

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ÍTALO CARDOSO TRAVENZOLI

Ostensividade em Arte Computacional Interativa

BELO HORIZONTE

2015

ÍTALO CARDOSO TRAVENZOLI

Ostensividade em Arte Computacional Interativa

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Artes da Escola de Belas Artes da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito à obtenção do título de Mestre em Artes.

Área de Concentração: Arte e Tecnologia da Imagem

Orientador: Prof. Dr. Francisco Carlos de Carvalho Marinho

BELO HORIZONTE

2015

Travenzoli, Ítalo Cardoso, 1986-  
Ostensividade em arte computacional interativa [manuscrito] / Ítalo  
Cardoso Travenzoli. – 2015.  
124 f. : il.

Orientador: Francisco Carlos de Carvalho Marinho.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais,  
Escola de Belas Artes.

1. Arte por computador – Teses. 2. Interfaces (Computador) –  
Teses. 3. Arte digital – Teses. 4. Arte e tecnologia – Teses. 5. Jogos  
eletrônicos – Teses. I. Marinho, Chico, 1958- II. Universidade Federal  
de Minas Gerais. Escola de Belas Artes. III. Título.

CDD 701.05

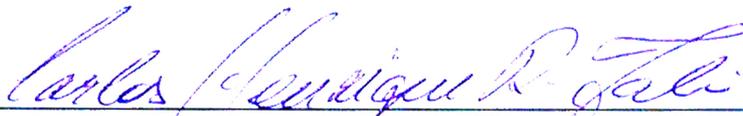
Assinatura da Banca Examinadora na Defesa de Dissertação do aluno **ÍTALO CARDOSO TRAVENZOLI** Número de Registro **2013709786**.

Titulo: “Ostensividade em Arte Computacional Interativa”



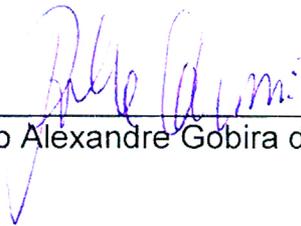
---

Prof. Dr. Francisco Carlos de Carvalho Marinho – Orientador - EBA/UFMG



---

Prof. Dr. Carlos Henrique Rezende Falci – Titular – EBA/UFMG



---

Prof. Dr. Pablo Alexandre Gobira de Souza Ricardo – Titular – Guignard/UEMG

Belo Horizonte, 10 de Agosto de 2015

*À minha mãe, Jeanne.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos professores Dr. Francisco Marinho, Dr. Carlos Falci e Dr. Pablo Gobira, que nortearam o curso desta pesquisa.

Agradeço à Angelina, pelo apoio sempre presente.

## RESUMO

Essa pesquisa investiga o fenômeno da interação por sistemas computacionais em obras artísticas nas quais há a participação das qualidades aparentes das interfaces na experiência da obra. Para isso, é estabelecido o conceito de OSTENSIVIDADE, que enfatiza resultados formais tornados possíveis por meio de tais sistemas, ou que tendem à abstração não mimética, propondo objetos estéticos autônomos. Como a pesquisa estuda as obras de arte interativas, são investigados os conceitos de INTERATIVIDADE e os diversos tipos de INTERFACE. Fundamentada pela relação entre conceitos advindos da filosofia, teoria cinematográfica, ciência da computação, arte e design, o conceito proposto descreve as interfaces e processos de interação nas quais há maior evidência do funcionamento do aparelho. Dentre esses conceitos, SUPERFICIALIDADE e PROGRAMAÇÃO são aplicados às imagens técnicas, ou seja, SUPERFÍCIES significativas produzidas por aparelhos PROGRAMADOS, que operam no sentido de materializar e possibilitar conceitos abstratos. A OPACIDADE refere-se à imagem do cinema como efeito de superfície, evidenciando o aparato técnico e textual da representação como um recurso estético e como meio de proporcionar distanciamento crítico. A ABSTRAÇÃO, por sua vez, trata do processo do pensamento necessário para assimilar o mundo que nos cerca por meio da divisão dos fenômenos em objetos que os constituem, termo que também é usado para se referir tanto a um procedimento quanto a um estilo na arte, que implica menor rigor da representação da natureza ou da figuração que prescinde de qualquer representação. A OSTENSIVIDADE, ao contrário do que pode sugerir, não impossibilita a experiência da proximidade crítica, visto que o maior grau de investimento psicológico, ou seja, das emoções e da atenção por parte do interator com o universo apresentado pelas interfaces, não depende exclusivamente da fidelidade da representação da realidade. Nesse sentido, o texto apresenta uma nova perspectiva sobre imersão, indicando que não basta o envolvimento físico e sensorial do interator pelas interfaces para que uma maior proximidade seja alcançada. Esse envolvimento depende, em grande parte, da articulação estabelecida pelo artista, bem como das características individuais de cada interator no momento da experiência interativa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Interfaces Homem-Computador; Arte Computacional; Design; Games.

## **ABSTRACT**

This research investigates the phenomenon of interaction by computer systems in artistic works in which there is participation of the apparent qualities of interfaces on the critical experience of the work. For this, it establishes the concept of OSTENSIVITY which emphasizes formal results made possible through such systems, or who tend to non-mimetic abstraction, proposing autonomous aesthetic objects. As this research studies works of interactive art, the concepts of INTERACTIVITY and the different types of INTERFACE are investigated. Founded by the relationship between concepts in philosophy, film theory, computer science, art and design, the proposed concept addresses the interfaces and the interaction processes in which there is greater evidence of the apparatus. Among these concepts, SUPERFICIALITY and PROGRAMMING are applied to technical images, that is, significant surfaces produced by programmed machines, which operates in order to materialize and make possible abstract concepts. Opacity refers to the image of the film as a surface effect, highlighting the technical and textual apparatus of representation as an aesthetic feature and as a means of providing critical distance. The ABSTRACTION, in turn, refers to the thought process needed to assimilate the world around us through the division of phenomena into objects that constitute them, term also is used to refer to either a procedure as a style in art, which results in lower accuracy of the representation of nature or figuration that lacks any representation of it. The ostensivity, contrary to what it might suggest, does not preclude the experience of critical proximity, since the higher degree of psychological investment, i.e. emotions and attention by the interactor with the universe presented by interfaces, does not depend solely on the fidelity of the representation of reality. In this sense, the research presents a new perspective on immersion, indicating that the physical and sensory involvement of the interactor by the interfaces is not enough to reach a greater proximity. This involvement depends in large part on the articulation established by the artist, as well as the individual characteristics of each interactor while the interactive experience occurs.

**KEYWORDS:** Human-Computer Interfaces; Computer Art; Design; Games.

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1: Modelo de Von Neumann. Fonte: Departamento de Ciência da Computação.....19
- FIGURA 2: *Light Gun* no sistema SAGE, 1950.  
Fonte: <<http://history-computer.com/ModernComputer/Electronic/SAGE.html>>.....27
- FIGURA 3: Sensores e atuadores. ....28
- FIGURA 4: *Graphical User Interface* e *Tangible User Interface*.  
Fonte: <<http://tangible.media.mit.edu/>>. ....30
- FIGURA 5: *Garage Band* para Ipad.  
Fonte: <<http://www.apple.com/ipad-air/videos/>>.....32
- FIGURA 6: *Microsoft Kinect*.  
Fonte:  
<<http://edition.cnn.com/2010/TECH/gaming.gadgets/11/03/kinect.video.game/>> ..32
- FIGURA 7: *Xbox One*. Fonte: <<http://phys.org/news/2013-11-xbox-hot-debut-console-war.html>> .....33
- FIGURA 8: *Spherical Field of Vision*. Drawing by John Boone. In Karen Wonders, *Habitat Dioramas: Illusions of Wilderness in Museums of Natural History*, Uppsala: Almqvist and Wiksell, 1993, p. 207. Fonte: Grau, 2003, p13. ....34
- FIGURA 9: *Blow Up*. Scott Snibbe. Fonte:  
<<http://www.snibbe.com/projects/interactive/blowup>>. ....37
- FIGURA 10: *Boundary Functions*. Scott Snibbe.  
Fonte: <<http://www.snibbe.com/projects/interactive/boundaryfunctions>>.....39

FIGURA 11: <i>Physical Telepresence</i> .	
Fonte: < <a href="http://tangible.media.mit.edu/project/physical-telepresence/">http://tangible.media.mit.edu/project/physical-telepresence/</a> > .	41
FIGURA 12: <i>Makey Makey</i> . Fonte: < <a href="http://www.makeymakey.com/">http://www.makeymakey.com/</a> > .	43
FIGURA 13: <i>Reactable</i> .	
Fonte: < <a href="http://www.elsaltres.com/projects/pictogramas-reactable/">http://www.elsaltres.com/projects/pictogramas-reactable/</a> > .	44
FIGURA 14: <i>Birdly</i> .	
Fonte: < <a href="http://www.tested.com/art/makers/463385-hands-birdly-virtual-reality-flight-simulator/">http://www.tested.com/art/makers/463385-hands-birdly-virtual-reality-flight-simulator/</a> > .	45
FIGURA 15: Imagem estereoscópica em <i>Birdly</i> . Fonte:	
< <a href="http://www.tested.com/art/makers/463385-hands-birdly-virtual-reality-flight-simulator/">http://www.tested.com/art/makers/463385-hands-birdly-virtual-reality-flight-simulator/</a> > .	46
FIGURA 16: Interface olfativa em <i>Birdly</i> .	
Fonte: < <a href="http://www.tested.com/art/makers/463385-hands-birdly-virtual-reality-flight-simulator/">http://www.tested.com/art/makers/463385-hands-birdly-virtual-reality-flight-simulator/</a> > .	47
FIGURA 17: <i>Microsoft HoloLens</i> .	
Fonte: < <a href="https://www.microsoft.com/microsoft-hololens/en-us/experience">https://www.microsoft.com/microsoft-hololens/en-us/experience</a> > .	48
FIGURA 18: <i>Electronic Lollipop</i> .	
Fonte: < <a href="http://www.bbc.com/news/technology-26487218">http://www.bbc.com/news/technology-26487218</a> > .	50
FIGURA 19: <i>The Matrix</i> , 1999. Fonte: Warner Bros.	51

FIGURA 20: A Glorificação de Santo Inácio. Andrea Pozzo. 1688-94. Igreja de Santo Inácio em Roma.

Fonte: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Andrea\\_Pozzo#/media/File:Andrea\\_Pozzo\\_-\\_Apoteose\\_de\\_Santo\\_Inacio\\_cropped.jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Andrea_Pozzo#/media/File:Andrea_Pozzo_-_Apoteose_de_Santo_Inacio_cropped.jpg)> .....58

FIGURA 21: Sol LeWitt, *Wall Drawing #260*, 1975. Fonte:

<<http://publicdelivery.org/wp-content/uploads/2013/07/sol-lewitt-wall-drawing-2601-880x660.jpg>> .....61

Figura 22: Roman Opalka, *Infinity*. 1965.

Fonte: <<http://thelights.pl/nieuczesany/?p=322#>> .....62

FIGURA 23: Fotografias de Roman Opalka.

Fonte: <<https://sunkyungoh.wordpress.com/2012/05/13/roman-opalka1931-2011-france/>> .....63

FIGURA 24: *Persona*. Ingmar Bergman, 1966. ....69

FIGURA 25: *L'Arrivée d'un train en gare de La Ciotat. Lumière*. 1895. Fonte:

<[http://www.moma.org/collection/object.php?object\\_id=107634](http://www.moma.org/collection/object.php?object_id=107634)> .....70

FIGURA 26 – Sala de cinema Imax, 2014.

Fonte: <<http://www.digitaltrends.com/home-theater/imax-looking-punier-days-just/>> .....72

FIGURA 27: *Un Homme de Têtes*, Georges Méliès, 1898.

Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=8oFnOAnL8Ss>> .....73

FIGURA 28: *Les 11 états successifs de la lithographie Le Taureau*, Pablo Picasso,

1945. Litografia. Fonte: <<http://folksonomy.co/?permalink=1586>> .....76

FIGURA 29: *Minecraft*. 2009. Fonte: <<https://minecraft.net/>> .....78

FIGURA 30: Imagem por mapa de <i>pixels</i> (bitmap) <i>versus</i> imagem por vetor. Fonte: < <a href="http://help.adobe.com/en_US/Director/11.0/help.html?content=06_bitmaps_01.html">http://help.adobe.com/en_US/Director/11.0/help.html?content=06_bitmaps_01.html</a> > .....	79
FIGURA 31: Matriz de LED. Fonte: < <a href="https://learn.adafruit.com/adafruit-led-backpack">https://learn.adafruit.com/adafruit-led-backpack</a> >.....	80
FIGURA 32: <i>Makey Makey</i> como interface para <i>Dance Dance Revolution</i> . Fonte: < <a href="http://www.makeymakey.com/">http://www.makeymakey.com/</a> > .....	86
FIGURA 33: Gráfico de fluxo.....	87
FIGURA 34: IBM704b. Fonte: < <a href="http://120years.net/graphic-1-max-mathews-lawrence-rosler-usa-1968/">http://120years.net/graphic-1-max-mathews-lawrence-rosler-usa-1968/</a> >.....	88
FIGURA 35: Jogo de luta para <i>arcade</i> . Fonte: < <a href="http://www.joystiq.com/2008/02/22/gdc08-hands-on-with-street-fighter-iv/">http://www.joystiq.com/2008/02/22/gdc08-hands-on-with-street-fighter-iv/</a> >.....	90
FIGURA 36: <i>Boxe</i> para Wii. Fonte: < <a href="http://turismo.culturamix.com/aventura/aventuras">http://turismo.culturamix.com/aventura/aventuras</a> > .....	91
FIGURA 37: <i>Numbers</i> para Ipad, 2013. Fonte: < <a href="http://www.apple.com/ipad-air/videos/">http://www.apple.com/ipad-air/videos/</a> >.....	91
FIGURA 38: Código em C++ para salvar arquivo. ....	93
FIGURA 39: Analogia do gesto. Fontes: < <a href="http://www.psdgraphics.com/psd-icons/psd-mouse-cursor-and-hand-pointer-icons/">http://www.psdgraphics.com/psd-icons/psd-mouse-cursor-and-hand-pointer-icons/</a> > < <a href="http://pt.wikihow.com/Trocar-as-Baterias-em-um-Magic-Mouse-da-Apple">http://pt.wikihow.com/Trocar-as-Baterias-em-um-Magic-Mouse-da-Apple</a> > .....	94

FIGURA 40: Captura de tela do Apple ][.	
Fonte: < <a href="http://apple2history.org/wp-content/uploads/2010/06/fid.gif">http://apple2history.org/wp-content/uploads/2010/06/fid.gif</a> > .....	95
FIGURA 41: <i>Desktop</i> do Macintosh de 1984. ....	96
FIGURA 42: Ícones do Macintosh 1984.....	97
FIGURA 43: Windows Vista.	
Fonte: < <a href="http://www.baixaki.com.br/info/windows-vista/img/vista/imagens_grandes/capa.jpg">http://www.baixaki.com.br/info/windows-vista/img/vista/imagens_grandes/capa.jpg</a> > .....	98
FIGURA 44: Windows Phone. Fonte: < <a href="http://www.wincentral.com.br/wp-content/uploads/2015/01/Lumia630.jpg">http://www.wincentral.com.br/wp-content/uploads/2015/01/Lumia630.jpg</a> >.....	98
FIGURA 45: <i>Project CARS versus</i> vida real.	
Fonte: < <a href="http://youtu.be/4Jc51w_VCzE">http://youtu.be/4Jc51w_VCzE</a> >.....	101
FIGURA 46: <i>Fez</i> . Polytron Corporation, 2013.	
Fonte: < <a href="http://store.steampowered.com/app/224760/">http://store.steampowered.com/app/224760/</a> > .....	102
FIGURA 47: <i>Grand Theft Auto V</i> . Rockstar Games, 2013.	
Fonte: < <a href="http://www.rockstargames.com/V/pt_br/">http://www.rockstargames.com/V/pt_br/</a> >.....	103
FIGURA 48: <i>The Legible City</i> . Jeffrey Shaw, 1988-91.	
Fonte: < <a href="http://www.jeffrey-shaw.net/movies/083_001.mov">http://www.jeffrey-shaw.net/movies/083_001.mov</a> >.....	104
FIGURA 49: <i>Playlist</i> . Paul B. Davis et. al. 2009.	
Fonte: < <a href="http://www.vice.com/pt_br/the-creators-project/paul-b-davis">http://www.vice.com/pt_br/the-creators-project/paul-b-davis</a> >.....	106
FIGURA 50: <i>Playlist</i> . Paul B. Davis et. al. 2009.	
Fonte: < <a href="http://www.vice.com/pt_br/the-creators-project/paul-b-davis">http://www.vice.com/pt_br/the-creators-project/paul-b-davis</a> > .....	107

FIGURA 51: <i>Sprites de Super Mario Bros 3</i> . Crapcom.	
Fonte: < <a href="http://www.sprites-resource.com/fullview/4321/">http://www.sprites-resource.com/fullview/4321/</a> > .....	108
FIGURA 52: <i>Fine Collection of Curious Sound Objects</i> . Georg Reil, Kathy Sheuring.	
2010. Fonte: < <a href="http://vimeo.com/10173262">http://vimeo.com/10173262</a> > .....	110

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>1 INTERATIVIDADE E INTERFACE</b> .....	18
<b>1.1 INTERATIVIDADE</b> .....	20
<b>1.2 INTERFACES</b> .....	26
<b>2 OSTENSIVIDADE</b> .....	53
<b>2.1 SUPERFÍCIE E PROGRAMAÇÃO</b> .....	55
<b>2.2 OPACIDADE</b> .....	67
<b>2.3 ABSTRAÇÃO</b> .....	74
<b>3 O EMPREGO DA OSTENSIVIDADE</b> .....	81
<b>3.1 O APARECIMENTO DOS DISPOSITIVOS</b> .....	84
<b>3.2 A OSTENSIVIDADE COMO RECURSO ESTÉTICO</b> .....	100
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	113
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	117

## INTRODUÇÃO

Como as interfaces computacionais podem promover ou influenciar esteticamente a experiência de uma obra de arte interativa? Essa é a pergunta que a presente pesquisa pretende responder sob a ótica da ostensividade. Serão consideradas questões sobre a interatividade e as diversas interfaces e suas possibilidades, bem como os conceitos que abordam o aparecimento dos dispositivos, como os de superfície e programação do aparato, da opacidade da representação e a abstração, exemplificados por obras que manifestam tais conceitos.

Os sistemas computacionais empregados em obras artísticas interativas serão investigados compreendendo instalações, jogos eletrônicos, programas de computador e aplicações para dispositivos móveis, detendo-se na questão da participação das qualidades aparentes dessas interfaces e das manifestações do funcionamento dos sistemas computacionais na experiência da obra, tanto as experiências estéticas quanto discursivas e ideológicas.

As interações por meio das interfaces computacionais ocorrem em toda parte, dos celulares aos sistemas de cobrança dos ônibus e caixas eletrônicos, não somente em sistemas utilitários, mas em toda sorte de sistemas, inclusive os que são voltados para a expressão artística e entretenimento. É notável a evolução técnica que tais sistemas demonstraram ao longo das últimas décadas, possibilitando resultados cada vez mais convincentes na representação da realidade por meio das interfaces, seja por imagem, som e outros tipos de informações, como hápticas, olfativas e proprioceptivas.

Desde o surgimento de sistemas computacionais capazes de proporcionar a ilusão da representação do real, mesmo que rudimentarmente, seja pelas interfaces de saída ou de entrada, o fotorrealismo e a imersão têm sido critérios de valoração e de atratividade em produtos ou obras que utilizam o computador como suporte, sobretudo em produtos comerciais, mas também em obras artísticas. Na esteira desse desenvolvimento, as interfaces transformam-se em janelas para modelos de representação do mundo, iludindo o fruidor acerca da superficialidade das telas,

como se o sistema se tornasse transparente para que a impressão de imersão no conteúdo apresentado fosse potencializado.

Todavia, a presente pesquisa visa estudar as interfaces computacionais que operam justamente no sentido oposto, ou seja, as interfaces que, devido a evidenciação do seu funcionamento, participam efetivamente na construção estética e conceitual da obra, trazendo à tona na experiência os elementos dos próprios sistemas computacionais. O apreço pelas tecnologias ultrapassadas, pelas interfaces menos fidedignas e pela materialidade das mesmas, a baixa fidelidade, o defeito – espontâneo ou provocado – nas imagens, a evidente construção em detrimento da mimese despontam em manifestações artísticas e produtos culturais diversos, como *design* e *games*, em movimentos como a *Glich Art*<sup>1</sup>, nos jogos independentes, na arte cinética, no cinema e na animação.

Se por um lado as interfaces utilizadas para o ilusionismo remetem à imersão na realidade construída ou simulada, acarretando na transparência dos sistemas computacionais, por outro, as interfaces que se evidenciam tendem a suscitar questionamentos sobre a própria interação e o suporte.

Serão abordados os conceitos de superficialidade e opacidade em arte interativa computacional nos sistemas que evidenciam as estruturas da imagem digital, cujo aparecimento dos dispositivos tecnológicos é significativo para a experiência crítica; ou cuja visualidade tende à abstração não mimética; ou mesmo por sistemas estabelecidos por estruturação ou narrativas que propõem objetos estéticos ou mundos autônomos, cujos recursos apresentados são possíveis apenas por meio dos sistemas computacionais interativos.

