, aqui, recuperar uma das perguntas de Arlindo Machado, qual o grau de competência, no âmbito dos sistemas digitais, deve ter um artista que pretende realizar um trabalho inovador? A utilização do *software* implica lidar com os processos inscritos na programação, além disto, a disseminação do uso das aplicações pode levar, como já foi referido, à padronização de soluções. Numa estratégia de “subversão” da lógica processual dos programas, ou nas palavras de Arlindo Machado, operando no plano da negatividade, os artistas têm encontrado formas de utilização dos computadores e das suas aplicações, resultando em imagens que encerram novas visualidades. De qualquer forma devemos ter em atenção que estes trabalhos são realizados dentro do território de possibilidades oferecidas pelas aplicações, o que é diferente daquilo que a tecnologia digital no seu conjunto disponibiliza.

Bibliografia

BOLTER, David; GRUSIN, Richard -
Remediation, understanding new media.
Cambridge, Massachusetts, *The MIT Press*, 2000.

BOLTER, Jay David; GROMALA, Diane –
Windows and Mirrors: Interaction design, digital art, and the myth of transparency.
London, The MIT Press, 2003.

BUSH, Vannevar -
As We May Think.
Atlantic Monthly 176.1 (July 1945)

CHAPMAN, Nigel; CHAPMAN Jenny –
Digital Multimedia.
2ª edição - Chichester: Jonh Wiley & Sons Ltd, 2004
ISBN – 978-0470-85890-5

ELKINS, James –
Art history and the criticism of computer – generated images.
In: Leonardo – Oxford [England] – V.27, N.4 (1994), p. 335-342

FRANKE, Herbert W. –
Computer Graphics, Computer Art.
Phaidon

FRIEDEWALD, Michael –
Total Interaction, Theory and practice of a new paradigm for design disciplines.
Basel:Boston:Berlin, Birkhauser Publishers fur Architecture, 2005
ISBN 13:978-3-76437076-3

SOUSA, Gonçalo de Vasconcelos e –
Metodologia da investigação, redacção e apresentação de trabalhos científicos.
Porto, Livraria Civilização Editora, 2005
ISBN 972-26-1559-9

GRAU, Olivier –
Virtual art: from illusion to immersion. Translated by Gloria Constance.
Cambridge, Mass. London:Mit Press, Cop. 2003
ISBN 0-262-07241-6

KELLY, Owen –
Digital Creativity.
London: Calouste Gulbenkian Foundation. 1996
ISBN 090331973X

JIMÉNEZ, José-
A revolução da arte electrónica. Real vs virtual. Revista de comunicação e linguagens.
N.25-26 (1998). P.47-59
Lisboa: Edições Cosmos, 1999

LLEDÓ, Elena-
The problems of digital art. Lapid.
Madrid – A.23, N. 192 (JUN 2004), p. 64-73
ISSN 0212-1700

LOVEJOY, Margot –
Postmodern Currents: art and artists in the age of electronic media.
New Jersey: Engelwood, 1992
ISBN 0-13-681164-7

MACHADO, Arlindo –
Repensando Flusser e as imagens técnicas. Real vs virtual. Revista de comunicação e linguagens. N.25-26 (1998). P.47-59
Lisboa: Edições Cosmos, 1999

MANOVICH, Lev –
The language of the new media.
EUA, The Mit Press, 2001.
ISBN 0-262-13374-1

MASSIRONI, Manfredo –
Ver pelo desenho. Aspectos técnicos, cognitivos, comunicativos.
Lisboa: Edições 70
ISBN 972-44-0716-0

MOLES, Abraham
Arte e Computador.
Porto: Edições Afrontamento, 1990

MOLINA, Juan José Gómez; CABEZAS, Lino; COPÓN, Miguel –
Los nombres del Dibujo.
Madrid, Ediciones Cátedra, 2005.
ISBN: 84-376-2271-9

MOLINA, Juan José Gómez (Coord.)~
Máquinas y Herramientas de Dibujo.
Madrid: Cátedra , 2002
ISBN 84-376-2020-1

O'ROURKE, Michael -
Principles of Three-Dimensional Computer Animation (Modeling, Rendering, and Animating with 3D Computer Graphics).
New York: W.W. Norton & Company, 2003.