O contexto teórico constitui-se majoritariamente a partir dos conceitos de superficialidade e programação dos aparelhos de Vilém Flusser (1985) e da opacidade de Ismail Xavier (2005), bem como da abstração, conceito advindo tanto da filosofia como do estudo da forma. O primeiro e o segundo são aplicados às imagens técnicas, ou seja, superfícies significativas produzidas por aparelhos programados, que operam no sentido de materializar e possibilitar conceitos abstratos. O terceiro fala do aparecimento do dispositivo cinematográfico resultante das técnicas de construção narrativa, o qual evidencia os recursos antinaturais do

---

<sup>1</sup> Estilo artístico que explora esteticamente as falhas que ocorrem em máquinas.

cinema – como o enquadramento e a edição – estabelecendo obstáculos para a identificação com o mundo visado pela câmera. O quarto aborda, pelo viés filosófico, a divisão dos fenômenos apreensíveis em objetos distintos, de modo a estabelecer consideração mais aproximada, ou então, pela concepção artística, a representação dos fenômenos através da supressão de suas propriedades, de modo a se adequar ao suporte ou a conferir propriedades autorais.

O processo dialógico de fruição de produtos estéticos por meio das interfaces computacionais será levado em consideração, em específico os sistemas que permitem a construção de conceitos e modelos que seriam inviáveis por outros meios. Ou seja, serão examinados os sistemas que propõem representações não da realidade sensível, mas de conceitos abstratos que se relacionam em combinações improváveis, resultando na produção de composições que são modelos de conceitos.

Dentre tais questionamentos, é demandando o olhar mais detido sobre as particularidades de construção estética, tais como: formas, cores e materiais e as relações de sentido estabelecidas no processo de interação, como as relações de analogia e metáfora pelas interfaces e o nível de influência que elas exercem na exposição ou construção do conteúdo ou do conceito da obra. É pertinente também a discussão acerca da apreensão da realidade, ou melhor, dos desvios na representação, dado que as obras em questão variam desde a busca mais vigorosa pela fidelidade realista até a completa aversão pela representação.

É objetivado, a partir de toda a argumentação estabelecida, instituir o conceito de ostensividade para se referir à evidência do funcionamento maquínico na construção da experiência estética do processo de interação em sistemas que, através das diversas formas de interfaces computacionais, sejam superficiais, como os diversos tipos de tela, ou não-superficiais, tais como volumes, vibrações, sons, entre outros.

O texto é estruturado de modo que o primeiro capítulo define os conceitos de interatividade e interface, fundamentais para o entendimento da arte computacional como manifestação dialógica intermediada por dispositivos de entrada e saída de dados. O segundo capítulo explora os conceitos de superficialidade e programação dos aparelhos, opacidade e abstração, a fim de

fornecer bases para a instituição do conceito da ostensividade. No terceiro capítulo são elencados os meios pelos quais a ostensividade é obtida, seja pelos dispositivos tecnológicos conformados pelas interfaces e pelo programa, seja através do conteúdo em si, por meio dos aspectos formais da imagem, som e materiais empregados, narrativas ou uso de analogias e metáforas.

## 1 INTERATIVIDADE E INTERFACE

O conceito de ostensividade, como será visto posteriormente, aplica-se ao fenômeno da interatividade em sistemas computacionais e faz referência à evidenciação dos dispositivos de interface como recurso estético, de modo que suas qualidades aparentes, como formas, cores, texturas, sons e aromas, bem como os elementos característicos dos processos computacionais, como o cálculo numérico ou a constituição da imagem por síntese são fundamentais para o processo de fruição. A articulação desses elementos pelo artista também é evidenciada, tornando manifestas as suas escolhas formais e conceituais. Deste modo, investigar acerca da interatividade e das interfaces é importante para introduzir os elementos que fundamentarão o estabelecimento do conceito proposto.

Porém, antes mesmo de adentrar na discussão da interatividade e das interfaces, é importante definir sucintamente algo mais fundamental, que são os computadores, dado que a visão que se têm desses dispositivos tende a se limitar aos tradicionais sistemas caseiros, como os computadores de mesa e *notebooks*, os quais, embora muito importantes, correspondem a um dentre os diversos tipos de sistemas existentes.

Os computadores, devido a integração entre *hardware* (os equipamentos físicos) e *software* (os programas), desempenham diversos tipos de funções e diferenciam-se dos demais dispositivos eletrônicos por serem reprogramáveis, ou seja, assumem novas funções de acordo com o código que executam. A existência de interfaces permite que o ambiente seja capaz de afetá-los ou de ser afetado por eles. Hansen (2010) caracteriza o computador como um tipo de máquina diferente das que existiam anteriormente ao seu surgimento, como as máquinas simples da antiguidade, como a roda e a alavanca, e as máquinas de propulsão mecânica como moinhos e motores. O primeiro processa informação, ou seja, calcula dados numéricos, enquanto os segundos transmitem força ou energia. Couchot (2003), por sua vez, afirma que os computadores foram criados para simular os raciocínios

lógicos e matemáticos que são próprios ao espírito humano, de modo que os programas imitavam operações essencialmente abstratas do pensamento.

São considerados computadores as máquinas que correspondem ao modelo estabelecido por John Von Neumann, referente à estrutura dos computadores digitais com programa armazenado na própria memória, o que possibilita auto-modificação e geração de outros programas (KOWALTOWSKI, 1996).

Nessa arquitetura, os computadores são compostos pela parte responsável por operações aritméticas mais elementares, a central aritmética, a parte responsável pelo controle da sequência de operações executadas, ou a central de controle, bem como pela memória e gravação, que possibilita a execução de longas sequências de operações e mantém os contatos de entrada e saída. O *input* constitui-se de unidades de transferência da gravação para a memória, enquanto o *output*, por sua vez, caracteriza as unidades de transferência da memória para a gravação.

Esses computadores possuem três sistemas de hardware composto por CPU, o sistema de memória principal e o sistema de entrada e saída, além de executar operações sequencialmente, possuindo um único caminho entre a CPU e a memória principal, chamado Gargalo de Von Neumann.

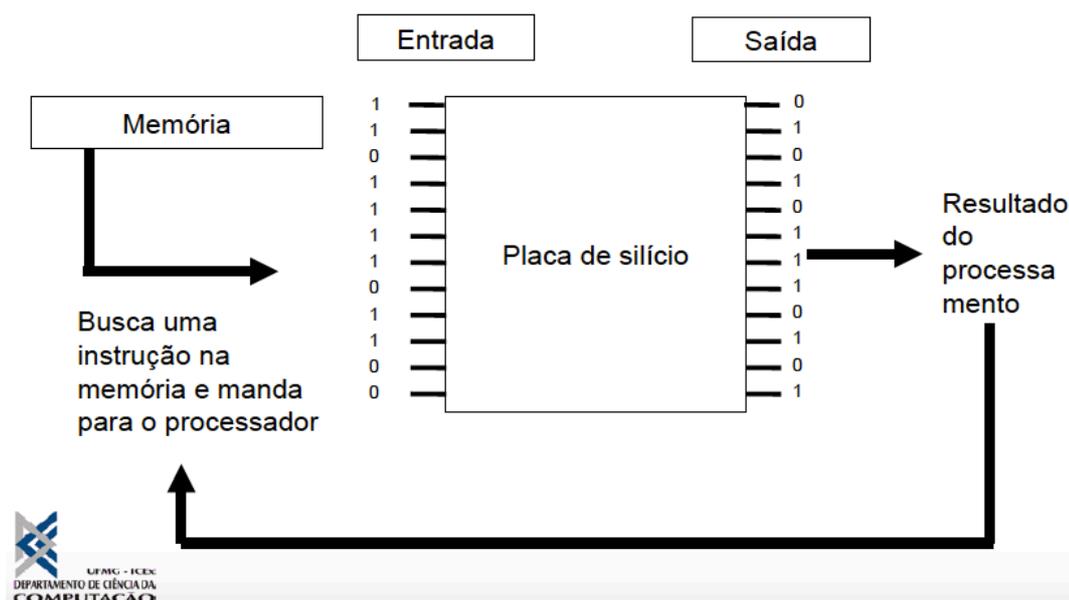


Figura 1: Modelo de Von Neumann. Fonte: Departamento de Ciência da Computação da UFMG

Obedecendo a esse modelo, o entendimento de sistemas computacionais é melhor definido, ou mesmo expandido, englobando tanto a concepção mais comum de computadores, como os referidos computadores de mesa, assim como toda gama de dispositivos que seguem essa conceituação, dos mais simples, como microcontroladores, aos mais comerciais, como os *videogames*, ou mesmo os complexos supercomputadores e até os dispositivos que não guardam nenhuma correspondência com a aparência tradicional de um computador, de estruturas e formatos variados, como alguns dispositivos com sistemas embarcados.

Os sistemas computacionais funcionam em uma linguagem diversa da humana, em sistema binário, composto por pulsos elétricos referidos convencionalmente pelos números 0 (desligado) e 1 (ligado). O funcionamento dos computadores atuais seria incompreensível sem a tradução dessa linguagem em um linguagem humana pelos dispositivos, que ocorreria hermeticamente no interior dos circuitos. Os computadores também seriam incontroláveis sem que os comandos lhes fossem dados em linguagem compatível. Para que essa comunicação ocorra, as interfaces são empregadas e esse processo de diálogo é o que pretende ser estudado como interatividade. Esses conceitos serão explorados individualmente nos subcapítulos a seguir.

## **1.1 INTERATIVIDADE**

Interatividade é um conceito usado para se referir às mais diferentes ações e propriedades, normalmente um processo que demanda uma ação humana e algum tipo de reação ou resposta. Interagir implica, ao mínimo, a participação entre dois elementos, a qual ocorre no espaço e no tempo, e pode ser intencional, ocorrendo de modo a alterar o estado de um ou ambos os participantes.

Desse modo, interação, no seu entendimento mais amplo, pode compreender as ações entre humanos, entre humanos e coisas, entre coisas e coisas, o que é demasiado abrangente. O conceito de interatividade que importa para o desenvolvimento desta pesquisa trata especificamente da relação entre

humanos e sistemas computacionais ou entre humanos por meio de sistemas computacionais, mais especificamente no contexto da arte e do design.

Usa-se o termo interatividade no contexto da relação entre humanos e computadores, por exemplo, para se referir à ação de clicar (pelo mouse) em um *link* de *site*, ou mesmo por humanos entre si, em processo mediado por computadores, quando indivíduos se comunicam por um sistema de mensagem instantânea por texto. Contudo, autores como Heeter (2000), e Meadows (2003) estabelecem distinção entre interação e interatividade. Heeter define interação como “um episódio ou uma série de episódios de ações físicas e reações de um humano encarnado com o mundo, incluindo o ambiente, objetos e seres do mundo” (tradução nossa)<sup>2</sup>.

Meadows por sua vez, afirma que interatividade refere-se à relação entre humanos e objetos, um aumento continuado na participação, um conduíte para comunicação bidirecional enquanto interação implica a relação entre os humanos entre si, um processo que dita comunicação – ou comunicação que dita um processo – possibilitando a alteração das opções a medida que mudanças são feitas. O autor cita Nathan Osheroff ao dizer que a interação ocorre somente entre duas pessoas, independente de uma determinada tecnologia ou do uso de dispositivos que auxiliam na experiência.

Couchot (2003) restringe a definição de interatividade aos processos numéricos, que ocorrem quando a linguagem de programação está interposta entre máquina e usuário. Neste tipo de interatividade, quando em tempo real, os resultados são efetivos e observáveis por terceiros, não sendo apenas fruto da interpretação mental do indivíduo. A interatividade numérica se distingue dos outros tipos de interatividade pela interposição que os processos computacionais estabelecem entre a ação do usuário e as respostas do computador.

A fim de estabelecer uma conceituação mais precisa neste texto, optar-se-á pela distinção sugerida por Meadows entre interatividade e interação, empregando o termo interatividade para se referir ao processo dialógico entre humano e máquina, que se dá por meio de diversos tipos de interfaces. Esse processo

---

<sup>2</sup> An interaction is an episode or series of episodes of physical actions and reactions of an embodied human with the world, including the environment and objects and beings in the world. These actions and reactions are actual interactions, a subset of the range of potential interactions of the human and the world at that time and place. (HEETER, 2000)

compreende entrada de dados do usuário para o sistema e a saída de dados do sistema para o usuário, que pode ocorrer em diversos níveis, dos mais simples e reativos aos mais complexos e imprevisíveis.

A interatividade, segundo Couchot, foi possibilitada por meio da conexão da saída do computador a um tubo catódico: “A imagem eletrônica, que visualiza os resultados, apesar de muito esquemática, já permitia iniciar um diálogo entre o usuário e a calculadora” (COUCHOT, 2003, p. 165). Por meio das telas, foi possibilitado ver o que se passava no interior das máquinas, e a profusão de interfaces, tanto de entrada como de saída, permitiram informações sensoriais diversas das visuais como as auditivas, hápticas e proprioceptivas fossem recebidas pelo usuário, bem como novas formas de interagir com o computador fossem estabelecidas. Com as interfaces foi possibilitada a introdução de informações do mundo exterior, e do corpo do interator especificamente, no funcionamento dos algoritmos, tendo como consequência a desmaterialização na relação do homem com a máquina e em relação ao real.

As interfaces computacionais permitem que a linguagem de máquina seja compreensível para o homem, traduzindo pulsos elétricos (linguagem binária) em informações compreensíveis, como luzes, imagens, textos, sons, vibrações, movimentos, etc. No sentido inverso, as interfaces convertem ações humanas, como gestos, pressões, dados biométricos em dados que possam ser processados pela máquina. Giannetti (2006) aponta para a função de traduzir e transmitir a informação entre dois ou mais sistemas – que são organizados distintamente – conectados ou acoplados inerente às interfaces, de modo que as formas e as estruturas desses sistemas devem, mediante a tradução adequada pelas interfaces, desenvolver um meio de comunicação inteligível.

Couchot delimita a capacidade de interagir com o fruidor como uma das características fundamentais e presentes desde a origem das imagens numéricas, ou seja, as imagens sintetizadas a partir do cálculo computacional automático, tendo o *pixel* como menor elemento constituinte. Essa possibilidade de interagir com dados visuais, sonoros e textuais altera a natureza das mídias, promovendo o compartilhamento da responsabilidade entre autor e interator na elaboração e

circulação da informação através do espaço sensível das interfaces e da mesma temporalidade.

O autor distingue as imagens numéricas das imagens numerizadas, sendo as primeiras obtidas por síntese, ou seja, por regras operatórias, cálculo e raciocínio lógico em que o objeto é *modelizado*, descrito matematicamente ao computador, enquanto as últimas são capturadas a partir de objetos preexistentes por dispositivos especiais. Ao contrário das imagens numerizadas, as imagens numéricas não tem a fonte em um objeto real ou imagem, mas no processo computacional.

Couchot afirma que as imagens digitais em três dimensões, que são imagens numéricas, constituíram uma situação sem precedentes na história das imagens a partir da década de 1970, devido a possibilidade da interação com mundos matematicamente simulados, que poderiam ser realistas ou abstratos, apresentando mais do que os simples esquemas e símbolos.

Couchot distingue dois tipos de interatividade. A interatividade endógena, ou aquela entre os objetos numéricos que estão na fonte da imagem, de modo que tais objetos adquirem a capacidade de se informarem sobre suas respectivas qualidades, como cores, posições e velocidades, comunicando entre si pela troca de mensagens, em que as funções e memórias lhes atribuem “comportamentos”. A interatividade exógena, por sua vez, condiciona o diálogo entre homem e máquina através dos mais diversos dispositivos de entrada e saída, que estão em constante transformação, de modo a enriquecer a natureza dos dados levados em conta pelo computador, indo além dos dados simbólicos (números e letras), quando passam a considerar dados volumétricos, cinéticos, de dinâmicas e pressões. As telas, embora sejam os dispositivos mais comuns para a exibição de imagens, também se transformam, dispostas em capacetes ou óculos de realidade virtual, teleprojeções, etc.

O tempo real é um dos fatores centrais para a compreensão do modo dialógico, referente à rapidez no tratamento das informações pelo computador, proporcionando a impressão de que a resposta às ações do usuário pareçam imediatas. A eficácia do sistema interativo está relacionada com a rapidez da retroação, ou seja, das ações do usuário em resposta ao que é apresentado pelas

interfaces, que deve ser suficiente para que o usuário controle suas ações à medida que capta os efeitos sobre a tela.

O modo dialógico, segundo o autor, implica a existência da imagem interativa, que envolve a simulação do mundo em tempo real, e só é possível na medida que interação ocorra, diferente do que ocorre nas antigas imagens. Essa simulação ocorre pela transmissão de informações de todas as ordens, dando a impressão – ou ilusão – de contato real com tal mundo, mediante a réplica numérica dos gestos do interator, também uma simulação.

Couchot afirma que além do atrelamento entre homens e computadores, bem como entre os próprios computadores, há também o atrelamento com máquinas tradicionais e com o ambiente, proporcionando a abertura ao mundo exterior, bem como o retorno das ações físicas do usuário a esse mundo, o que modifica a profundidade da associação entre homem e máquina.

Nas obras interativas, o sistema computacional se mantém aberto ao acoplamento do interator, sem o qual a obra não se completa, devendo participar com a inserção de elementos fundamentais à experiência, que é o seu ponto de vista individual, suas escolhas e suas ações. A interatividade em arte, segundo Santaella (2003), demanda a participação ativa do observador mediada por computadores para que se realize, de forma que os participantes complementam a arte em suas próprias máquinas ou a manipulam através de rotinas pré-programadas que variam de acordo com comandos ou movimentos dos participantes.

Meadows (2010) define três princípios básicos da interatividade. O primeiro consiste em entrada e saída, que faz referência ao ciclo estabelecido entre a entrada que deve criar saída e vice versa. A qualidade da interação é definida pela capacidade de tal ciclo agregar informação. O segundo princípio é constituído por interior e exterior, definido pelo diálogo que deve ser estabelecido entre o mundo interior (ou o mundo dos significados), e o exterior (o mundo experimentado empiricamente). O último princípio contrapõe os conceitos aberto e fechado, ou seja, entre sistemas que retornam algo indeterminado e os sistemas que retornam algo previsível. Sistemas abertos são caracterizados pela manutenção de um equilíbrio dinâmico, mais capazes de administrar mudanças, sendo

consequentemente mais interativos e participativos. Meadows afirma que sistemas abertos são mais complicados, menos previsíveis e mais interessantes que sistemas fechados.

A complexidade do diálogo entre ambas as partes configuram os níveis de interação. Esta diferença é notável quando se compara, por exemplo, sistemas em que uma ação humana resulta numa reação esperada do sistema (como o botão para tirar uma foto), e sistemas nos quais os dados apresentados retornam uma resposta potencialmente inédita e imprevista. Giannetti (2006, p. 125) distingue três tipos de sistemas interativos, sendo eles mediadores, reativos ou interativos:

[...] (1) *sistema mediador*: reação pontual, simples, normalmente binária a um programa dado; 2) *sistema reativo*: ingerência em um programa por meio da estruturação de seu desenvolvimento no âmbito de possibilidades dadas. Trata-se de uma interatividade de seleção, que implica a possibilidade de acesso multidirecional a informações audiovisuais para a execução de operações predeterminadas pelo sistema e, portanto, limitadas a elas; 3) *sistema interativo*: estruturação independente de um programa que se dá quando um receptor pode atuar também como emissor. Trata-se de uma interatividade de conteúdo, na qual o interator dispõe de um grau maior de possibilidade de intervir e manipular as informações audiovisuais ou de outra natureza (como robóticas) ou, em sistemas mais complexos, gerar novas informações.

Nesta listagem, o conceito de mediação é simples e reducionista quando comparado com a conceituação elaborada por Richard Grusin e Jay Bolter (1999), em que a mediação trata da relação que ocorre entre o mundo natural e o sujeito humano através dos media, que são artefatos como pinturas, filmes, jogos de videogame e a própria linguagem.

Dada a fundamental participação das interfaces na experiência das obras interativas, as interfaces serão estudadas a seguir, investigando os seus diversos tipos, referentes às possibilidades de entrada e saída através de tecnologias distintas, avaliando também as formas de interação com a informação digital.

## 1.2 INTERFACES

As interfaces computacionais são elementos fundamentais para que a dialogia com o sistema interativo seja possível devido ao estabelecimento de um meio comum de significados entre computador e humano. As interfaces de entrada permitem que o homem insira dados para o hardware ou software, enquanto as de saída permitem ao homem obter os dados desse sistema. Assim,

(...) uma interface é uma superfície de contato que reflete as propriedades físicas das partes que interagem, as funções a serem executadas e o balanço entre poder e controle. (ROCHA, BARANAUSKAS, 2003, p. 8)

As ações humanas tornam-se compreensíveis aos computadores graças aos conversores analógico-numéricos, de modo que é a sua “emanação” numérica que interage com a máquina, e não o ser corporal. As diversas interfaces de entrada e saída, segundo Couchot (2003), permitem o acoplamento em forma de anel entre o computador e o homem, convertendo em linguagem comum as interações que ocorrem entre ambos, dado que o primeiro só trata as informações expressas na sua linguagem enquanto o segundo, para desvendar a linguagem da máquina, necessita que essa seja convertida em formas compreensíveis, como os textos, imagens, sons e outros estímulos perceptíveis. Esse autor aborda a incapacidade do computador entender os gestos humanos ou dos humanos entenderem a linguagem de computador em estado bruto, necessitando das diversas interfaces de entrada e saída:

No decorrer desse atrelamento entre o homem e o computador, dois mundos até então estrangeiros um ao outro, o mundo límpido e frio do algoritmo e o mundo orgânico e psíquico das sensações e dos gestos, ou seja, a linguagem da lógica e a linguagem do corpo são intimadas a se entrecruzar através da parede porosa das interfaces. (COUCHOT, 2003, p. 172)

Segundo Giannetti (2006), as interfaces técnicas facilitam o acoplamento entre diferentes sistemas pela redução da distância e do tempo de comunicação e pela otimização do tempo de reação e flexibilidade na relação, de modo que o

sujeito deixa de ser operador com controle integral e consciente da máquina, bem como a máquina adquire maior independência em seu funcionamento. As interfaces funcionam como elementos de controle visando a manutenção da equivalência da comunicação, ou ação-reação, sendo o controle uma questão central em sistemas interativos. A autora faz referência ao surgimento das interfaces por meio de *displays* interativos, com o *Light Gun* em 1949 (Figura 2), sob direção de Jay Forrester no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), que otimizam o processo de interação e o tempo de reação sujeito-máquina, em que os vários sentidos humanos passaram a ser considerados, permitindo a visualização das informações que não eram aparentes aos usuários, dado que os códigos não eram acessados de forma direta e em tempo real.



Figura 2: *Light Gun* no sistema SAGE, 1950.

Fonte: <<http://history-computer.com/ModernComputer/Electronic/SAGE.html>>

Os termos intermediário, tradução e comunicação humano-máquina são chaves para compreender o conceito de interface empregado no presente texto, embora as interfaces não sejam restritas apenas aos humanos e computadores:

Do ponto de vista da construção técnica, a interface assume a função de traduzir e transmitir a informação entre os sistemas conectados ou acoplados. E as interfaces são necessárias para possibilitar a interação entre dois ou mais sistemas organizados distintamente, fica claro que as formas e as estruturas dos sistemas implicados devem desenvolver um meio de comunicação inteligível mediante a tradução adequada. (GIANNETTI, 2006, p. 122).

As interfaces físicas de entrada são, por exemplo, os cartões perfurados, botões, chaves, teclados, *mouses*, telas capacitivas e sensores. As de saída compreendem lâmpadas ou LEDs, impressão em papel, telas de vídeo, motores de vibração, alto-falantes, etc. Ambas relacionam-se com o ser humano através dos sentidos e da linguagem.

Os sensores são dispositivos eletrônicos ou elétricos responsáveis por aferir determinadas características físicas ou químicas do ambiente, produzindo sinais elétricos, geralmente analógicos, capazes de serem mensurados por sistemas controladores. Por meio desses dispositivos, é possível a um sistema eletrônico transformar dados do ambiente em dados numéricos calculáveis. Há uma grande variedade de sensores, capazes de mensurar, por exemplo, a temperatura da atmosfera, distância de objetos, impactos físicos, intensidade luminosa, de corrente elétrica ou humidade, entre outros. A partir dessas informações, o sistema controlador é capaz de executar ações programadas e, assim, se relacionar funcionalmente com o mundo.

Com função oposta, os atuadores são dispositivos que, a partir de comandos do controlador, são capazes de modificar características, geralmente físicas, do ambiente. São classificados como atuadores os motores, os solenoides, as caixas de som, entre outros.

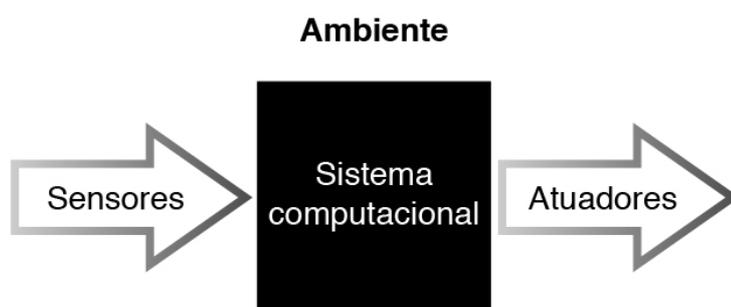


Figura 3: Sensores e atuadores.

As interfaces evoluíram no tempo de acordo com as possibilidades de *hardware* e *software*, passando das interfaces por linha de comando (CLI – *Command-line Interface*), pelas interfaces de usuário gráficas (GUI – *Graphical User Interface*), e pelas interfaces de usuário naturais (NUI – *Natural User Interface*).

As interfaces por linha de comando (CLI), muito comuns na década de 1980, demandavam que o usuário digitasse comandos pré-estabelecidos pelo sistema operacional para executar funções, de modo que elementos visuais limitados como a tipografia, diagramação por indentação ou quebra de linhas e as cores sólidas de fundo compunham os elementos de interação com a máquina. A interação era, portanto, contra-intuitiva por depender da memorização de comandos e pela predominante austeridade de elementos gráficos que orientavam o percurso do usuário.

As interfaces gráficas (GUI) apresentaram um grande impacto na popularização dos computadores pessoais devido, em grande parte, ao salto de capacidade de descoberta proporcionada pela nova forma de interagir com os sistemas, o que, segundo Jeremy Lyon (2010), permite ao usuário intuir o modo como a aplicação deva ser operada para obter a função que deseja. A introdução de metáforas e analogias simplificam a operação das máquinas ao permitir que pessoas sem treinamento formal pudessem operar o sistema, transformando os computadores em artigos caseiros durante as décadas de 1980 e 1990. As linhas de comando deram lugar a elementos visuais como botões, ícones, janelas, além de fotos, vídeos e sons.

As interfaces naturais (NUI) propuseram o aumento da capacidade de descoberta ao tentar aproximar as interações com computadores das interações naturais com o mundo físico, através de dispositivos que permitiram captar nuances de ações bem mais complexas que o mero clique no *mouse* ou a pressão de teclas, como gestos do corpo humano, controle por voz, entre outros. A correspondência entre o gesto no mundo real e virtual tende a ser mais aproximada, de forma que as metáforas perdem relevância para outros processos de tradução e relação de sentido, como as analogias.

Interfaces podem ser classificadas como gráficas ou tangíveis. As primeiras, segundo o Grupo de Mídia Tangível do MIT, proporcionam a interação indireta com a informação. Este grupo se refere às interfaces que aparecem ao usuário por meio de telas, como sites da internet, programas de computadores e aplicativos. As últimas permitem a interação direta com a informação pela parcela dos dados digitais que emergem no “reino físico”, exemplificado pela metáfora do iceberg, como na ilustração abaixo:

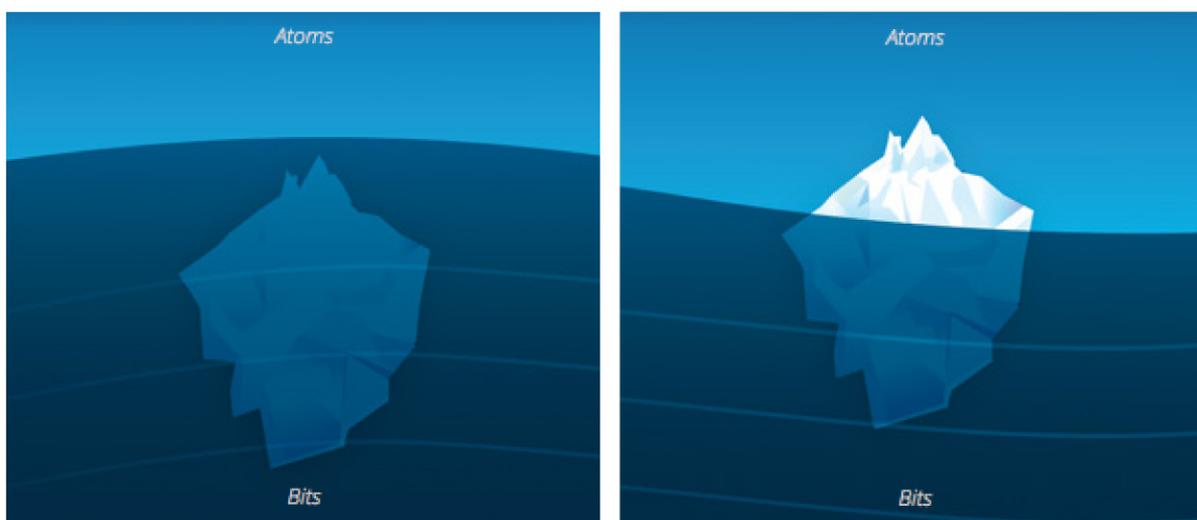


Figura 4: *Graphical User Interface e Tangible User Interface*. Fonte: <<http://tangible.media.mit.edu/>>

As interfaces tangíveis podem ser manuseadas como objetos físicos, podendo funcionar tanto como entrada quanto saída de dados. Marília Bergamo (2008) afirma que esse tipo de interface possibilita o aproveitamento da riqueza tátil do mundo real, através da interação de objetos tangíveis familiares, potencializada pelas simulações numéricas. Couchot nesse sentido, afirma que as interfaces recriam pontos de readerência ao real mediante o estabelecimento de formas de controle, embora a simulação apresente a tendência de liberar do real a imagem e o pensamento figurativo.

A evolução das interfaces é acompanhada pela tendência de transparência, fomentada pela indústria tecnológica visando a simplificação da interação com os computadores em prol da capacidade de descoberta e da usabilidade, princípio que estabelece a facilidade de um usuário continuar executando determinada função, ou seja, reduzindo a “fricção” ao longo do processo interativo (LYON, 2010).

A popularização de sistemas computacionais pode ser creditada, entre outros fatores, à maior facilidade de uso dos mesmos, devido à proposta que visa isentar o usuário da porção considerada menos atraente ou difícil da computação, como o funcionamento do *hardware* ou da necessidade de sua programação, reduzindo o nível de treinamento necessário para operá-los, tornando-os mais predispostos ao consumo de massa.

Tais dispositivos, que antes eram ferramentas exclusivamente profissionais, alçaram o *status* de objetos de desejo e se tornaram pervasivos. A linha evolutiva das formas das interfaces avançou em poucas décadas dos cartões furados para dispositivos de entrada intangíveis. As formas de interação intuitivas, compostas tanto pelos sistemas de entrada e saída, aliadas à capacidade de processamento em tempo real buscam proporcionar a impressão de que a manipulação de imagens, sons e textos ocorre de forma aparentemente direta, ou seja, sem intermédio do código computacional ou do processamento eletrônico que ocorre abaixo da camada da informação superficial disposta na tela.

Como exemplo, os botões físicos no segmento dos dispositivos móveis tornaram-se comercialmente obsoletos com o aparecimento da tela capacitiva. Esse tipo de tela proporciona, além da função do clique inerente aos botões tradicionais, manipular mais direta e livremente as formas virtuais por meio de ações análogas às do mundo objetivo, como tocar, girar, arrastar ou ampliar.

Até antes da popularização das telas capacitivas, a interação com o conteúdo computacional se dava predominantemente pelo manuseio do *mouse*, das teclas ou dos *trackpads* localizados fora do espaço da tela, cujas ações eram representadas por cursores ou ponteiros. Por meio da tela capacitiva, a interação pode ocorrer através de toques e ações gestuais sobre o conteúdo apresentado na tela, inclusive com efeitos miméticos em alusão às interações do mundo real (Figura 5).

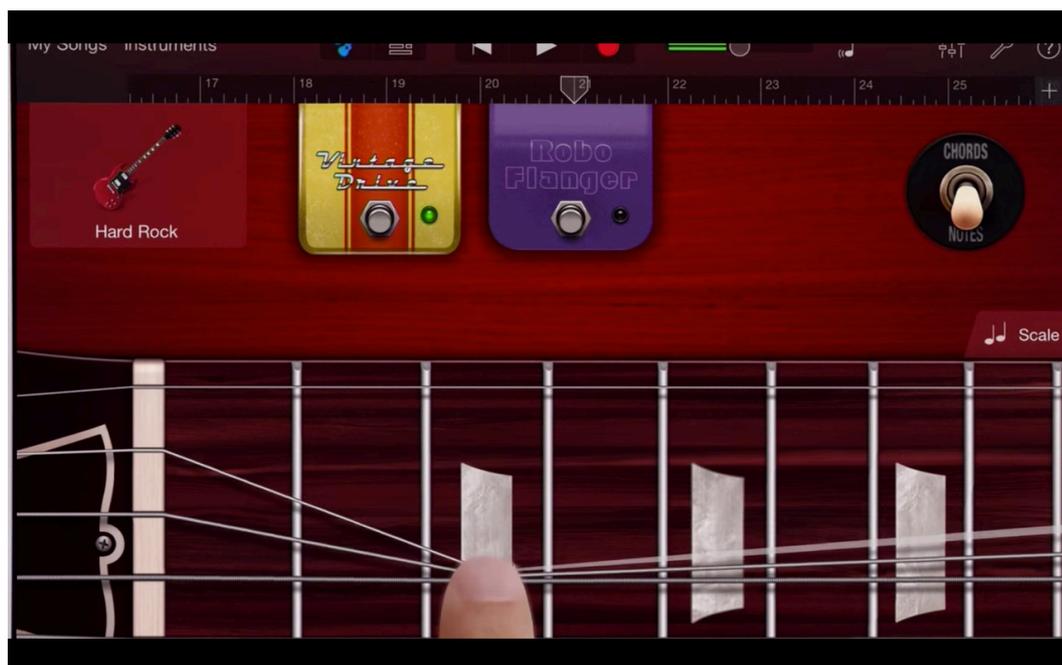


Figura 5: *Garage Band* para Ipad. Fonte: <<http://www.apple.com/ipad-air/videos/>>

No segmento dos *games*, os controles por botões compartilham espaço com os sensores de movimento, tais como o *Kinect* e o *Wii mote*, os quais proporcionam a leitura de ações corporais (Figura 6).



Figura 6: *Microsoft Kinect*.

Fonte: <<http://edition.cnn.com/2010/TECH/gaming.gadgets/11/03/kinect.video.game/>>

Em controles tradicionais, a interação se dá pela manipulação de determinado botão ou alavanca para obter a resposta intencionada, em relação de

tradução (Figura 7). Em interfaces intangíveis, naturais ou em formas de interface como as telas capacitivas, um movimento real dispara uma ação virtual equivalente, em relação de correspondência.



Figura 7: Xbox One. Fonte: <<http://phys.org/news/2013-11-xbox-hot-debut-console-war.html>>

Além da evolução que ocorreu quanto às formas de entrada de dados, o poder visual dos dispositivos de saída apresentou grande progresso devido aos saltos de capacidade de processamento e armazenamento a cada geração de *hardware*. Vale ressaltar que o poder do processamento gráfico aparece frequentemente atrelado à capacidade de imitação fotorrealista da visualidade natural, que serve de parâmetro comercial ou mesmo cultural para a avaliação dos mesmos, sobretudo para consumidores de jogos eletrônicos.

Após a conquista da simulação computacional de perspectiva tridimensional, os modelos passaram a apresentar detalhes cada vez mais realistas por meio da topologia, textura, simulação de partículas e dinâmica, cujo resultado visual algumas vezes se confunde com a visualidade natural registrada pelas câmeras físicas. Contudo, essa tendência pela ilusão e transparência convive com manifestações que apresentam propostas e visualidades praticamente opostas, como é o caso da *glitch art* ou de alguns jogos independentes, os quais colocam em evidência a superficialidade da imagem e do dispositivo. Nessas manifestações, o que é considerado defeito ou precariedade é evidenciado e explorado, resultando

em visualidades “datadas”, ou em interferências deliberadas no sistema, trazendo à tona o funcionamento dos dispositivos ou sua falibilidade.

Interfaces consideradas transparentes – como óculos de realidade virtual, cinema 3D e sensores de movimento intangíveis – intencionam o menor grau de interrupção possível, visando a naturalidade da interação. A mimese perpassa o visual e o som para abranger também as formas de interação, em que as interações do mundo objetivo são “imitadas” no mundo virtual, algumas vezes intencionando o realismo e naturalismo.

Oliver Grau (2003) estuda o efeito de imersão, que estabelece o ilusionismo a partir do uso de imagens em 360 graus. Nesta classificação, estão compreendidos tanto os afrescos quanto os sistemas de realidade virtual interativa que proporcionam o envolvimento do campo de visão do usuário por uma “totalidade de imagens”. As imagens envolvem o fruidor de modo que o uso de efeitos de luz indireta as fazem aparecer como fonte do real. O ilusionismo aumenta a medida que as fronteiras da imagem e o real desaparecem – ou são deliberadamente ocultadas. Imersão é definida por ele como “(..) uma impressão sugestiva de ‘estar lá’, que pode ser aprimorada através da interação com aparentes ambientes ‘vivos’ em ‘tempo real’ ” (GRAU, 2003, p. 7).

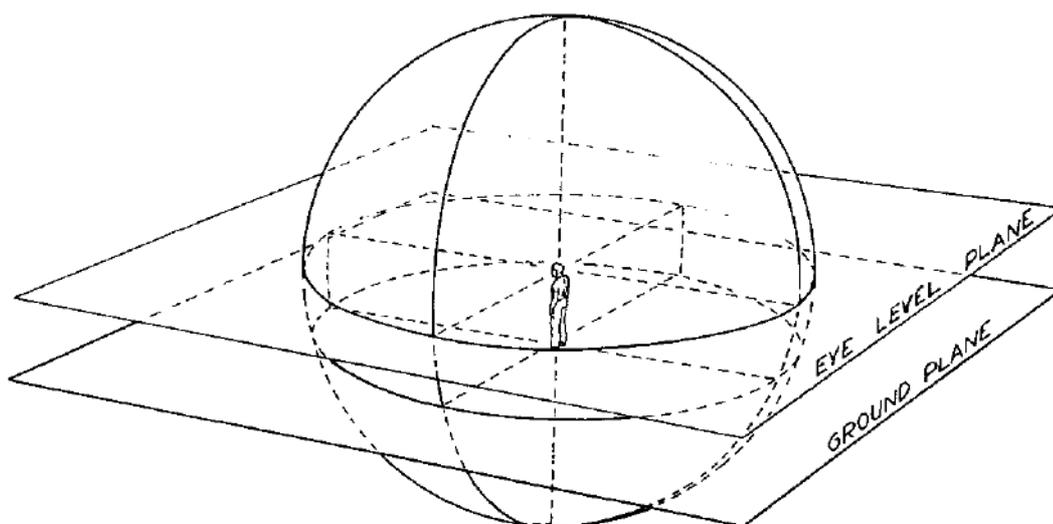


Figura 8: *Spherical Field of Vision*. Drawing by John Boone. In: Karen Wonders, *Habitat Dioramas: Illusions of Wilderness in Museums of Natural History*, Uppsala: Almqvist and Wiksell, 1993, p. 207.

Fonte: Grau, 2003, p. 13.

No ilusionismo, afirma Grau, o imaginário aparece como real, de modo que a mimese é proporcionada pela aparência superficial construída por elementos como iluminação, perspectiva e paleta de cores, visando uma estrutura complexamente montada com efeitos sinérgicos. Não apenas o ilusionismo, mas interatividade, como afirma o autor, diminui, na maioria dos casos, a distância crítica em relação ao que é mostrado, aumentando o envolvimento emocional com o que está acontecendo. Segundo o mesmo, na medida que as interfaces se dissolvem em privilégio da naturalidade e intuitividade para o avanço da simbiose do observador e trabalho, a distância para com o trabalho se esvai, fazendo com que este não seja percebido como um objeto estético autônomo. O mecanismo de aquisição de conhecimento é afetado e influenciado. A reflexão crítica, desse modo, depende da ação de distanciamento do observador. A distância estética compreende a possibilidade de ver o todo e entender a organização, estrutura e função, possibilitando a avaliação crítica.

Giannetti distingue as diferenças básicas entre sistemas interativos imersivos e não imersivos, de modo que:

No primeiro caso, a tendência é fazer “desaparecer” a presença física da interface, enquanto que, no outro caso, o emprego habitual do teclado ou do *mouse* como elementos intermediários entre observador e máquina determinam uma forma de acesso externo à informação. (GIANNETTI, 2006 p. 121)

A simulação artificial do espaço-tempo, segundo a autora, confere uma terceira “natureza”, constituída como cenário artificial por meio do emprego de ferramentas para comunicação, como símbolos, signos e linguagem audiovisual. A estética da simulação implica a ilusão de participar no sistema interativo, mesmo sem entender como isso é feito, dissimulando o grau real do diálogo humano-máquina ou sua própria existência. Do outro modo, há a prevalência da superficialidade pelo uso de uma interface explícita, em que a relação entre usuário e obra é mantida e a interação tem seus limites bem demarcados.

Grau afirma que projetos mais ambiciosos buscam a impressão do interator estar completamente situado em um mundo artificial – estruturado a partir de um mundo real – pelo envolvimento do maior número de sentidos possível, através de uma interface natural, intuitiva e fisicamente íntima. Segundo Couchot, a imersão é

caracterizada pelo envolvimento completo do espectador pela imagem, mas que, diferente do cinema, permite através dos comandos do corpo controlar objetos virtuais e se deslocar pela espaço virtual, modificando o ponto de vista. São recursos listados os sons estereofônicos, impressões táteis e hápticas, e sensações térmicas ou mesmo sinestésicas que muitas vezes são combinados para proporcionar a sensação mais intensa de imersão. Desse modo, a mimese<sup>3</sup>, no sentido platônico, torna-se mais eficiente a medida que seja menos abstrata, o que vai de encontro à variedade e quantidade cada vez maior de informações presentes nos dispositivos ilusionistas. As interfaces recobrem o mundo físico, obstruindo as referências naturais para que os sentidos sejam envolvidos pela produção artificial humana.