PAUL, Christiane -
Digital art.
New York: Thames and Hudson, 2003
ISBN 0-500-20367-9

POPPER, Frank-
Art of the electronic age.
London: Thames and Hudson, cop. 1993.
ISBN 0-500-23650

POPPER, Frank –
From technological to virtual art.
London: The MIT Press, 2007
ISBN- 13: 978-0-262-16230-2

QUARESMA, José; GUADIX, Juan Carlos (Coord.) –
Circunvoluções digitais: formas de alteridade, prazer e suspeita.
Lisboa, CIEBA – Secção de Ciberarte, FBAUL, 2009.
ISBN: 978-989-8300-04-1

RAWSON, Philip –
Drawing: The appreciation of the arts/3.
London: Oxford University Press, 1969

RODRIGUES, Ana Leonor M. Madeira –
Desenho.
Lisboa: Quimera Editores, Lda., 2003.
ISBN 972-589-102-3

RUSH, Michael –
New Media in art.
New ed. – London: Thames and Hudson, cop. 2005
ISBN 0-500-20378-4

SALE, Teel; BETTI, Claudia –
Drawing: A Contemporary Approach. 5ª ed.
Belmont: Wadsworth/Thomson Learning, 2004
ISBN 0-534-61335-7

SEEL, Martin -
Antes da aparência vem o aparecer; notas para uma estética dos meios.
Interactividades: artes, tecnologias, saberes.
Lisboa: s.n., 1997.
ISBN 972-97296-0-3

VAIRINHOS, Mário
Interactividade e mediação.
Porto: Mimesis 2002

WANDS, Bruce -
Art of the Digital Age.
Thames & Hudson, 2007

WILSON, Stephen –
Information Arts: intersections of art, science, and technology.
Cambridge, Massachusetts, The MIT Press, s.d.
ISBN – 0-262-23209-X

Writing on drawing: essays on drawing practice and research
Chicago, Intellect Books, The University of Chicago Press, 2008
ISBN 978-1-84150-200-7

Documentos on-line

BARBIER, Annette - *Representation, Visualization, Art and Science*, in <http://www.isea-webarchive.org/portal/> (2009/06/19; 11h)

BARNET, Belinda - The Magical Place of Literary Memory™: Xanadu, in http://www.latrobe.edu.au/screeningthepast/firstrelease/fr_18/BBfr18a.html (18/03/2009; 12h)

BERNERS-LEE, Tim - *The World Wide Web: Past, Present and Future*, in <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/1996/ppf.html> (2009/10/15; 23h)

BISMARCK, Mário - Desenhar é o desenho, in
<http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/19089/2/Desenhar%20%C3%A9%20o%20desenho.pdf>
(28/08/2010; 16H)

Canogar, Daniel –
<http://www.danielcanogar.com/daniel-canogar.php> (13/04/2010; 11h)

Declaração do júri do Prémio de Arte Interactiva no Festival Ars Electronica em 1990, in
http://www.aec.at/archiv_project_en.php?id=2574 (23/08/2010; 15h)

ENGELBART, Christina –
<Http://www.doungengelbart.org/history/engelbart.html> (18/02/2009;15h)

KAY, Alan; GOLDBERG, Adelia – Dynamic Media, in
<http://search3.computer.org/search/> (09/02/2009; 21h)

KRUEGER, Myron – 1969-Videoplace, in
<http://www.jtnimoy.net/itp/newmediahistory/videoplace/> (2010/08/12; 18h)

LAMBERT, Nick – Algorism and the Algorists, in
http://thesis.lambertsblog.co.uk/?page_id=320 (2010/08/06)

MacGREGOR- Cybernetic Serendipity Revisited, in
<http://design.osu.edu/carlson/history/PDFs/cyberserendipity.pdf>

MANOVICH, Lev – Software takes command, in
<http://www.manovich.net/> (01/11/2008)

MOSCATI, Giorgio – *Arteônica*, in
<http://www.visgraf.impa.br/Gallery/waldemar/catalogo/catalogo.pdf> (2010/03/30;12h)

MUSGRAVE, F. Kenton - Formal Logic and Self Expression, in
http://www.wizardnet.com/musgrave/FLnSE_text.html (2010/08/08;17h)

SUTHERLAND, Ivan - Sketchpad: A man-machine graphical communication system, in
<http://www.cl.cam.ac.uk/techreports/UCAM-CL-TR-574.pdf> (16/02/2009 ; 22h)

VEROSTKO, Roman – Algorithms and the artist, in
<http://www.verostko.com/alg-isea94.html> (2010/08/09; 17h)

The Xerox Star: A Retrospectiv, in <http://ieeexplore.ieee.org/>

WULFFEN, Thomas - *Of the Continuum in the Discontinuum*, in
<http://www.gerhard-mantz.de/text/Formen.pdf> (2010/10/19; 21h)

Índice de ilustrações

Capítulo I

Fig.1 – *Dynabook*. Imagem retirada de: KAY, Alan; GOLDBERG, Adelia – *Dynamic Media*, in <http://search3.computer.org/search/> (09/02/2009; 21h)

Fig.2 – *Xerox 8010 “Star”*. Imagem retirada de: *The Xerox Star: A Retrospective*, in <http://ieeexplore.ieee.org/>

Fig.3 – Esquema de funcionamento do GUI proposto por Alan Kay. Retirado de: FRIEDEWALD, Michael – *Total Interaction, Theory and practice of a new paradigm for design disciplines*.