A título de exemplificação, as diversas formas de interface serão abordadas a seguir por meio do exemplo de obras que utilizam diferenciadamente os diversos tipos de atuadores ou sensores, seja pela articulação e montagem dos componentes, seja pelo resultado estético que promovem.

Na obra *Blow Up*, Scott Snibbe (2005) utiliza exclusivamente interfaces físicas controladas eletronicamente por circuitos e programas computacionais. As interfaces foram construídas pelo artista e sua equipe especificamente para a exposição, apresentando uma forma peculiar de interagir com a obra, através do sopro. O deslocamento de ar é usado como uma forma de relacionar emissor e receptor e sugere uma forma de comunicação que vai além da linguagem escrita ou falada, gestual e mesmo imagética. Por meio dessa interface, é constituída uma forma íntima de comunicação, originada a partir do fôlego do usuário, que é transmutada na experiência tátil do vento sobre a pele de observadores.

---

<sup>3</sup> Para o filósofo grego Platão (428,427 a.C. – 348,347 a.C.) a atividade mimética consiste em uma representação fiel – ou imitação, como a tradução da palavra grega *mimesis* sugere – da realidade material tal como é percebida pelos sentidos. (SUSIN, 2010)

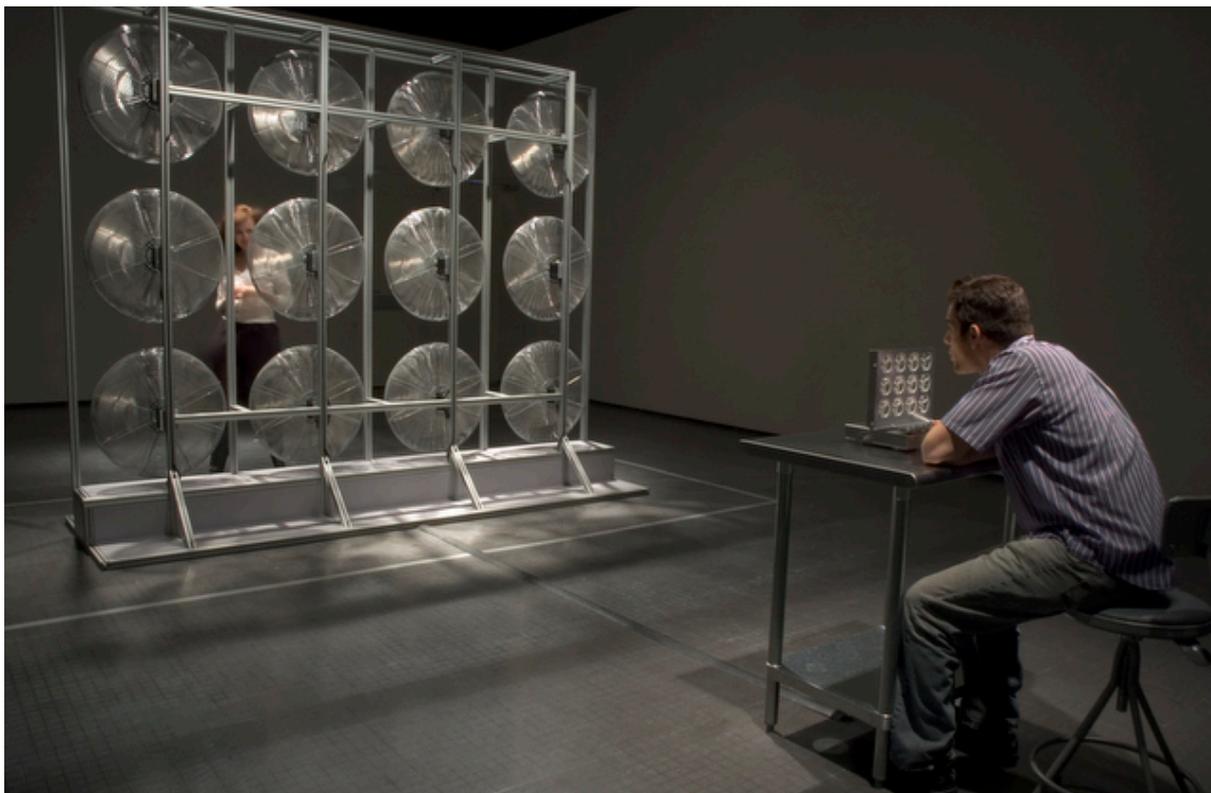


Figura 9: *Blow Up*. Scott Snibbe.

Fonte: <<http://www.snibbe.com/projects/interactive/blowup>>

Tanto a interface de entrada como a de saída se assemelham formalmente, composta por uma matriz de doze lâminas aerodinâmicas equidistantes, cujas grades ou quadros são circulares. As interfaces, contudo, apresentam uma considerável diferença de tamanho, embora retenham a proporção e a correlação do número de lâminas, estabelecendo uma relação de escala.

A interface de entrada é composta por uma série de rotores, capazes de captar o deslocamento do ar pelo giro das hélices, enviando para o sistema a informação referente a cada rotor individualmente. A dimensão é ajustada para a escala da face humana, permitindo que a força do sopro seja suficiente para girar as lâminas, assim como é possível direcionar o sopro para lâminas específicas. Esse dispositivo então funciona como um sensor para o sopro, convertendo a informação da ação física em sinais elétricos para a máquina.

A interface de saída, formada por potentes ventiladores, são acionados em conformidade com o acionamento do rotor equivalente da interface de entrada, mediante processamento computacional e controle eletrônico. O muro de ventiladores foi construído de modo a fazer o deslocamento de grandes

quantidades de ar ser sentido por todo o corpo do observador. A interface funciona como um amplificador para a ação humana, que tem como origem uma ação física e, após o processamento do controlador, volta a atuar fisicamente no ambiente. A amplificação ocorre devido a diferença de escala entre a interface de entrada e na diferença de sentido de rotação das lâminas.

O sincronismo entre as interfaces é fator relevante no momento em que a obra é utilizada pelo usuário, dado que a impressão de tempo real estabelece a relação causal entre o rotor acionado ou ignorado e o ventilador acionado ou ocioso, mantendo a estreita relação temporal entre ação e reação, como se estas fossem imediatas. A relação temporal é subvertida, contudo, quando a interface de entrada deixa de ser ativada, de modo que o sistema passa a executar a gravação do último padrão de sopro registrado pelo sistema. É possível dizer que essa função faz uma releitura dos tipos de memória, tanto os digitais como orgânicas, dado que o registro do sopro não é tão comum como o registro numérico que os computadores executam, ou de informações biológicas que o cérebro retém, como sensações, emoções, localidades e feições.

A materialidade e a forma como os equipamentos foram montados e dispostos no espaço de exposição é parte considerável do apelo estético da obra. Há a questão da escala, da repetição de componentes, bem como da movimentação das lâminas e do conseqüente ruído.



Figura 10: *Boundary Functions*. Scott Snibbe. Fonte:  
<<http://www.snibbe.com/projects/interactive/boundaryfunctions>>

*Boundary Functions*, do mesmo autor (SNIBBE, 1998) evidencia a noção de que o espaço pessoal é dinâmico e depende da relação com outros indivíduos. Nessa instalação, a porção demarcada do piso é o espaço no qual a posição dos interatores pode ser identificada, de modo que, mediante processamento computacional e de projeção luminosa, a porção do espaço que cabe a cada um é delimitada.

É interessante ressaltar que a instalação só apresenta alguma resposta visual se houver mais de um interator, reforçando a ideia de que a delimitação do espaço pessoal só faz sentido quando há concorrência pelo mesmo, mudando ao longo do tempo de forma incontrolável para cada indivíduo.

O artista opta por utilizar o diagrama de Voronoi<sup>4</sup> para estabelecer os limites espaciais entre os interatores, representação usada para descrever matematicamente diversas estruturas naturais, como padrões humanos de ocupação do espaço geográfico, padrões biológicos de dominância e competição, o agrupamento químico de átomos em cristais, entre outros. Tal opção demonstra a abordagem de cunho cientificista, a qual visa encontrar os padrões de espaço individual mediante a aplicação de conceitos e modelos lógicos e matemáticos, originados da observação de fenômenos diversos, tendendo a uma universalidade neutra e pressupostamente mais igualitária, desconsiderando questões individuais, financeiras, antropológicas, políticas, etc.

A posição de cada interator é identificada pelo sistema de visão computacional composto por uma câmera no teto e o *software* desenvolvido pelo artista. Com base nesse posicionamento, o sistema computacional é capaz de aplicar o diagrama de Voronoi para definir os limites entre cada interator dinamicamente, ou seja, enquanto os interatores se deslocam, em tempo real. O sistema é composto por uma câmera, que atua como interface de entrada para o computador, e pelo projetor, que por sua vez é uma interface de saída visual que mostra linhas luminosas em contraste com o assoalho escuro. Embora a interface de saída seja um tipo de tela para exibição de imagens, a projeção direcionada para o chão modifica o uso desse tipo de interface, em que o chão se torna uma superfície aparentemente sensível às ações do usuário, bem como um local de onde tais usuários podem se informar e usar os dados luminosos como guias.

A sincronia permite que a retroação ocorra, ou seja, que as ações dos usuários gerem respostas instantâneas do sistema computacional e, assim, interfiram nas ações sucessivas, estabelecendo um ciclo em que o sistema proporciona a ressignificação do espaço físico no qual ocorre a projeção. A distribuição dos corpos no espaço é permitido pela simulação e aplicação da modelagem matemática dos diagramas de Voronoi em tempo real, o qual se nutre de informações atualizadas advindos do espaço.

---

<sup>4</sup> O diagrama de Voronoi é uma estrutura de dados da computação geométrica que permite dividir um plano a partir de um dado número de pontos, seguindo a regra do vizinho-mais-próximo, em que cada ponto está associado com a região do plano mais próxima a ele. (AURENHAMMER, 1991)

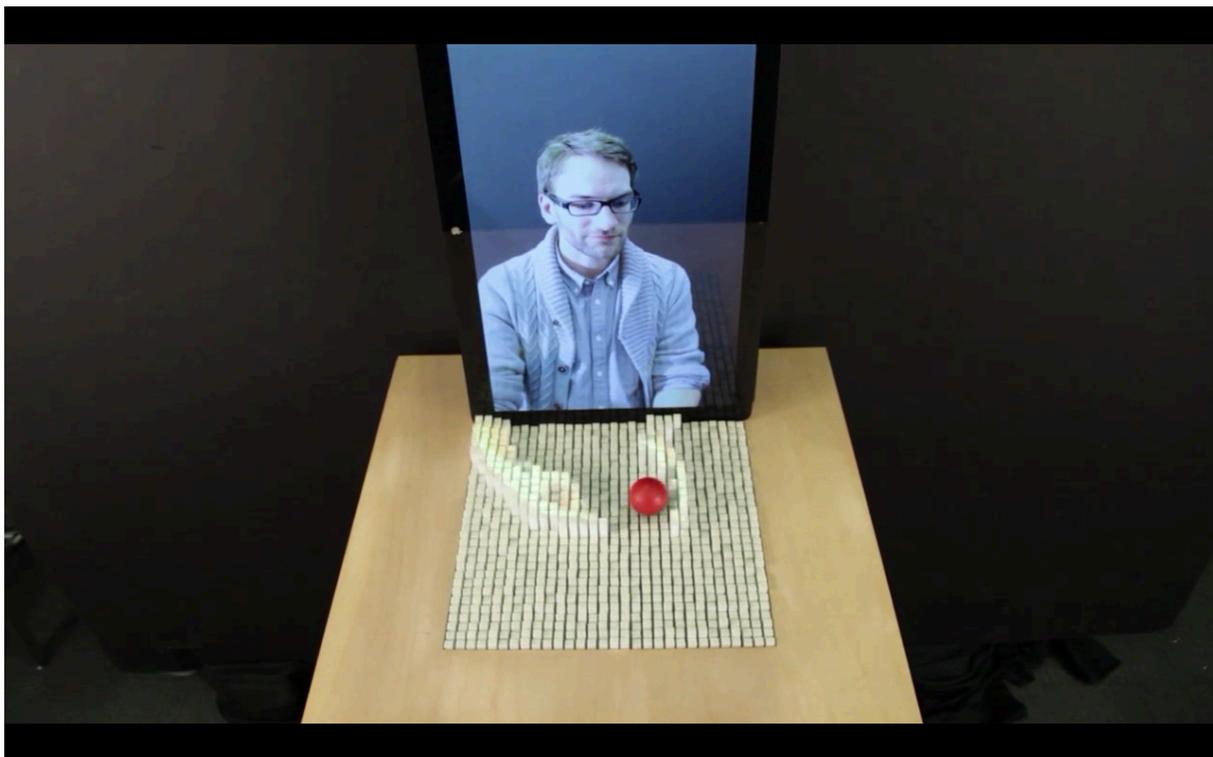


Figura 11: *Physical Telepresence*. Daniel Leithinger, Sean Follmer, Alex Olwal, Hiroshi Ishii.

Fonte: <<http://tangible.media.mit.edu/project/physical-telepresence/>>

*Physical Telepresence* é um exemplo do uso combinado de diversos tipos de dispositivos interface para promover a interação entre indivíduos e objetos separados geograficamente através da representação de formas físicas.

Esse tipo de interface aparece em resposta à importância das experiências físicas e corporificadas observadas nas relações entre pessoas e objetos situados no mesmo espaço físico, ausentes nos atuais sistemas de teleconferência, indicando que vídeo e áudio não são suficientes para uma experiência mais completa.

No sistema estão presentes dispositivos de entrada e saída tradicionais de telecomunicação, como as telas de vídeo e as caixas de som, bem como microfones e câmeras. Contudo, também há o emprego de um dispositivo que funciona como uma tela de formas tridimensionais, que reproduz formas físicas que são captadas através do sensor *Microsoft Kinect*. Desse modo, é proposto o controle de objetos pela representação de volumes e cores – proporcionadas pela projeção de vídeo – remotamente, apontando para novas possibilidades de telepresença por interação física.

O volume é recriado pela movimentação vertical de barras, cuja área da face superior é quadrada. A partir dos dados espaciais obtidos pelo sensor, as barras se movimentam de modo a recriar os objetos localizados em outro ambiente. Porém, como a área da face é relativamente grande, o objeto é recriado com resolução volumétrica baixa.

Nesse sistema ocorre a comunicação de formas sincronizadas em espaços geográficos distintos, o que, associado à transmissão de imagens e sons, apresenta maior complexidade dos tipos de mensagem, indo além do som dos rádios e telefones tradicionais, do som e vídeo da TV, ou mesmo dos sistemas computacionais atuais (incluindo os *smartphones*).

Os *shape displays*, como são chamados, funcionam analogicamente às telas de imagem digital, ou seja, dividindo o objeto a ser representado em unidades mínimas. Enquanto na imagem digital o objeto representado tem sua luz capturada e desmembrada em *pixels* com informações de luz e cor, na teleconferência física a forma capturada é fracionada de modo a orientar a movimentação de cada uma das barras que compõe a matriz, utilizando o sensor de distância infravermelho do *Microsoft Kinect* para adquirir as informações necessárias. A correspondência entre os volumes adquiridos do objeto e as barras do sistema é realizada elevando-as de acordo com a distância do ponto capturado em relação ao sensor. Neste caso, ocorre a representação não apenas das duas dimensões superficiais da imagem digital, mas das três dimensões no espaço físico, através de formas que surgem a partir da superfície do plano.

Como os volumes são formados por unidades volumétricas que se deslocam por meio do controle computacional, tal interface apresenta a possibilidade de alterar a representação das formas físicas, assim como as imagens são modificadas por *softwares* de edição, permitindo operações impossíveis sem o intermédio da máquina. Uma forma poderia ser representada pelo seu reverso, formando um baixo relevo, ou mesmo refletida, espelhada, escalonada ou multiplicada.

Esse intermédio computacional permite formas de interação diferentes das físicas, exemplificadas pelo modo “fantasma”, em que é possível alternar a representação da mão, tornando-a física ou virtual, podendo, assim, afetar somente os objetos de interesse, evitando obstáculos. É possível também substituir a

representação da mão por formas geométricas, como garras, barras, rampas ou semicírculos, que funcionam como ferramentas, que potencializam a forma de cooperação à distância.



Figura 12: *Makey Makey*. Fonte: <<http://www.makeymakey.com/>>

As várias formas de interface demonstradas até agora apresentaram-se como dispositivos cujo desenvolvimento é complexo ou que se baseiam em aparelhos disponíveis comercialmente, implicando o domínio da técnica para escrita de programas e montagem eletrônica, ou mesmo a submissão aos dispositivos existentes. *Makey Makey*, contudo, é um dispositivo que possibilita transformar qualquer objeto em interface pela conexão de duas garras, permitindo que a condutividade dos objetos permita identificar se o circuito é fechado, disparando uma ação pré-programada. Essa simplicidade de funcionamento dispensa o treinamento para a confecção de interfaces eletrônicas especializadas, já que basta conectar o dispositivo através das garras a qualquer objeto.

Como funciona por condutividade, demanda o toque físico, implicando a conformação de interfaces tangíveis. Embora permita que praticamente qualquer objeto seja transformado em interface, restringe às formas de interação às que

consigam fechar o circuito, como o toque direto em superfícies ou a condução por meio de substâncias aquosas em que o usuário pode imergir.

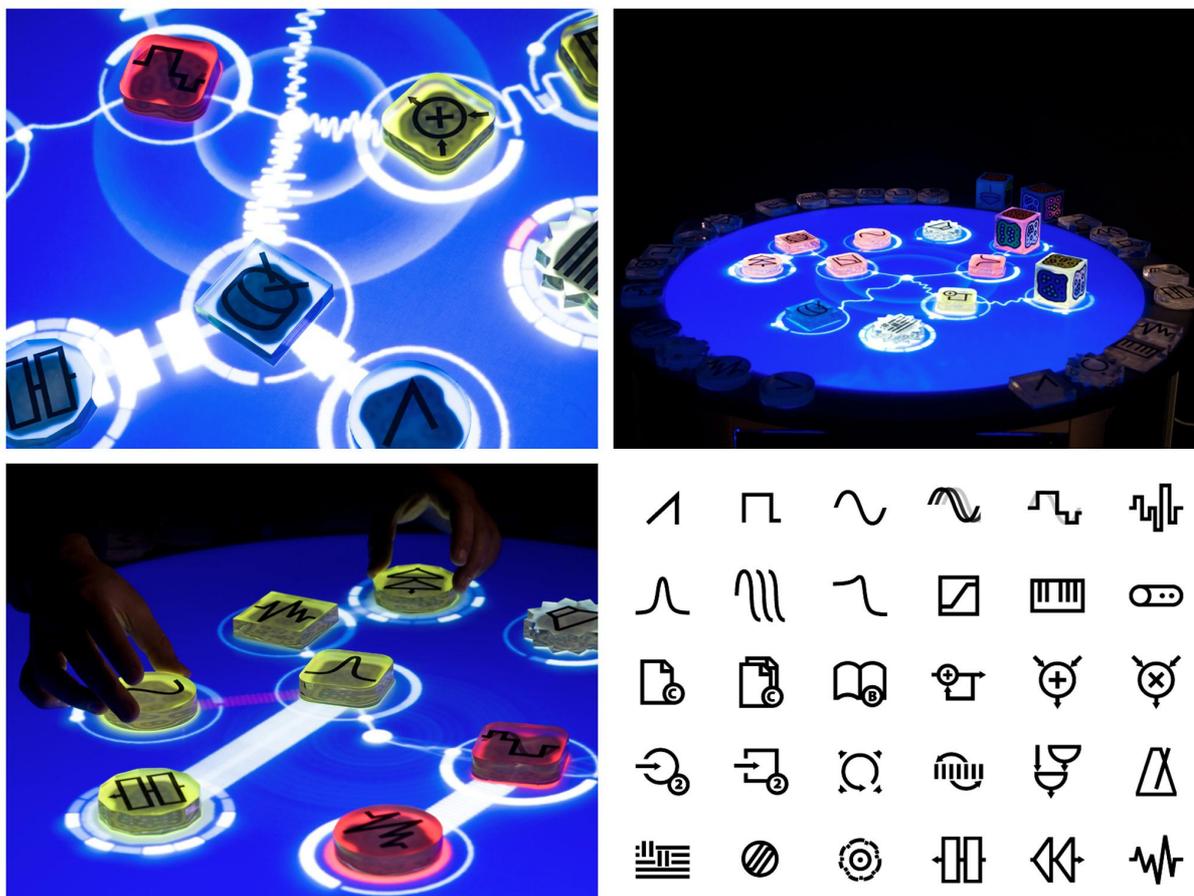


Figura 13: *Reactable*. Fonte: <<http://www.elsaltres.com/projects/pictogramas-reactable/>>

No *Reactable* as formas e as cores das peças são relevantes para manipular sons, de modo que símbolos, cores e formas identificam cada funcionalidade enquanto o posicionamento na mesa e a rotação de cada peça possibilitam nuances de controle.

Como os objetos são físicos e respondem a medida que são manipulados no espaço, estabelecem uma forma de interação similar ao dos objetos tradicionais, dado que cada tipo de peça retém sua forma física relacionada com a função que executa, embora tal função seja proporcionada digitalmente.

As peças oferecem a sensação tátil de materialidade, como textura, peso e atrito, o que confere vantagem frente aos objetos virtuais manipulados através da tela, já que a manipulação direta permite maior agilidade e precisão no

posicionamento dos objetos, qualidades que são demandadas pela atividade de execução musical ao vivo.

Como exemplo de interfaces imersivas, a obra *Birdly* (RHEINER; TROXLER; TOBLER; ERDIN, 2014), emprega o sistema de realidade virtual *Oculus Rift* em conjunto com uma complexa interface de entrada que visa simular o voo de um pássaro a partir da imitação do bater de asas pelo interator.



Figura 14: *Birdly*.

Fonte: <<http://www.tested.com/art/makers/463385-hands-birdly-virtual-reality-flight-simulator/>>

Essa obra é um simulador de corpo inteiro que dirige informações de naturezas diversas para vários sentidos do usuário, envolvendo-o pela imagem de 360 graus disposta pelos óculos de realidade virtual, que também provém de som estereofônico envolvente. As imagens pretendem-se realistas, imitando com detalhes o avatar em forma de pássaro, ou a parte de seu corpo que aparece no campo de visão, bem como a arquitetura da cidade de São Francisco e seus diversos edifícios, que foi mapeada por *scanners* 3d com alta definição. Os detalhes do ambiente natural, como a perspectiva atmosférica e o desfoque das regiões afastadas colaboram para a ilusão pautada no fotorrealismo.

As imagens exibidas pela interface visual são estereoscópicas, de modo a produzir os efeitos de perspectiva e profundidade, em que cada olho enxerga uma imagem ligeiramente diferente levando em consideração a distância pupilar.



Figura 15: Imagem estereoscópica em *Birdly*.

Fonte: <<http://www.tested.com/art/makers/463385-hands-birdly-virtual-reality-flight-simulator/>>

O ventilador se direciona ao tato, que simula a resistência do ar durante a simulação do voo e é correspondente à velocidade que o avatar atinge no jogo, soprando mais forte a medida que a velocidade aumenta. Há também a simulação de cheiros, por meio de um dispositivo que emite fragrâncias características de acordo com a localização do avatar no mundo virtual, como o cheiro de oceano quando sobrevoa uma praia ou o cheiro das ruas, quando adentra pela cidade.



Figura 16: Interface olfativa em *Birdly*.

Fonte: <<http://www.tested.com/art/makers/463385-hands-birdly-virtual-reality-flight-simulator/>>

O sistema mecânico de sustentação possibilita girar o corpo do usuário, influenciando em seu sistema proprioceptivo, alterando a percepção do sentido da gravidade e o deslocamento de massa. Há o *feedback* háptico por meio de dispositivos vibratórios na plataforma aonde o usuário tem o corpo sustentado.

A interface de entrada é conformada por uma série de articulações que imita uma asa de pássaro, no qual o usuário tem os braços posicionados, de forma que o gesto de abrir e fechar os braços, imitando o bater de asas, é capturado pelo sistema, permitindo ao avatar, que é um pássaro, subir, planar ou descer. As diferentes intensidades dos movimentos afetam o sistema de modo que gestos mais fortes elevam o avatar a alturas maiores. A rotação dos pulsos é capaz de direcionar o avatar, simulando a resistência do vento criada pela rotação das asas.

Como quase todos os sentidos do usuário são envolvidos por diversos dispositivos de interface, a realidade do ambiente físico é, em boa parte, suprimida e substituída pelo mundo simulado pelo sistema computacional, sobrepondo as informações e referências do local por outras, que foram idealizadas e organizadas pelos desenvolvedores do sistema. Nesse caso, intende-se uma impostura, um “faz de contas” que quando não se contenta em enganar os olhos, ambiciona enganar todo o sistema nervoso e até o corpo como um todo.

O sistema *Microsoft HoloLens* propõe uma abordagem distinta da imersão absoluta na imagem, fundindo o mundo digital ao mundo real por meio de lentes translúcidas que permitem a visualização de imagens virtuais sobrepostas ao ambiente. O sistema posiciona objetos virtuais levando em consideração a topologia do ambiente e a geolocalização, exibindo, por exemplo, aplicações de culinária na cozinha ou posicionando um vídeo na parede da sala, como um televisor.

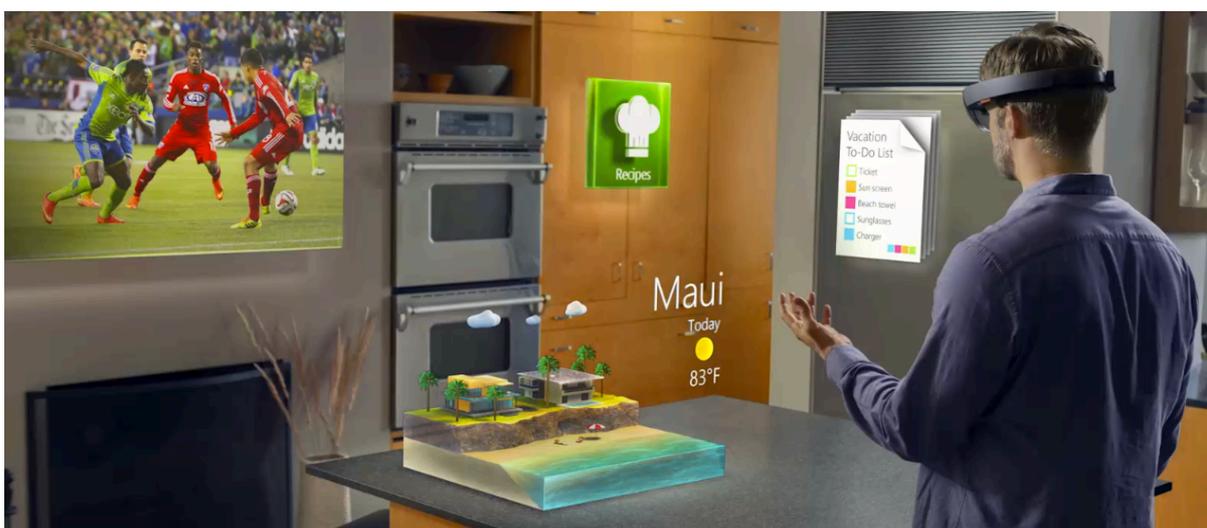


Figura 17: *Microsoft HoloLens*.

Fonte: <<https://www.microsoft.com/microsoft-hololens/en-us/experience>>

Apesar de o termo holograma ser empregado pelos desenvolvedores, inclusive no nome do dispositivo, o sistema emprega a tecnologia de realidade aumentada, dispondo a imagem nas lentes do dispositivo e não efetivamente no espaço, como ocorre por meio da técnica holográfica.

O ambiente é mapeado por sistema de visão computacional, que utiliza diversos sensores para identificar o posicionamento e rotação do dispositivo em relação ao ambiente, exibindo os objetos virtuais anexados em referências volumétricas e luminosas extraídas do mundo real, sendo percebidos pelo usuário como um dos objetos físicos do espaço, cujo posicionamento é observado por outros usuários em posse do dispositivo no mesmo ambiente. Imagens em três dimensões são inseridas em pontos definidos do espaço, de modo que a

movimentação do usuário é identificada, promovendo a mudança do ponto de vista e do ângulo de visualização dos objetos virtuais.

*HoloLens* permite a identificação de locais específicos, definindo por exemplo qual ambiente é um cozinha, uma sala ou um escritório. As aplicações se tornam geo-contextuais e o modo como o usuário interage com o ambiente é alterado através da tecnologia, dado que é possível marcar digitalmente determinados locais, bem como alternar manipulação de objetos virtuais situados no plano da tela ou projetados no espaço físico.

A metáfora do *desktop* – ou mesa de trabalho – é desfeita, dado que as aplicações deixam de representar um conceito com relações sutis com o mundo real para se assumirem uma relação muito mais estreita e literal, em um avanço à naturalidade e funcionalidade da interação. Comandos por voz ou gestos contribuem para a interação natural, em que o sistema é capaz de entender e executar comandos em linguagem humana e gestos que fazem referência aos que normalmente se executam em relação aos objetos físicos.

O sistema de falantes emite sons de acordo com o processamento de onde está a fonte sonora virtual em relação ao dispositivo, de modo que fontes distantes ou posicionadas fora do campo de visão permanecem ativas, com altura e balanceamento compensado. Como os falantes não obstruem o som devido a localização externa ao ouvido, os sons provenientes do mundo real se fundem aos do mundo virtual.

A disposição dos elementos virtuais no espaço real, contudo, não se manifesta tangivelmente, já que as imagens só podem ser visualizadas por meio das lentes do dispositivo e a interação deve ser intermediada pelo sistema, que interpreta os gestos que percorrem o espaço vazio e não encontram distinção tátil dos objetos virtuais no espaço real.

A questão do tempo real é crítica no *HoloLens*, dado que, ao contrário dos dispositivos de realidade virtual que recobrem o campo de visão, preenchendo-o com imagens simuladas, o dispositivo “holográfico” sobrepõe as imagens simuladas mantendo a visão do mundo real, de modo que o tempo de *scanning* do espaço real e do processamento deve ocorrer no intervalo de milésimos de

segundo em que os quadros das imagens são atualizados na lente, com o risco de formas ficarem soltas no espaço, desprendendo da topologia correspondente.



Figura 18: *Electronic Lollipop*. Fonte: <<http://www.bbc.com/news/technology-26487218>>

Até mesmo o sentido do paladar tem sido cobiçado pelos desenvolvedores de interfaces, exemplificado pela experiência do grupo de pesquisadores da *City University* de Londres, liderado por Adrian Cheok, que vem sendo chamada de pirulito eletrônico (*electronic lollipop*). Por meio da estimulação elétrica das papilas gustativas, proporcionada por meio de eletrodos situados em áreas distintas da língua, a impressão de gosto é criada mediante o acionamento coordenado pelo microcontrolador.

Por se tratar de uma interface em desenvolvimento, a experiência gustativa ocorre de maneira limitada, favorecendo o estabelecimento de gostos azedos e amargos. Apesar de seu sucesso parcial, esse tipo de interface atinge o único sentido que ainda não havia sido abordado pelo presente texto, sendo indicativo que os cinco sentidos humanos vem sendo considerados para o estabelecimento de uma representação mais completa da realidade.

Apesar disso, Giannetti (2006) aponta que tecnologias interativas não buscam o simulacro total, incontrolável como a vida, conferindo graus diferenciados de controle. Caso contrário, mediante uma interface fictícia capaz de proporcionar

tamanho envolvimento, o usuário tenderia a ser absorvido pela simulação, sem capacidade de distinguir entre real e simulado ou de controlar seu destino, em um cenário semelhante ao que é apresentado no filme *Matrix* (1999). O filme é emblemático para a discussão acerca as interfaces transparentes, dado que a *Matrix* conformaria um tipo de interface ideal, conectada diretamente ao sistema nervoso central dos humanos, estabelecendo um simulacro absoluto, imperceptível, em que os indivíduos nela aprisionados não conseguem escapar, dado que o contato com o mundo real é totalmente eclipsado pelas informações geradas pelas máquinas.

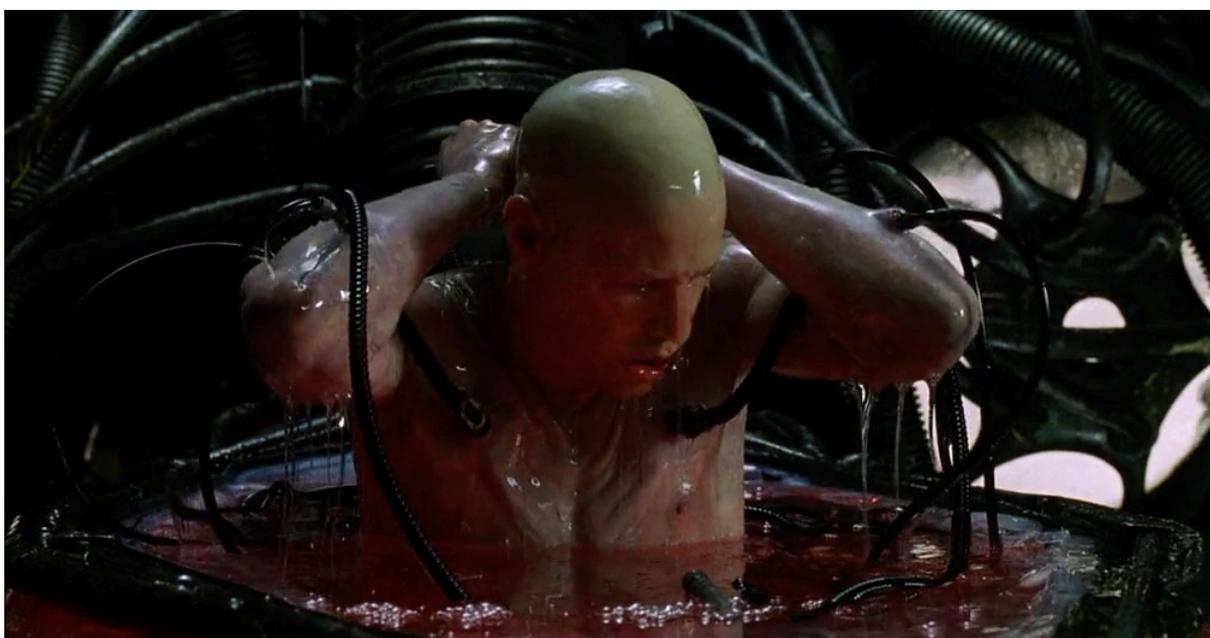


Figura 19: *The Matrix*, 1999. Fonte: Warner Bros.

Grau afirma, nesse sentido, que a naturalidade das interfaces é vista como um perigo, por tornar a tecnologia inacessível ao usuário pela ilusão de desaparecimento dos limites para o espaço dos dados, que é direcionada a todos os sentidos. Essa naturalidade é acentuada a medida que os computadores tornam-se mais poderosos, aumentando seu potencial de virtualidade, através da ideologia da “interface natural”. Contudo, o autor diz não ser possível que nenhum tipo de arte reproduza a realidade inteiramente, através da suavização ou negação da diferenciação entre mundo real e mundo representado, mesmo com as técnicas mais atuais de produção de imagens. A artificialidade e naturalidade, segundo ele,

são conceitos de reflexão em que a criação da realidade é essencial para a arte, denotam visões, perspectivas e relações ao contrário de objetos.

Em obras cujas interfaces se evidenciam no processo interativo, além de não estabelecerem um simulacro, propiciam, em última instância, até mesmo desconforto ou exaustão durante a experiência. Neste caso, o sistema parece dizer, ao contrário das interfaces transparentes: “estou aqui”. Há a afirmação do *status* de objeto, tomando a origem etimológica desse termo, ou seja, aquilo que se põe adiante, anteparo.

## 2 OSTENSIVIDADE

O dicionário Michaelis (2009) define o verbete Ostensivo como “adj. Desenvolvido para que seja mostrado ou visualizado [...]”, apontando a qualidade fundamental investigada por esta pesquisa, que é a relevância do aparecimento dos dispositivos de interface computacional na recepção da obra interativa, de modo que o termo ostensividade será utilizado para se referir a essa qualidade.

O conceito de ostensividade se aplica ao fenômeno da interatividade em sistemas computacionais em obras artísticas, incluindo instalações, jogos eletrônicos, programas de computador e aplicações para dispositivos móveis, nas quais há a participação das qualidades aparentes das interfaces e do funcionamento do aparato na experiência da obra.

É examinada também a construção de modelos autônomos por meio da articulação das interfaces e pelos diversos tipos de informações por elas dispostas, ao contrário do que é observado nas obras que se pautam pela representação do mundo, baseando-se na impressão de realidade boa parte de seu apelo enquanto produto estético.

Ostensividade faz contraponto ao conceito de transparência, o qual se refere à ocultação dos aparatos técnicos em privilégio de efeitos ilusionistas em detrimento do meio ou dos processos que permitem seu aparecimento. Nessas obras, a consciência do funcionamento maquínico como o responsável por tais efeitos é encarada como prejudicial à experiência, como se o truque de mágica fosse revelado.

O conceito proposto, ao contrário do que pode sugerir, não impede o estabelecimento da imersão nem necessariamente implica o emprego de interfaces tangíveis ou interfaces diferentes das normalmente utilizadas, mesmo as comerciais. A ostensividade estabelece-se em boa parte através da articulação conformada pelo artista que pode, através de determinados recursos, evidenciar a interface pressupostamente mais natural e intangível.

Ostensividade designa então a qualidade das interfaces tornadas propositalmente evidentes como recurso estético, já que as interfaces

computacionais não são transparentes ou ostensivas por essência, sendo potencialmente aptas a desempenharem os dois papéis. Como são objetos físicos, as interfaces, mesmo as mais envolventes, revelam-se de alguma forma como sendo as fontes das informações dispostas, fornecendo pistas de sua existência material, devido as interferências do aparato que o autor não conseguiu eliminar. Em obras em que tais interferências são exaltadas – ao invés de ocultadas – ocorre então a ostensividade.

Quatro conceitos são importantes para estabelecer o entendimento sobre a ostensividade das interfaces e serão abordados mais a fundo neste capítulo, a saber: superficialidade e programação, articulados por Vilém Flusser (1985), opacidade, por Ismail Xavier (2005) e o conceito de abstração, empregado tanto pelo estudo da forma em arte e pela filosofia.

Flusser disserta sobre as imagens técnicas, ou seja, as superfícies significativas produzidas por aparelhos programados, através da abstração do mundo ao qual fazem referência e objetivam representar, operando no sentido de materializar e possibilitar conceitos abstratos. Esse tipo de imagem teria origem na fotografia, mas caracteriza também o vídeo, o cinema e a imagem digital.

Ismail Xavier, por sua vez, estuda a opacidade da tela do cinema, avaliando a imagem como efeito de superfície que evidencia o aparato técnico e textual da representação através de recursos cinematográficos, rompendo com o ilusionismo e a imersão do espectador mediante a narrativa fílmica, de modo a estabelecer distanciamento crítico.

O conceito filosófico de abstração, como define Abbagnano (1998), implica o processo mental que isola determinado elemento de um fenômeno, concebendo-o como um objeto distinto, de modo a assimilá-lo racionalmente, visando um melhor entendimento. No contexto artístico, tal conceito faz referência tanto ao procedimento quanto ao estilo de arte caracterizados pelo afrouxamento na representação figurativa da natureza, que, em última instância, prescinde de qualquer representação.

Salvo as particularidades, os conceitos de superfície, opacidade e abstração referem-se à relação entre a superfície da imagem e a representação, ou da

capacidade da representação recriar (ou não) a impressão da realidade a qual faz referência.

Quando a imagem não consegue ou não pretende recriar a realidade abstraída, a superfície da imagem e o aparato tecnológico aparecem. No caso da fotografia, evidenciam-se os grãos ou os *pixels*, a falta de movimento, a superfície do papel. No cinema, a edição, os movimentos de câmera, a tela de projeção. No caso das obras de arte computacionais, aparecem os botões, sensores, os *pixels* e outros elementos das interfaces de entrada e saída de dados. Em todos os casos, há a abstração da realidade a qual representam, como, por exemplo, na ausência de terceira dimensão ou na representação imprecisa de cores ou texturas.

Os conceitos de superfície, programação, opacidade e abstração serão estudados nos subseqüentes tópicos deste capítulo, a fim de elucidar o entendimento da ostensividade na arte computacional.

## **2.1 SUPERFÍCIE E PROGRAMAÇÃO**

Flusser (1985) trabalha as imagens técnicas produzidas por aparelhos em um contexto que vai além das mídias, tomando-as como ponto de partida para explicar a condição humana em seus aspectos políticos e sociais. O autor não é um técnico, mas filósofo, e como tal opera de modo não a explicar o assunto em seus meandros tecnológicos, mas a lançar perguntas sobre as consequências das imagens técnicas para a humanidade.

Em suma, Flusser aborda as imagens técnicas para falar do percurso humano iniciado na pré-história, através das imagens tradicionais, passando pela história, com o texto, e finalmente pela pós-história, caracterizada pelas imagens técnicas. Nessa argumentação, é ressaltada a grande transformação ocasionada na experiência e na ação resultante do surgimento da escrita frente as imagens tradicionais, indicando que as imagens técnicas também são dotadas dessa potencialidade transformadora, mas, no caso, em relação à escrita.

Imagens tradicionais, técnicas e a escrita coexistem, cada um a sua maneira. As imagens tradicionais surgem da imaginação humana e apontam cenas, abstraem as quatro dimensões do espaço-tempo para que possam ser representadas em planos.

A escrita, considerada como um tipo de imagem, avança na abstração de todas as dimensões espaciais para que se conserve apenas a conceituação. A linearidade da leitura do texto faz emergir a história e demanda maior imaginação, termo que Flusser utiliza para se referir à capacidade de decifrar as imagens mediante a reconstrução dos fenômenos originais, no caso da escrita, devido ao grau mais elevado de abstração que torna a decodificação mais complexa.