Capítulo II

Fig.4 - Leon Harmon e Ken Knowlton, “*Study on Perception*”- Imagem retirada de: <http://www.vam.ac.uk>

Fig.5 – Charles Csuri, “*Sino Scape*”- Imagem retirada de: <http://ualg-tecnologias1.blogspot.com>

Fig.6 – Waldemar Cordeiro – “*Derivadas de uma imagem*” – Imagem retirada de: http://almendares.com.br/se_liga/art_tecnologica.html

Fig.8 – Jeffrey Shaw, “*The legible city*” - Imagem retirada de: <http://bridell.com/>

Fig. 11 – Simon Faithfull, “*Drawing n° 13*” – Imagem retirada de:

Fig. 13 - Daniel Canogar, “*Horror Vacui*” – Imagem retirada de: <http://tsstrange.wordpress.com>

Fig.18 – Andreas Gursky, “*Bahrain I*” – Imagem retirada de: <http://www.artnet.com>

Fig. 19 – Gerhard Mantz, “*Im Garten des Herzens Nr. 4*” – Imagem retirada de: WULFFEN, Thomas - *Of the Continuum in the Discontinuum*

Fig. 20 – Ilustração da produção de curvas pelo sistema AARON

Fig. 21 – Ilustração do processo de orientação do sistema AARON

Fig.22 – *AARON's Garden* 1989

Capítulo III

Fig. 23 – Dimensão física da imagem – Retirada de: CHAPMAN, Nigel; CHAPMAN, Jenny – *Digital Multimedia*.

Fig. 25 – Curva Bézier

Fig. 26 – Curva Bézier

Fig. 27 – Processo de produção de imagens 3D – Imagem retirada de: O'ROURKE, Michael - *Principles of Three-Dimensional Computer Animation (Modeling, Rendering, and Animating with 3D Computer Graphics)*.

Fig. 28 – *Interpolation Spline*

Fig. 29 – *B- Spline*

Fig. 30 – *NURBS Curve*

Capítulo IV

Fig. 36 – Charles Csuri, “*Sine Curve Man*”, 1969 – Imagem retirada de:

http://www.osc.edu/press/releases/2010/csuri_gpgpu.shtml

Fig. 37 – Roman Verostko, *Pearl Park Scripture – B*, 2004 with gold leaf enhancement –

Imagem retirada de: <http://www.verostko.com/archive/shows-gr/dam-berlin/dam.html>

Fig. 38 – Miguel Soares, sem título – Imagem cedida pelo artista.

Fig. 40 - Gerhard Mantz, “*Die Entführung*” – Imagem retirada de: WULFFEN, Thomas -
Of the Continuum in the Discontinuum

Anexo I

Capítulo II



Fig. 7 – Lilian Schwartz, “Mona/Leo”.

Imagem retirada de: <http://library.thinkquest.org/13681/data/lillians.htm>



Fig.9 – Char Davies, «Osmose», 1995.

Imagem retirada de: <http://www.medienkunstnetz.de/>



Fig.10 - Char Davies, «Osmose», 1995.
Imagem retirada de: <http://www.medienkunstnetz.de/>



Fig.12 – Scott Griesbach, The dark horse of abstraction.
Imagem retirada de: <http://www.scottgriesbach.com/>



Fig.14 – Thomas Bayrle, Stalin, 1970.
Imagem retirada de: <http://www.artnet.de/>



Fig. 15 – Charles Cohen, “12b”.
Imagem retirada de: <http://alysiasawchyn.blogspot.com/>

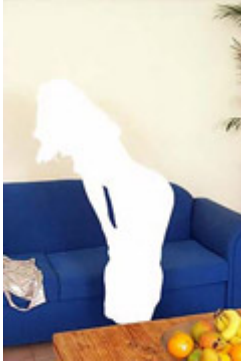


Fig. 16 – Charles Cohen, “12b”.
Imagem retirada de: <http://alysiasawchyn.blogspot.com/>



Fig.17 - Alexander Apóstol. *Residente Pulido, Royal Copenhagen*. 2001.
Imagem retirada de: <http://www.artleak.org/>