As imagens técnicas apontam para os conceitos ao invés de cenas e “ultrapassam a crise dos textos” com o advento da fotografia, que surge de modo a ressignificar a realidade frente a crescente abstração conceitual da escrita. Tais imagens, por serem produzidas pelos aparelhos, são pressupostamente consideradas como meios mais automáticos de representar o mundo do que as imagens tradicionais ou o texto, contudo o que ocorre, segundo Flusser, é o oposto, já que a programação do aparelho avança na abstração, resultando em imagens de conceitos que descrevem o mundo. Desta forma, a fotografia, por exemplo, não representa o mundo visado pela câmera, mas os conceitos científicos altamente abstratos, como os conceitos químicos necessários para a existência do papel fotográfico ou os conceitos físicos que fizeram possíveis a existência de lentes.

O autor esclarece o conceito de programação ao afirmar que “o aparelho só faz aquilo que o homem quiser, mas o homem só pode querer aquilo que o aparelho é capaz” (FLUSSER, 1997, p. 40), de modo que o homem passa a funcionar de acordo com o programa do aparelho. Esse conceito é fundamental para o entendimento do que Flusser pretende com seu texto, dado que as imagens técnicas são produtos da programação de um sistema complexo e inacessível ao homem, o que é caracterizado pelo termo caixa-preta. Nesse sentido, Flusser exalta o que ele chama de “jogar contra o aparelho”, que é a ação de ir contra a programação, processo exemplificado através dos fotógrafos experimentais, que buscam resultados improváveis através – ou contra – tal caixa-preta

Flusser abre o primeiro capítulo de seu livro *Filosofia da Caixa Preta* definindo imagem como superfície, obtida pela abstração do mundo objetivo:

Imagens são superfícies que pretendem representar algo. Na maioria dos casos, algo que se encontra lá fora no espaço e no tempo. As imagens são, portanto, resultado do esforço de se abstrair duas das quatro dimensões espaço-temporais, para que se conservem apenas as dimensões do plano. (FLUSSER, 1985, p. 8)

O autor afirma que as superfícies estão “nas telas de televisão, nas telas de cinema, nos cartazes e nas páginas de revistas ilustradas” (FLUSSER, 2007, p. 102). Flusser (1997) contrapõe linearidade e superficialidade, a primeira, exemplificada através do texto, necessita a leitura linear para que a mensagem seja capturada, enquanto na última a mensagem é apreendida como um todo para então ser decomposta.

No caso da fotografia, ocorre a abstração de duas dimensões (uma espacial e outra temporal) através da codificação dos fenômenos em símbolos planos, mas é possível decodificar a imagem e inferir que a imagem superficial representa o recorte no tempo de três dimensões do mundo real.

Nas imagens tradicionais miméticas há a tentativa de estabelecer a ilusão de que um fenômeno n-dimensional, ou seja, dotado das três dimensões espaciais e a dimensão temporal, está registrado em um suporte plano, de modo que quando a técnica ilusionista é realmente eficaz, a atenção dispensada ao suporte se dirige para o assunto representado. É exemplo dessa intenção o efeito de *trompe-l'oeil* comumente aplicado na pintura do Renascimento, que buscava iludir o fruidor através do prolongamento dos elementos reais da arquitetura para o espaço virtual da imagem plana através de técnicas de perspectiva e sombreamento, estabelecendo a ligação entre o mundo ordinário e o fantástico.



Figura 20: A *Glorificação de Santo Inácio*. Andrea Pozzo. 1688-94. Igreja de Santo Inácio em Roma.

Fonte: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Andrea\\_Pozzo#/media/File:Andrea\\_Pozzo\\_-\\_Apotese\\_de\\_Santo\\_Inacio\\_cropped.jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Andrea_Pozzo#/media/File:Andrea_Pozzo_-_Apotese_de_Santo_Inacio_cropped.jpg)>

A obra *Glorificação de Santo Inácio*, de Andrea Pozzo (1688-1694), representa uma narrativa fantástica da temática católica através de técnicas que visam criar a ilusão de realismo pela iluminação, uso de cores e sobretudo pela perspectiva, de modo que, a partir do posicionamento do espectador em locais privilegiados, a impressão de fusão entre a pintura e elementos da arquitetura é proporcionada. A ilusão está sempre condicionada a este posicionamento, dado que em locais menos favorecidos o achatamento pela superficialidade da arquitetura torna-se evidente.

Outra característica desfavorável para o efeito é a representação de figuras fantásticas, oriundas da religião católica, que obviamente se revelam como pinturas, dada a conformação artificial dos detalhes da composição, como as figuras humanas que flutuam em movimento ascendente ao céu, na presença do próprio Jesus Cristo, ou em alguns casos pela presença de asas e detalhes antinaturais, mas sobretudo por serem figuras estáticas. Nesse caso, a estranheza de elementos figurados manifesta a conceituação presente nos textos religiosos,

geralmente tão distantes da realidade mundana e ordinária. A figuração é empregada visando estabelecer a transmissão de códigos abstratos professados pela fé aos fiéis através de efeitos imagéticos.

A dimensão física e a dinâmica da obra são elementos que favorecem a impressão de ilusão, dada a quantidade de elementos em cena que atraem o olhar para cada personagem, situação e simbolismo apresentados, dispersando a atenção que se voltaria para pistas que depõem contra o efeito, como a transição entre os elementos arquitetônicos tridimensionais e a pintura bidimensional, ou mesmo as precariedades da representação devido a carência de detalhes ou quando aparentam serem feitas por mãos humanas.

A suavização dos limites entre imagem e arquitetura promovem o efeito imersivo, dado que todo o entorno do fruidor constitui uma aparente continuidade, como se o piso, cadeiras e paredes reais participassem coerentemente da mesma composição que acolhe as figuras representadas, promovendo, por analogia, os efeitos imersivos das imagens em 360 graus dos óculos de realidade virtual.

Como a pintura se encontra no teto da igreja, cujas dimensões tomam todo o campo de visão dos observadores, há a conformação do efeito de céu infinito que se estende para além das paredes da construção, reforçado pela representação difusa das nuvens no alto, posição natural em que as nuvens reais se encontram, fazendo com que o teto da igreja se torne aparentemente transparente, abrindo-se para o paraíso celeste. O fato de o assunto ser representado em um local de culto consiste também em um fator relevante para o estabelecimento da ilusão e do efeito arrebatador, dado o estabelecimento de uma postura psicológica mais voltada para a contemplação e ao divino.

Na história da arte, é notável que tal busca pelo efeito de realidade enfraqueceu, sobretudo, a partir do impressionismo do século XIX, não por acaso quando surgiram as técnicas fotográficas, de modo que as técnicas pictóricas representativas tornaram-se cada vez menos voltadas para a ilusão mimética, revelando os elementos estruturais da imagem pictórica, como a textura da tinta, as pinceladas ou as cores não misturadas, distanciando-se da representação fiel.

A artificialidade da representação passou a conferir identidade autoral por meio da abstração, que muitas vezes impossibilita reconstruir um fenômeno

anterior. Apesar de serem obras nas quais há grande participação da “cabeça do artista”, representam conceitos. Por vezes emulam o modo dos aparelhos funcionarem, assumindo suas programações como procedimento estético.

Flusser considera superficiais as imagens técnicas, como as telas das TVs, fotografias e filmes, mas utiliza o pensamento-em-superfície para outros tipos de imagem, incluindo as imagens tradicionais, referindo-se à apreensão da mensagem, como visto anteriormente. Contudo, outra leitura possível, extrapolando a conceituação de Flusser, é a de que imagens altamente abstratas não apontam para outra coisa senão a formalidade e qualidades imagéticas apreensíveis na superfície do suporte, como cores, texturas e composição. A superficialidade é exaltada em oposição à profundidade da representação de fenômenos do mundo real através de técnicas como a perspectiva ou sombreamento, abstraindo as dimensões do espaço-tempo e retendo apenas o conceito convertido em formas.

É o caso dos murais de Sol Lewitt (Figura 21) ou das pinturas de Roman Opalka (Figura 22), exemplos do movimento da arte conceitual e minimalismo de meados do século XX, compostos a partir de regras iniciais que ditam todo o processo de execução da obra, assemelhando-se a algoritmos que orientam a execução de um programa computacional.

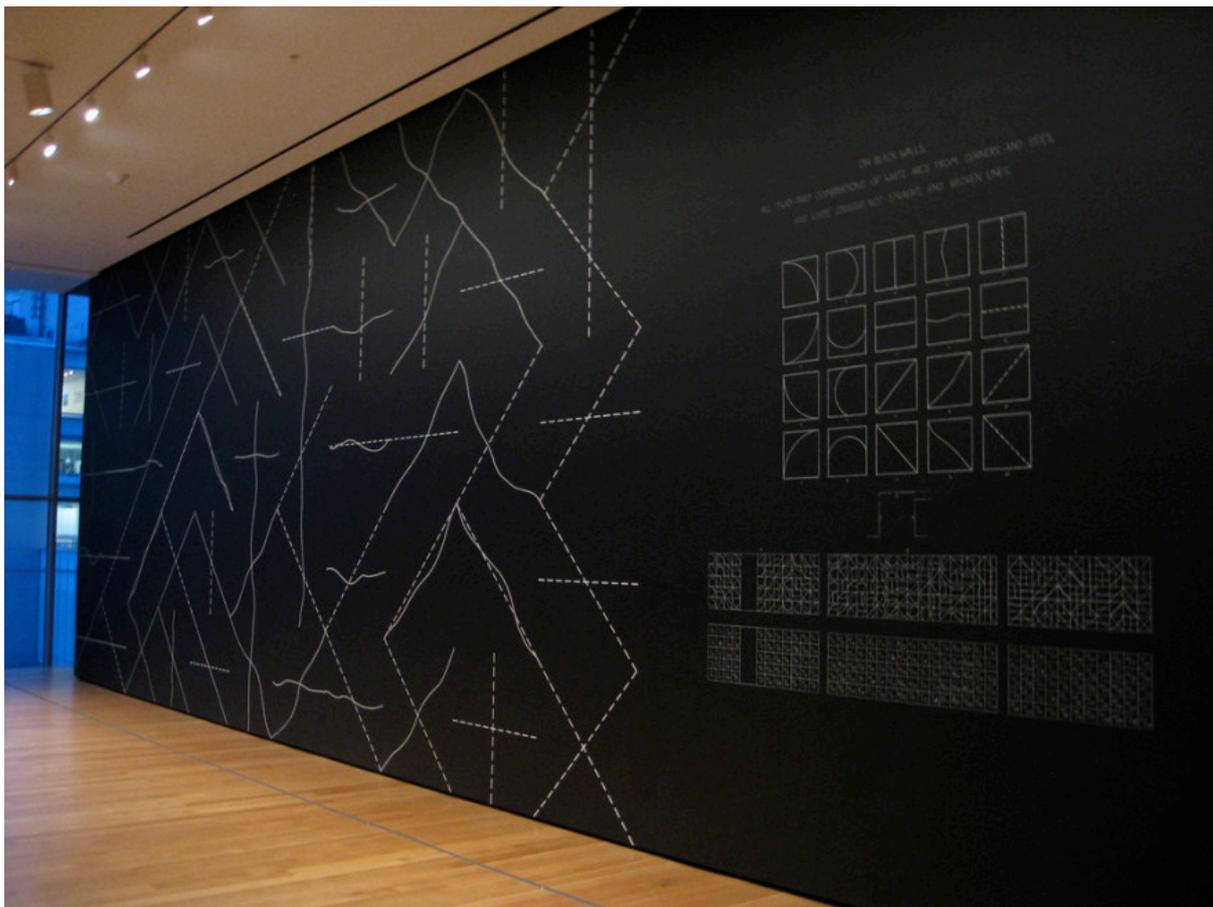


Figura 21: Sol LeWitt, *Wall Drawing #260*, 1975.

Fonte: <<http://publicdelivery.org/wp-content/uploads/2013/07/sol-lewitt-wall-drawing-2601-880x660.jpg>>

Na obra *Wall Drawing #260* de Lewitt, o mural é estabelecido previamente pela modulação de um número definido de formas simples, como arcos, retas, curvas, linhas contínuas e tracejadas, formando combinações que nunca se repetem. O artista trabalha a partir de limitações, que adquirem complexidade de acordo com a articulação estruturada dos elementos, conformando um todo significativo, que visto a partir do processo finalizado, oferece dados acerca das regras que deram origem à feitura da obra.

Nesse trabalho, as formas são distribuídas como em um plano cartesiano. As figuras se assumem como elementos estabelecidos por uma mente humana, através de elementos abstratos oriundos da lógica e matemática. Como a disposição dos elementos obedece a instruções sistematizadas, a imagem surge de um sistema procedural, análogo ao algoritmo, manifestando o uso de conceitos abstratos.

Apesar da obediência às regras implicarem um elevado grau de automatismo na execução da obra, o artista interfere quando escolhe a ordem das permutações e quando deve acontecer a quebra de uma linha, conformando uma matriz de duas dimensões.

No mural, é observado o rigor no planejamento e execução das formas, que possuem contornos bem definidos e repetição consistente das dimensões dos elementos individuais, conformando aspecto gráfico, como se tivessem sido feitas por máquinas, ocultando a interferência da imprecisão das mãos humanas, demonstrando que o processo de modo algum se deu por meio de rompantes espontâneos ou improvisação, enfatizando o aspecto cerebral da obra.

A instrução que norteia a execução da obra permitia que a mesma fosse executada por assistentes em locais diferentes a qualquer tempo, como se a execução da pintura pelas mãos do artista, o lugar ou o período de realização não importasse tanto quanto a conceitualização empreendida.

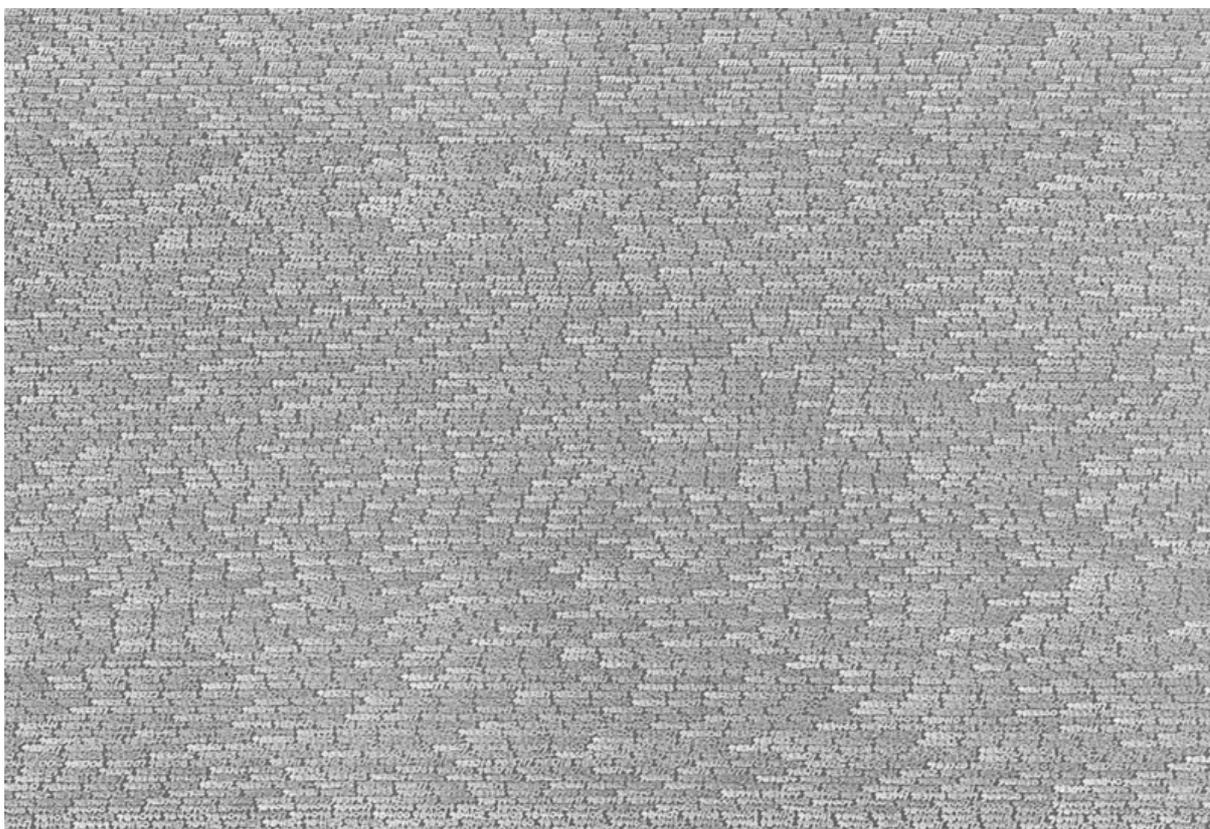


Figura 22: Roman Opalka, *Infinity*. 1965. Fonte: <<http://thelights.pl/nieuczestany/?p=322#>>

Opalka, por sua vez, estabelece sua série *Infinity* ao pintar números do um até o infinito no sentido de escrita ocidental, ou seja, da esquerda para a direita, de cima para baixo, continuando a contagem a cada nova tela. Inicialmente o artista pintava números brancos em telas com fundo preto, passando então a pintá-los em fundo cinza e, por fim, clareando 1% do tom a cada nova tela, visando que algum dia a pintura fosse feita em branco sobre branco. Incrementalmente, passou também a registrar a gravação sonora da leitura de cada número pintado, fotografando a si mesmo no final de cada tela. Com a morte do pintor, foi possível definir o fechamento da série de pinturas, permitindo considerar as obras em uma ordem temporal. Curiosamente, é observado que, assim como as telas ficaram cada vez mais claras, o mesmo aconteceu com suas fotos devido, em grande parte, ao embranquecimento dos cabelos.



Figura 23: Fotografias de Roman Opalka. Fonte:

<<https://sunkyungoh.wordpress.com/2012/05/13/roman-opalka1931-2011-france/>>

Opalka trabalha, de modo similar à Sol Lewitt, definindo restrições e procedimentos que serviram de instrução para a formalização da obra, gerando padrões previsíveis que evidenciavam as estruturas do processo no resultado final

de cada tela. Contudo, ao contrário do muralista, Opalka não utiliza formas geométricas simples como elementos pictóricos, mas os números. Embora sejam elementos gráficos, os números, enquanto objetos da matemática, são símbolos que implicam um ordenamento implícito ao sistema numérico, determinado à revelia das escolhas do artista, ao qual se submete. A ordem do aparecimento dos números e o procedimento de clareamento do fundo permitem prever o resultado tanto de um quadro em particular como de todos os quadros.

Outra diferença em relação ao processo de Sol Lewitt são as notáveis interferências constituídas pela imprecisão do gesto do pintor, que escreve cada número manualmente, variando ligeiramente a pressão e forma com que utiliza o pincel, criando nuances de intensidade entre cada novo número, conformando uma textura dinâmica. Na série *Infinity*, a execução realizada especificamente pelas mãos do artista, e não por ajudantes como no caso de Sol Lewitt, é fundamental para o estabelecimento do sentido de obra, através do registro muito pessoal da passagem de sua vida ao longo dos anos, reforçada através das fotografias.

O uso de números explicita a racionalidade humana, que ao invés de representar a natureza, a organiza através da abstração, tanto formal como conceitual, já que a contagem numérica implica, antes de tudo, um processo mental que isola os elementos reais e os reúne em agrupamentos de objetos similares.

A obra reflete conceitualmente alguns elementos da vida humana, como sua origem definida pelo nascimento e a incerteza sobre o momento da morte, embora seja certo que ele ocorrerá. Tal característica já aparece implícita no título do trabalho “1965 / 1 –  $\infty$ ”, de modo que o símbolo do infinito indica um processo com sentido definido e um término necessariamente indefinido, dado que a cada número será possível adicionar mais uma unidade. O infinito contrasta com os limites da vida humana, indicando que, caso o autor execute a missão implícita pelo conceito da obra, será um trabalho a ser executado ao longo de toda a vida e que certamente levará ao fracasso.

Os casos de Lewitt e Opalka demonstram que a abstração e conceituação na pintura evidenciam a participação humana no estabelecimento das imagens tradicionais, interferência que seria mitigada pelo automatismo do aparato produtor de imagens técnicas, algo que Flusser aponta como falso dada a programação dos aparelhos.

Flusser recorre a exemplos de dispositivos empregados para registrar imagens, como a câmera fotográfica ou de cinema, levando em conta a pretensão de serem impressões automáticas do “mundo lá fora”, conferido pela mínima interferência humana, que se restringe a ações como apertar o botão para ligar ou desligar o aparelho, posicionar a câmera ou ajustar alguns parâmetros da imagem, os quais são estabelecidos à revelia do fotógrafo, deixando a maior parte do “trabalho” para o interior oculto e impenetrável de tais aparelhos. O fotógrafo, como o autor discorre, pode apenas escolher dentre “o número de categorias inscritas no aparelho”, sendo então “escolha programada”, não podendo inventar novas categorias, a não ser que deixem de fotografar e passe a funcionar na fábrica que programa aparelhos.

Paralelo a essa observação, o processo de personalização da computação caminhou para o progressivo fechamento dos sistemas, de modo que o seu uso, de fato, tendia para o modo como se usa uma câmera fotográfica, dada as sucessivas simplificações no funcionamento das interfaces, que tornaram os dispositivos computacionais ferramentas automáticas nas quais os usuários operavam a fim de realizar as tarefas possibilitadas pelos mesmos, não fosse a abertura forçada estabelecida primeiramente pelos *hackers*, e, depois, pela abertura de *softwares* e *hardwares*, culminando em procedimentos que jogavam contra os programas dos sistemas computacionais.

O usuário avançado de sistemas computacionais se aproxima do anteriormente referido fotógrafo experimental, desafiando a programação dos aparelhos em busca de resultados improváveis, por meio da escolha e montagem de cada componente particular dos sistemas, bem como da escrita das linhas de código que orientam o seu funcionamento, instaurando grande participação do agente-humano. Sobre os fotógrafos experimentais, Flusser diz que os mesmos:

(...) sabem que os problemas a resolver são os da *imagem*, do *aparelho*, do *programa* e da *informação*. Tentam, conscientemente, obrigar o aparelho a produzir imagem informativa que não está em seu programa. Sabem que sua práxis é estratégia dirigida contra o aparelho. (FLUSSER, 1985, p. 41)

Segundo Flusser, as imagens técnicas são produzidas por aparelhos, e inclui o aparelho fotográfico e os *chips*. Ele cita a origem etimológica na palavra latina *apparatus* que deriva dos verbos *adparare* e *praeparare*, indicando prontidão e disponibilidade para algo, denotando “o estar à espreita para saltar à espera de algo”. Ontologicamente, são também objetos produzidos, trazidos da natureza para o homem. A exemplo do aparelho fotográfico, são instrumentos, ou seja, “são bons para produzirem bens de consumo”.

Os instrumentos, continua ele, têm a intenção de arrancar objetos da natureza para aproximá-los do homem. Ao fazê-lo, modificam a forma de tais objetos. São também como prolongações de órgãos do corpo, alcançando mais longe e mais fundo a natureza. Simulam o órgão que prolongam, como a enxada simula o dente, o martelo simula o punho ou a câmera simula o olho. Eles se tonaram técnicos quando recorreram a teorias científicas. Instrumentos trabalham, mas aparelhos não, já que a intenção dos últimos não é modificar o mundo, mas a vida dos homens.

Munidos de instrumentos, pessoas produzem símbolos, os quais não servem para serem consumidos, mas para informarem, ou “serem lidos, contemplados, analisados e levados em conta nas decisões futuras” (FLUSSER, 1985, p. 14). Estes não são trabalhadores, mas informadores, “já que a atividade de produzir, manipular e armazenar símbolos (atividade que não é trabalho no sentido tradicional) vai sendo exercida por aparelhos” (FLUSSER, 1985, p. 14). Neste sentido, tais aparelhos são caracterizados pelo “estar programado”: “As superfícies simbólicas que produz estão, de alguma forma, inscritas previamente (‘programadas’, ‘pré-escritas’) por aqueles que o produziram” (FLUSSER, 1985, p. 15).

Flusser trata do domínio do aparelho através do *input* e *output*, sem o entendimento do que passa por dentro da caixa. No entanto, outra forma de relação é estabelecida pelos que dominam cada parte do código: para o autor, aparelho é brinquedo e o homem é jogador que brinca contra tal brinquedo, a fim de penetrá-lo

e descobrir suas manhas. Enquanto a tecnologia permite uma abertura cada vez maior do leque de possibilidades, sobretudo no campo computacional, é possível arriscar que a tentação exercida pelas novas conquistas arrebatada a porção mais significativa dos desenvolvedores e artistas, que, programados pelo aparelho, cedem aos recursos mais eficazes para criar e simular mundos fotorrealistas.

Referente a esse assunto, Flusser aponta para os fotógrafos que preferem fotografar em preto-e-branco, pois “tais fotografias mostram o verdadeiro significado dos símbolos fotográficos: o universo dos conceitos.” (FLUSSER, 1985, p. 22). É possível relacionar essa escolha à escolha dos artistas e desenvolvedores que resistem à programação do aparelho e vão no sentido oposto ao uso esperado que seria dado ao mesmo. Assim como determinados fotógrafos preferem o aparecimento do grão de prata dado o efeito estético que permitem, apesar da interferência resultante, desenvolvedores computacionais podem optar por interfaces rústicas, como botões ou objetos esculturais, a despeito da existência de sensores intangíveis de última geração. Imenso poder de processamento gráfico está ao alcance, mas são os *pixels* e polígonos que aparecem em algumas obras. O universo dos conceitos é exaltado quando as escolhas são tomadas em privilégio da superficialidade.

## **2.2 OPACIDADE**

Ismail Xavier (2005) recorre à dicotomia transparência versus opacidade para apresentar as diversas vertentes e teorias empregadas na prática cinematográfica ao longo do século XX, estudando-as a partir de suas posturas estéticas e ideologias. Dessa forma, esse autor estuda a articulação das imagens em movimento projetadas em telas e do som como elementos que estruturam o discurso cinematográfico. O filme é então analisado a partir de quadros, planos, sequências, cortes, montagens e as combinações estabelecidas entre esses elementos.

Para o autor, o coeficiente de realidade da representação é uma questão importante para o estudo fílmico, termo que se refere aos níveis da impressão de semelhança e de identificação do espectador com o mundo registrado pela câmera, conferido pela articulação autoral.

O conceito de transparência faz referência à impressão de desaparecimento do dispositivo cinematográfico resultante das técnicas de construção narrativa, especialmente a decupagem clássica, a qual torna os recursos antinaturais do cinema, como o enquadramento e a edição, menos disruptivos ao espectador, ao contrário do que ocorre no conceito de opacidade.

Xavier utiliza o termo efeito-janela para abordar o ilusionismo possibilitado pelo cinema, ou, mais especificamente, da transparência de seu aparato, capaz de estabelecer a impressão de que a separação entre o espaço da representação projetada na tela e o espaço físico da sala de projeção é desfeita. Com o efeito-janela, a tela de projeção torna-se a janela para eventos registrados pela câmera e o espectador estabelece intensa relação de identificação com tal mundo, perdendo por vezes a consciência da imagem como efeito de superfície.

Num extremo, há o efeito-janela, quando se favorece a relação intensa do espectador com o mundo visado pela câmera – este é construído mas guarda a aparência de uma existência autônoma. No outro extremo, temos as operações que reforçam a consciência da imagem como um efeito de superfície, tornam a tela opaca e chamam atenção para o aparato técnico e textual que viabiliza a representação. (XAVIER, 2005, p. 09)

Quando a opacidade prevalece, a tela reaparece como um objeto com função de suporte e não mais como um recorte espaço-temporal que se abre para um mundo aparentemente autônomo, de modo que as imagens projetadas assumem sua qualidade textual, intensificando a consciência de que os elementos que aparecem em sua superfície são artifícios organizados mediante as escolhas do autor.

Transparência e opacidade são dois polos característicos da análise cinematográfica realizada por diversos teóricos, sobretudo na década 1970, momento em que estes se debruçaram sobre o cinema *underground* americano ou o cinema europeu, caracterizados por explorarem propostas estéticas, discursivas ou políticas que questionaram os cânones do cinema clássico hollywoodiano, o

qual primava pelas técnicas ilusionistas de narrativa, responsáveis por tornar transparente o aparato cinematográfico.

Filmes de Ingmar Bergman, como *Persona* (1966) por exemplo, apresentam elementos disruptivos evidentes, como edição abrupta, posicionamentos de câmera não usuais e aparecimento da materialidade do filme (Figura 24), evidenciado o dispositivo cinematográfico e a construção textual. Nesse filme, o autor apresenta tanto momentos de narrativa fluida como passagens nas quais recursos estranhos são empregados, tais como fusões entre imagens, cortes incoerentes ou mesmo a destruição física da película do filme, que é rasgado e derretido. Essa forma de articulação ao mesmo tempo evidencia artificialidade da construção cinematográfica, como reforça os elementos da lógica interna da narrativa, já que, como na cena em que o filme é destruído, há uma justificativa mediante a representação visual da agressividade das emoções não verbalizadas pela personagem.



Figura 24: *Persona*. Ingmar Bergman, 1966. Fonte: Svensk Filmindustri.

Para abordar a transparência e o efeito-janela, Xavier emprega o exemplo da fotografia como sendo precursora e elemento fundamental do cinema, referindo-se à fidelidade da representação por ela estabelecida. De modo semelhante à argumentação feita por Flusser, Xavier (2005, p. 18) trabalha com a ideia de que a

fotografia é “encarada como um documento apontado para a pré-existência do elemento que ela denota” devido ao automatismo do registro, o que não ocorre em formas de representação como a pintura ou escultura. Essa qualidade da fotografia promove a “celebração do realismo”, que é intensificada no cinema.

Nesse sentido, Xavier cita Maya Deren ao apontar a diferença entre a imagem fotográfica e outros tipos de imagem: “Uma pintura não é, fundamentalmente, algo semelhante a imagem de um cavalo; ela é algo semelhante a um conceito mental (...)” (XAVIER, 2005, p. 17). Portanto o cinema possuiria maior “coeficiente de fidelidade” que a fotografia devido à reprodução do movimento, o que aumenta o poder de ilusão estabelecido.

É interessante apontar para os relatos da primeira projeção pública de cinema, com o filme *L'Arrivée d'un train en gare de La Ciotat* (LUMIÈRE, 1895), que narram reações de pânico frente a representação do trem em movimento, denotando o grande poder de “realismo” que a nova técnica conferia, sendo capaz de confundir efetivamente o espectador.



Figura 25: *L'Arrivée d'un train en gare de La Ciotat*. Lumière. 1895.

Fonte: <[http://www.moma.org/collection/object.php?object\\_id=107634](http://www.moma.org/collection/object.php?object_id=107634)>

Vale lembrar que, por ser uma técnica recente para a época, as projeções eram desprovidas de som, com imagem em preto-e-branco e executadas em equipamentos e suportes rudimentares em comparação com os disponíveis

atualmente, visto que, por exemplo, as câmeras registravam as cenas pelo movimento de manivelas com a cadência do giro dos braços, ou seja, sem velocidade rigorosamente constante. A novidade da representação do movimento, que rompia com a imobilidade da fotografia e de outras formas de representação, como pintura e escultura, foi suficiente para conferir ilusionismo inédito. A adição da temporalidade ao caráter documental proporcionado pelo automatismo da fotografia e do tamanho da projeção possibilitou que o público da época confundisse representação e realidade.

A confusão experimentada pelos primeiros espectadores do cinema evidencia o aumento do coeficiente de realidade, proporcionado pela referida técnica. Tal coeficiente se intensifica na medida em que mais elementos da realidade são apreendidos pelo aparato, como a fotografia adquirira maior realismo que a pintura por ser um registro mais automático, enquanto o cinema superara o realismo da fotografia pelo registro do movimento. Subsequentemente, o cinema viria a incorporar som e cor, em um processo de constante evolução que culminaria nas atuais salas de cinema, com telas imensas e diversos tipos de tecnologia imersiva, como som envolvente e imagem tridimensional, presentes no Imax (Figura 26). É mais fiel a representação que apresenta mais pontos em comum com o fenômeno que visa representar, recuperando, em maior ou menor grau, a experiência a qual a representação faz referência. Por outro lado, se a representação modifica ou despreza objetos abstraídos do fenômeno, distancia-se dessa fidelidade e a representação passa a exaltar a própria realidade como fenômeno distinto.



Figura 26: Sala de cinema Imax, 2014.

Fonte: <<http://www.digitaltrends.com/home-theater/imax-looking-punier-days-just/>>

Apesar do maior realismo do cinema em relação à fotografia, conferido pela dimensão temporal, esse não escapa dos limites do suporte, que invariavelmente inserem interferências no que se consideraria natural. Nesse sentido, Xavier cita o enquadramento, que estabelece o limite espacial entre o que está dentro e fora da tela através do recorte arbitrário sobre o mundo visado pela câmera. Do enquadramento e do deslocamento da câmera surgem os movimentos de câmera, que dirigem o olhar do espectador. A ótica insere o foco e a profundidade de campo, também presentes na fotografia, enquanto o limite físico do filme demanda o corte.

As limitações do suporte, ao contrário de defeitos, foram assimilados como recurso criativo e parte fundamental da linguagem cinematográfica, resultando, contudo, em afastamento do naturalismo. É o caso dos filmes de Georges Méliès, que apresentam efeitos especiais impossíveis de serem obtidos pelo registro comum das ações ao vivo dos atores e elementos cênicos, usando para isso diversas técnicas de trucagem, como o desligamento e acionamento coordenado da câmera, efeitos luminosos ou múltipla exposição do filme. Na obra *Un Homme de Têtes* (1898), por exemplo, o uso desses efeitos constitui sua essência narrativa, na qual o ator desempenha diversas ações relacionadas com a manipulação de sua própria cabeça (Figura 27), como se realizasse um show de mágica. As ações relativas a cada cabeça foram gravadas sucessivamente sobre o mesmo filme, posicionadas no local adequado, geralmente em um campo escuro da cena, devido

a ausência de sensibilização da película pela luz, o que favorecia a execução do efeito.



Figura 27: Un Homme de Têtes, Georges Méliès, 1898.

Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=8oFnOAnL8Ss>>

Apesar dos diversos elementos antinaturais, o cinema atinge grande capacidade de ilusionismo e sensação de realidade. Mesmo os primeiros filmes, como visto anteriormente, suscitavam pânico nos espectadores da época, apesar das limitações da técnica de registro e da insipiência da linguagem.

A opacidade e a transparência, bem como o efeito-janela são conceitos que podem ser empregados para compreender a arte interativa computacional quando relacionados às técnicas e recursos que propiciam maior ou menor aparecimento do computador e suas interfaces, acarretando em diferentes níveis de distanciamento crítico. Recursos como processamento em tempo real ou determinados tipos de *input* ou *output*, como as interfaces naturais propiciam a diluição da percepção do sistema computacional, ou seja, sua transparência. Por outro lado, a exaltação da presença desse sistema resulta na opacidade do mesmo.

## 2.3 ABSTRAÇÃO

A superficialidade e a opacidade são conceitos que utilizam a abstração para abordar a representação do mundo objetivo. Abstração é um termo polissêmico e empregado para diversos fins, sobretudo na arte e na filosofia. Abbagnano (1998) a define como sendo a operação de isolar determinada coisa das demais com que está relacionada, assumindo-a como um objeto de consideração.

Na filosofia, a abstração é abordada pelo seu papel na ontologia e epistemologia como processo do pensamento necessário para assimilar o mundo que nos cerca, por meio da divisão racional dos fenômenos em objetos que os constituem. Como exemplo, o universo é dividido em objetos, cada objeto é constituído de elementos que chegam à mente abstraídos. Uma cadeira faz parte do universo, mas é entendida como um objeto isolado que é constituído de características que também são passíveis de serem consideradas isoladamente, como suas formas, cores, tipo de materiais empregados em sua construção, etc. Essas características abstraídas servem de parâmetro para compreender, por exemplo, o que torna a cadeira diferente de outros seres, como sofás ou mesas, e similar a outras cadeiras, da mesma forma que possibilita compreender as características que qualificam uma cadeira.

Na arte, abstração nomeia tanto um procedimento quanto um estilo. O meio menos rigoroso de representar a natureza, prescindindo em graus variados de fidelidade é o procedimento que resulta em obras classificadas como abstratas. No entanto, qualquer registro que intencione representar a realidade natural tal como é apreendida pelos sentidos lidará com a necessidade de abstrair elementos estruturais dos fenômenos representados, em maior ou menor proporção, de acordo com os limites do suporte, estabelecendo um novo objeto. Esse novo objeto consiste ora de ausências, como a falta de uma ou mais dimensões do fenômeno original ou a imprecisão na recriação das cores, ora de adições de elementos que não figuravam em tal fenômeno, como a interferência do suporte ou a inserção de elementos arbitrários pelo artista. De toda forma, a representação nunca recriará o fenômeno com exatidão, sempre estabelecendo um novo fenômeno, que pode

fazer maior referência ao fenômeno representado de acordo com os pontos comuns que conservam entre si.

A figuração fiel constantemente exalta o ilusionismo, em que os materiais, como a pedra usada pelo escultor ou a tinta usada pelo pintor, elaborados pelo processo artístico, reconstróem uma realidade anterior e imprópria de tais materiais, fazendo com que a pedra assuma, por exemplo, a aparência humana, ou que a tinta aparente ser uma paisagem.

Quando o processo artístico assume as propriedades inerentes do material, a correspondência entre representação e representado, mesmo na figuração, tende a se afrouxar e o material aparece com realidade própria. Ou seja, a pedra, ao invés de se passar por pele, passa a contribuir esteticamente através de seus veios e texturas, assim como a tinta, ao invés de ser usada para parecer um tronco de árvore, passa recobrir superfícies com cores, texturas e brilhos. Tal afrouxamento interrompe o efeito-janela e evidencia a superficialidade da representação, não só nas artes tradicionais, mas também na fotografia, cinema ou arte computacional.

Quando a abstração é usada intencionalmente, o público é instado a assimilar tanto o que falta como o que supera na representação de determinado fenômeno, assim como é convidado a considerar os conceitos envolvidos e aspectos de autoria. Na fotografia, a ausência de movimento em alguns casos é prejudicial para a compreensão da cena registrada, em outros exalta a escolha do instante, que revela detalhes imperceptíveis quando em movimento. No cinema, por sua vez, o direcionamento do enquadramento pode manifestar o autoritarismo de um diretor quando suas escolhas conflitam com as do espectador, mas, por outro lado, exaltam a maestria na construção narrativa que somente determinado artista é capaz de obter devido a sua individualidade.

Nas artes plásticas, o Cubismo rompeu com a perspectiva geométrica, mas não sem propósito. Tal estilo assumiu a superficialidade do suporte e a impossibilidade de um plano estabelecer volume efetivo. Dessa forma, a representação abstrai o fenômeno em partes, as quais são representadas todas em um mesmo plano, sem compromisso com a recriação exata da experiência natural da perspectiva, evidenciando os conceitos e escolhas a partir das discrepâncias entre representação e natureza.

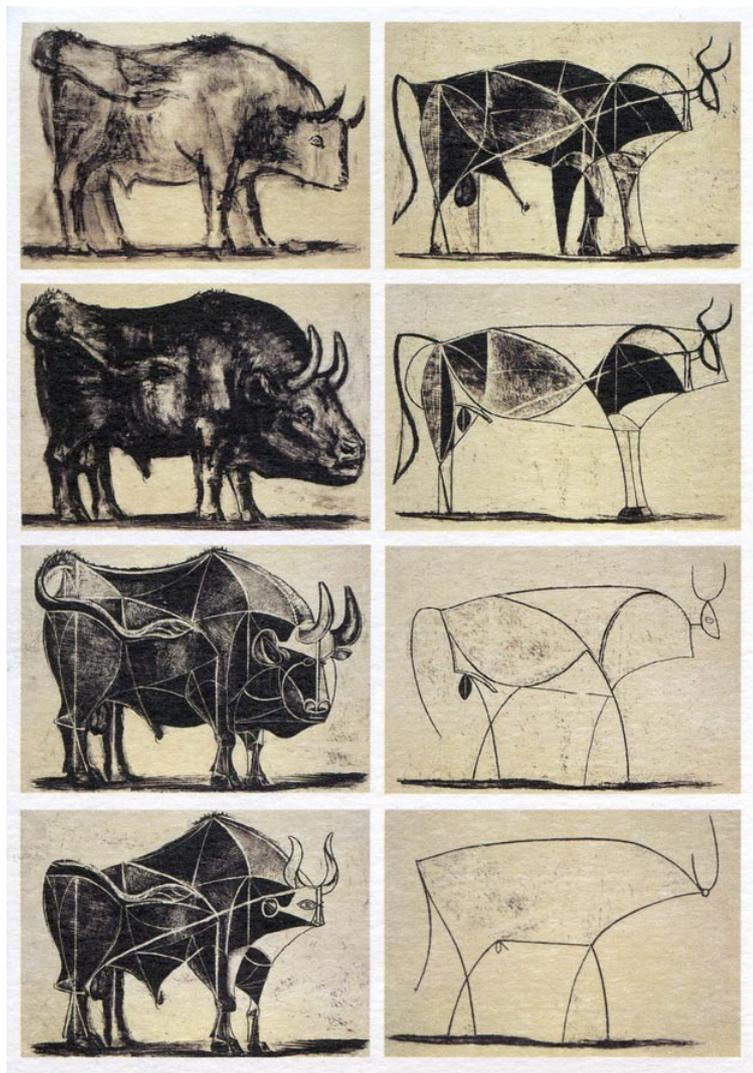


Figura 28: *Les 11 états successifs de la lithographie Le Taureau*, Pablo Picasso, 1945. Litografia.

Fonte: <<http://folksonomy.co/?permalink=1586>>.

Na obra *Les 11 états successifs de la lithographie Le Taureau* (1945), Pablo Picasso realiza uma série de gravuras nas quais a representação de um touro é sucessivamente simplificada. A primeira figura apresenta um touro com nuances de luz e sombra que sugere os volumes do animal, bem como formas proporcionais às reais, denotando a intenção de conservar determinadas propriedades do objeto como um registro da natureza. As figuras seguintes, contudo, apresentam uma liberdade cada vez maior na representação, alterando as formas e proporções, bem como eliminando a correspondência entre as manchas de tinta e o volume, constituindo o preenchimento sucessivamente mais arbitrário de espaços. Durante o processo abstrativo, formas difusas vão se transformando em formas

geométricas, passando a coexistir com a presença de linhas, que são elementos racionais, advindos da ausência de volumes, artificialmente produzidos pela conceitualização abstrata da geometria. Por fim, a linha prevalece sobre as manchas, e as formas conservam apenas um índice da existência do touro, como os chifres, a cabeça, o tronco, a cauda, as quatro patas e o aparelho genital.