Capítulo III

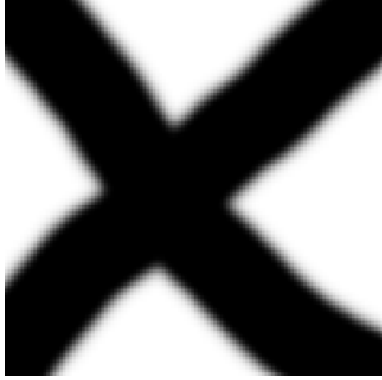


Fig.24-A Interpolação *Nearest-neighbor*



Fig. 24-B Interpolação BiLinear



Fig. 24-C Interpolação *BiCúbica*

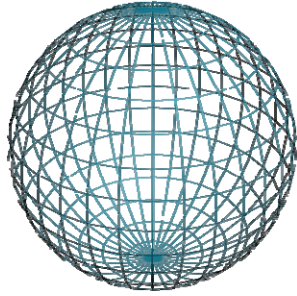


Fig. 31- *Wireframe*

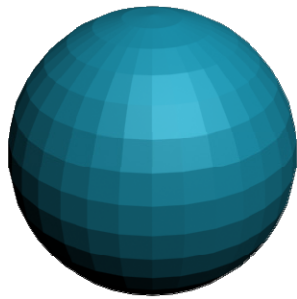


Fig. 32 – *Facetado*

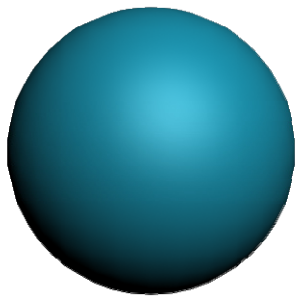


Fig. 33 – *Globalighting*

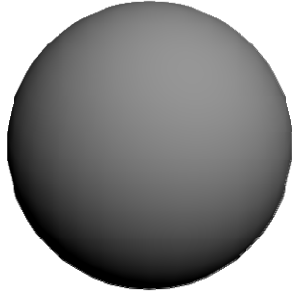


Fig. 34 – *Lambert Shading*

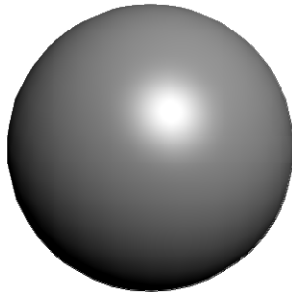


Fig. 35 - *Phong Shading*

Capítulo IV

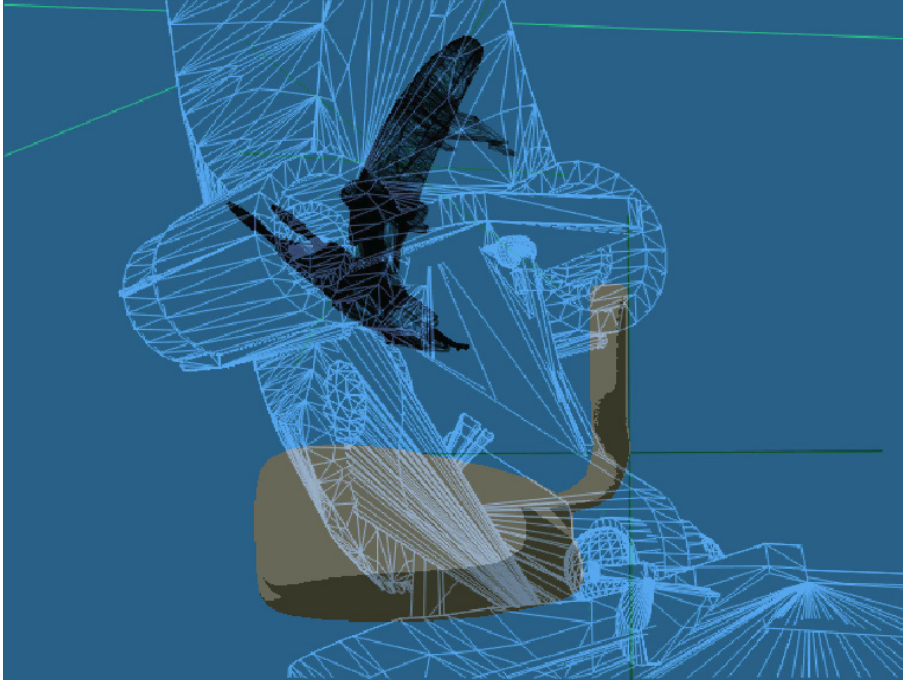


Fig. 39 – Miguel Soares, “*Archibunk3r Associates*”, *video still*.
Imagem cedida pelo artista.