A postura de Picasso em evidenciar seu processo criativo em uma série de figuras demonstra, sobretudo, a tomada de escolhas formais, em que a autoria é impressa sobre a representação da natureza no processo figurativo. É evidenciada a influência da “cabeça do artista”, termo de Flusser, ou seja, o aparecimento de sua identidade, tão incensada e singular no caso de Picasso, na criação da imagem.

O processo abstrativo continuou sendo empregado ao longo do século XX até a contemporaneidade por diversos artistas em formas de artes e movimentos distintos, mantendo propostas similares. Tanto em formas de arte tradicionais, como pintura e escultura, mas também através de novas tecnologias, tais como o vídeo e a arte digital interativa, a abstração é usada para imprimir e evidenciar a identidade criativa de cada artista, levantando o questionamento acerca das escolhas formais e conceituais assumidas, bem como para alcançar resultados impossíveis de serem obtidos a partir da observação estrita do mundo físico.

É o caso do jogo *Minecraft* (2009), cujo visual conformado por cubos e texturas de baixíssima resolução causa, à primeira vista, estranhamento e indagação acerca dessa opção formal no andamento do jogo. Todos os objetos do cenário são representados através da organização de cubos de dimensões similares, diferenciados pelas texturas mapeadas na superfície de suas faces.

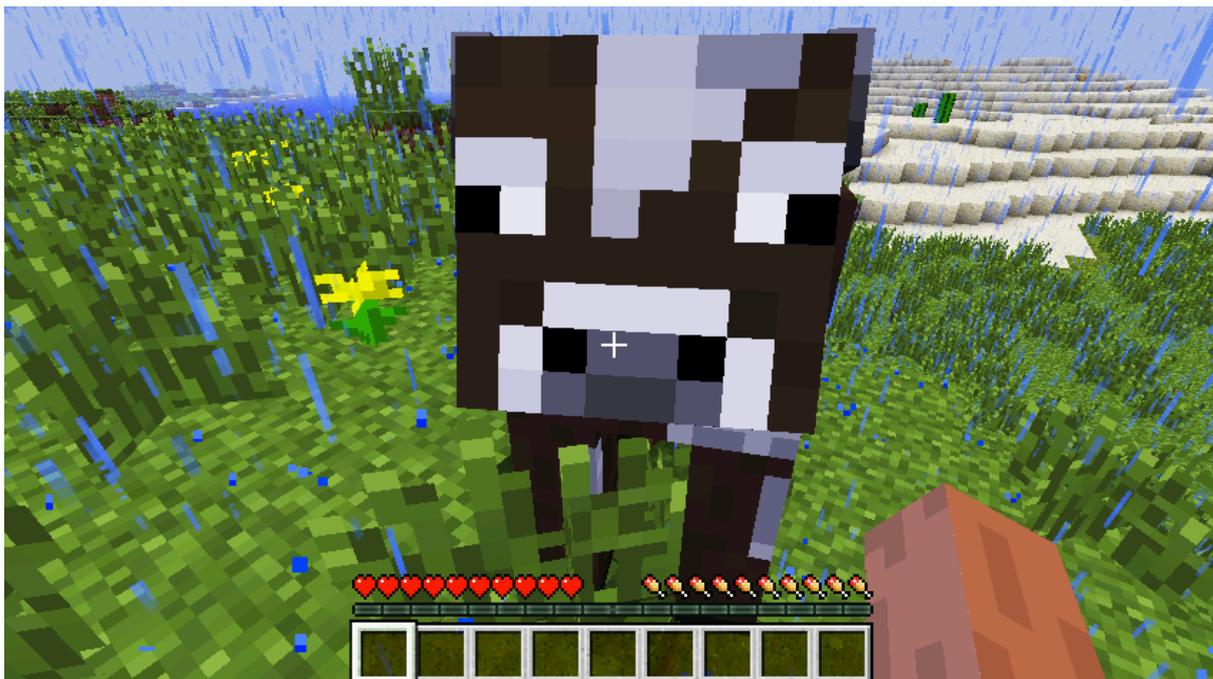


Figura 29: *Minecraft*. 2009. Fonte: <<https://minecraft.net/>>

A medida que o usuário explora o cenário, os blocos passam a ter sentido essencial para o apelo visual do jogo e a jogabilidade, já que esses podem ser dispostos de forma estratégica para sobreviver aos inimigos, ou mesmo como elemento criativo, usados para construir livremente qualquer coisa que seja possível por meio de blocos distribuídos regularmente pelo espaço, de pequenas figuras às cidades completas.

A abstração em sistemas computacionais pode ser explorada através dos diversos modos de interfaces possíveis, essencialmente através das imagens mostradas por telas e *displays*, controles físicos e sons. Cada uma dessas formas de entrada e saída de dados apresenta possibilidades distintas de figuração, desconstrução e interferência na representação, dado os elementos que constituem cada interface.

Couchot (2003) afirma que as imagens numéricas de síntese não mais conservam a ligação com o real através da proposta da representação em busca da similaridade, restrita ao aspecto visível. Ao invés de reduzir o real pela sua representação ótica ao plano bidimensional, estabelecem simulação que expressa a linguagem dos algoritmos e cálculos em programas informáticos, reconstruindo o real a partir de descrições da linguagem lógico-matemática. Desse modo, o artista

deixa de trabalhar com a matéria ou energia para trabalhar com símbolos. A simulação é necessária para permitir a interação com o observador.

A imagem digital mostrada em monitores, por exemplo, é essencialmente constituída por *pixels*, seja em forma de diagramas ou texto, seja em vídeos e modelos tridimensionais. A resolução de uma imagem está relacionada à quantidade de informação que a detalha, tanto pelo número quanto pela densidade de *pixels*.

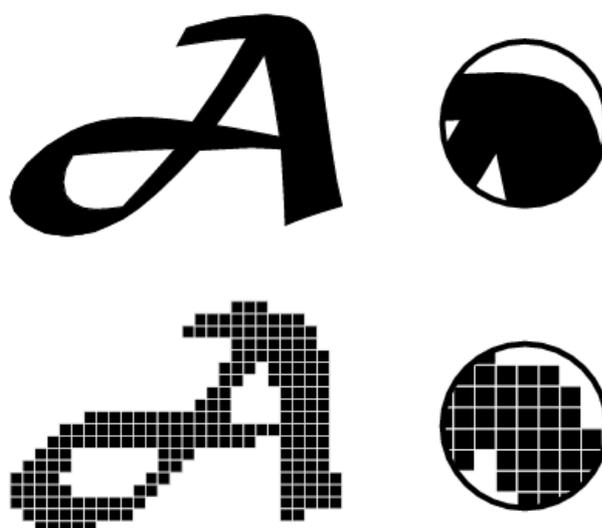


Figura 30: Imagem por mapa de *pixels* (bitmap) versus imagem por vetor.

Fonte: <[http://help.adobe.com/en\\_US/Director/11.0/help.html?content=06\\_bitmaps\\_01.html](http://help.adobe.com/en_US/Director/11.0/help.html?content=06_bitmaps_01.html)>

No caso de *Minecraft*, a imagem aparece em forma de blocos dado o baixo nível de detalhes dos elementos dispostos, o que expõe a estrutura da imagem digital em *pixels*, conferindo uma experiência visual muito observada nos jogos do passado.

A estrutura da imagem digital, quando evidenciada, interfere na representação. A ausência de detalhes ou o acréscimo de elementos não observados no fenômeno representado estabelece figuras por meio da abstração. Algumas formas de interface visual, como os painéis de LEDs ou telas de cristal líquido, dada a rusticidade das mesmas, não apenas permitem, mas demandam que a imagem seja simplificada para que a execução seja possível. Matrizes de LEDs com resolução de 8 por 8 pontos invariavelmente resultam em figuras

constituídas por meio dos mais essenciais elementos do objeto ao qual intenciona representar, aproximando dos ícones.

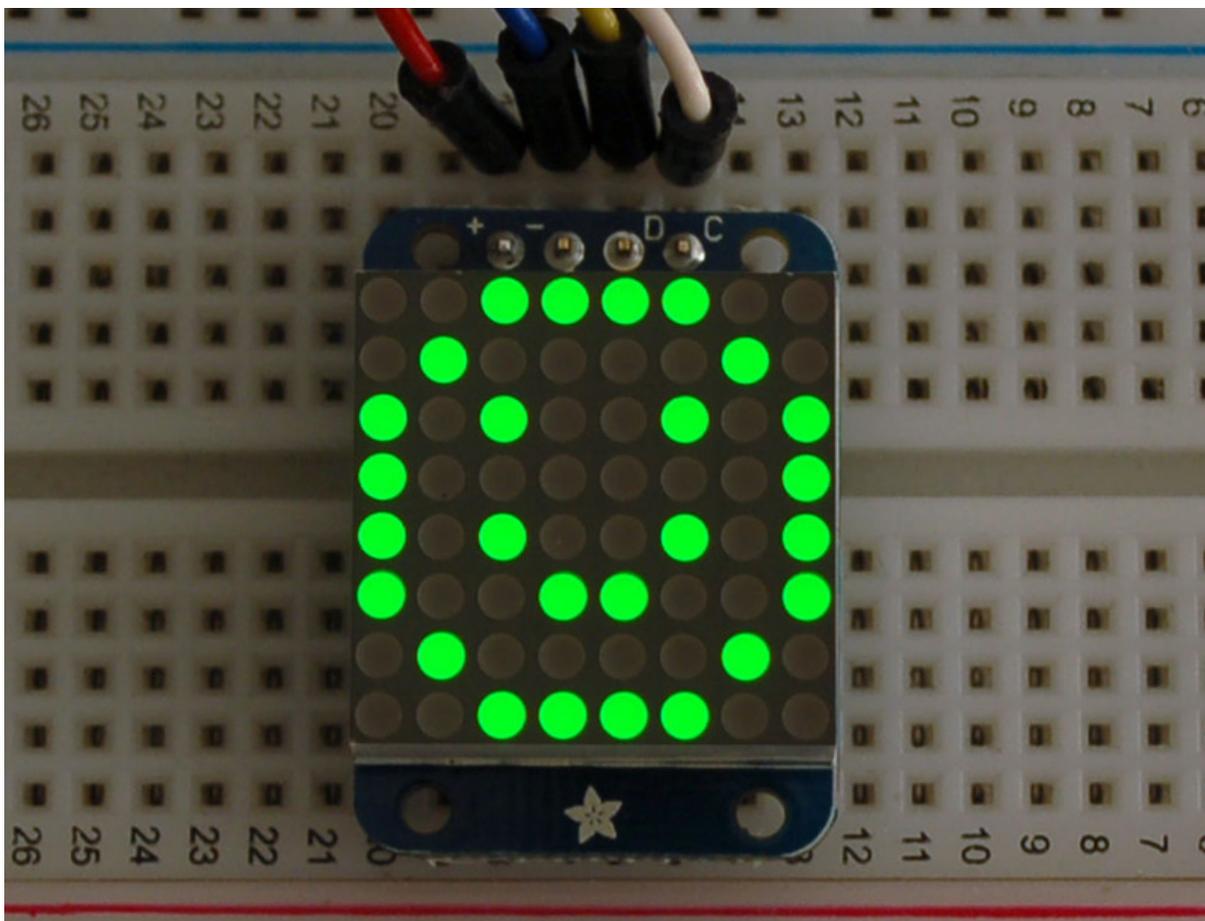


Figura 31: Matriz de LED. Fonte: <<https://learn.adafruit.com/adafruit-led-backpack>>

A abstração não se restringe às imagens, podendo ocorrer em qualquer outra forma de informação sensorial. Os registos sonoros, por exemplo, foram criados, assim como o cinema, para permitir recuperar fenômenos audíveis dissociados de sua fonte, como uma espécie de documento. As propriedades sonoras, como frequência, amplitude, comprimento e forma das ondas são passíveis de abstração, mediante manipulação de suas características individuais. Em paralelo com as pinturas abstratas, compostas a partir da articulação de elementos formais, a síntese sonora permite o estabelecimento de sons abstratos a partir da articulação dos elementos sonoros constituintes.

### 3 O EMPREGO DA OSTENSIVIDADE

Com base no conceito de ostensividade, será visto neste capítulo como esse recurso é empregado, apontando as características que promovem o aparecimento significativo dos dispositivos e suas implicações estéticas e conceituais na experiência da obra, através do estudo de trabalhos em que a ostensividade apresenta relevância.

É observado que uma das características mais patentes das interfaces ostensivas é a reminiscência dos vestígios que trazem à tona as evidências do suporte, que não é ocultado como um defeito, mas exaltado em busca do estabelecimento de uma linguagem autêntica e distinta das demais, que leva em consideração os limites e as potencialidades dos dispositivos.

Assim como as diversas linguagens artísticas se desenvolvem em um processo dinâmico, por meio da contribuição de diversos artistas que operam a partir dos limites do suporte e dos materiais utilizados, os artistas que utilizam os dispositivos computacionais ostensivamente estabelecem uma linguagem a partir das particularidades desses sistemas, que são essencialmente advindas da interatividade e da síntese da imagem e do som.

Essa forma do fazer artístico que considera as características únicas das interfaces aproxima-se a dos artistas plásticos que optam por determinada ferramenta em detrimento do efeito que esta proporciona, como o pincel que deixa as marcas das cerdas ou o uso de materiais alternativos ou objetos que carregam significados, conceitos e simbologias específicas.

Outra característica fundamental é a artificialidade, na acepção do termo, que significa ter sido produzido intencionalmente através do trabalho humano, em que os elementos aparentes da obra evidenciam a ação em busca da modificação do que lhe ocorre naturalmente, seja através da ação abstrativa na articulação dos elementos estéticos, seja da construção de narrativas fantásticas ou estabelecimento de relações subvertidas entre modelos conceituais e a realidade.

A característica numérica da imagem e do som digitais confere a hibridação entre as demais mídias, permitindo em uma mesma obra apresentar imagem

estática, vídeo e som registrados ou sintetizados, texto e, como exemplificado no segundo capítulo, outras formas de informação como olfativa, gustativa, háptica, e proprioceptiva. Tamanha flexibilidade permite afetar todos os sentidos humanos e, mais do que isso, proporcionar a tradução entre informações de tipos distintos, em uma espécie de cinestesia proporcionada digitalmente. A cada tipo de informação é possibilitado relacionamentos entre suas diversas propriedades bem como a modificação de suas características em tempo real, que podem estar atreladas às ações dos usuários.

Essa forma de promiscuidade informacional, permitida com tamanha amplitude de possibilidades, ocorre graças aos dispositivos computacionais, o que notadamente confere distinção frente aos fenômenos naturais por sua artificialidade, evidenciando o funcionamento dos aparelhos e conferindo propriedades específicas da linguagem.

Hansen cita Friedrich Kittler, o qual afirma que:

*“(...) the general digitation of channels and information erases the differences among individual media. Sound an image, voice and text are reduced to surface effects, known to consumers as interface.... Inside the computers themselves everything becomes a number: quantify without image, sound or voice. And once optical fiber networks turn formerly distinct data flows into a standardized series of digitized numbers, any medium can be translated into any other. With numbers, everything goes”.* (HANSEN, 2010, p. 53-54).<sup>5</sup>

As interfaces são produtoras de efeitos de superfície através da exibição de informação em suas partes com “valores variáveis”, como as telas de vídeo, nas quais cada ponto luminoso possui uma gama de valores possíveis, que se alternam de acordo com o contexto, não possuindo, desse modo, um valor definitivo. Mas quando utilizadas ostensivamente, as partes com “valor invariável”, como as carcaças que abrigam as telas ou invólucros que acomodam sensores tornam-se

---

<sup>5</sup> (...) a digitalização geral dos canais e informação apagam as diferenças entre as mídias individuais. Som e imagem, voz e texto são reduzidas a efeitos de superfície, conhecido pelos consumidores como interface. Dentro dos computadores mesmos tudo se torna um número: quantidade sem imagem, som ou voz. E uma vez que as redes de fibra ótica tornam os então distintos fluxos de dado em uma série padronizada de números, qualquer meio pode ser traduzido em qualquer outro. Com números, tudo flui. (HANSEN, 2010 p. 53-54, tradução nossa)

igualmente relevantes, adicionando ou alterando o sentido das informações exibidas pelas partes variáveis.

Avaliando a influência das partes com valores invariáveis das interfaces, há correlação com a resignificação de objetos que ocorria nos chamados *ready-mades*, como os de Marcel Duchamp (1921), em que objetos industrializados e funcionais adquirem valor estético e novos significados devido a articulação estabelecida pelo artista, por meio do deslocamento desses objetos de seus ambientes recorrentes ou da alteração de sua função original.

Essas partes apresentam-se, em graus diversos, insensíveis às ações do usuário e conservam suas propriedades ao longo da experiência, o que, antes de conformar um defeito ou obstáculo, apresenta-se como uma oportunidade de expressão, um tipo de suporte que, assim como as telas, acolhem a atitude criativa dos artistas, sendo também um elemento favorecedor da artificialidade.

A inserção de sensores ou atuadores em objetos naturais, manufaturados ou industrializados permite que estes sejam transformados em interfaces cujas partes invariáveis adquirem características diversas de sua natureza material, como brilhos, sons, movimentos, memória, sensibilidade a gestos etc. Os objetos são expandidos de suas limitações físicas pelo sistema computacional. Desse modo, ocorre a soma das possibilidades do material e computacional - em que o todo normalmente não é a soma das partes, mas algo distinto, conferindo a relevância material que os computadores normalmente carecem e potencializando os objetos a partir da inserção de processamento numérico, da memória e das interfaces.

Os fatores que promovem a ostensividade das interfaces serão investigados a seguir, observando, por um lado, os elementos que tornam as interfaces transparentes, os quais, quando interrompidos, evidenciam o funcionamento dos aparelhos, e por outro, serão observados os elementos que ativamente evidenciam as interfaces. Os primeiros constituem-se de tempo real, os efeitos de ilusão sensorial em prol do realismo, da imersividade e das qualidades naturalistas das interfaces, enquanto os últimos constituem-se da articulação do conteúdo apresentado em prol da superficialidade e artificialidade, através de metáforas, analogias ou narrativas.

### 3.1 O APARECIMENTO DOS DISPOSITIVOS

Os recursos que visam ocultar o funcionamento dos dispositivos computacionais intencionam, em suma, criar a ilusão de imediatismo, ou seja, sem um permeio, como se a relação entre as ações do usuário e o que é percebido não implicasse um sistema operando para produzir tais efeitos. Em última instância, o que se pretende, nesse caso, é o estabelecimento de uma obra que constitua um sistema interativo que se pareça com a própria realidade, em que as ações efetuadas em objetos causam reações por meio da interação de forças físicas. Esse efeito é simulado através do estabelecimento de uma relação causal através do cálculo.

Um dos elementos fundamentais para essa impressão de imediatismo é o tempo real, que, quando falha ou é intencionalmente manipulado, manifesta a desconexão entre ação e reação, evidenciando o agente mediador, como o processamento do cálculo simulador e a latência das interfaces. Wendy Chun aponta os sistemas em tempo real como um dos elementos que tornam os computadores transparentes:

*The notion of real time always points elsewhere – to “real-world” events, to user’s actions – thereby introducing indexicality to this supposedly nonindexical medium; that is, whether or not digital images are supposed to be “real,” real time posits the existence of a source – coded or not – that renders our computers transparent. Realtime operating systems create an “abstraction layer” that hides the hardware details of the processor from application software; realtime images portray computers as un-mediated connectivity.*<sup>6</sup> (CHUN, 2008, p. 316)

A mimese representativa de fenômenos do mundo físico corrobora o evanescimento do sistema computacional, dado que a imagem disposta na tela aponta para outra coisa que não o aparato tecnológico que a produz. Em obras

---

<sup>6</sup> A noção de tempo real sempre aponta para outro lugar – para os eventos do “mundo-real”, para as ações do usuário – assim introduzindo indicialidade ao suposto meio não-indicial; isto é, com ou sem imagens digitais são supostamente para ser “reais”, tempo real situa a existência a uma fonte – codificada ou não – que torna nossos computadores transparentes. Sistemas operacionais em tempo real criam uma “camada de abstração” que esconde os detalhes de hardware do processador das aplicações de software; tempo real retratam os computadores como conectividade não-mediada. (CHUN, 2008, p. 316, tradução nossa)

miméticas aparecem mundos ilusionistas, personagens críveis ou objetos convincentemente distribuídos no espaço virtual, ao contrário de produtos computacionais com visualidade não tão refinada, cuja aparência evidencia as estruturas do sistema, como, por exemplo, o *pixel* sem filtragem de *aliasing* (que suaviza as bordas das imagens) ou a bidimensionalidade diagramada, composta por tipografia e elementos gráficos.

A transparência do sistema computacional propicia, entre outras coisas, a dispersão da atenção direcionada aos dispositivos de interface. Dessa forma, a atenção se volta para a realidade apresentada pela narrativa, o objetivo da missão ou os personagens da trama, ocultando o funcionamento de instâncias menos evidentes do processo, como a existência da execução de um código ou da pré-escritura deste pelo programador, diminuindo, por conseguinte, o distanciamento crítico. Oliver Grau, nesse sentido, aponta que:

*“As the interfaces seem to dissolve and achieve more natural and intuitive designs so that the illusionary symbiosis of observer and work progresses, the more psychological detachment, the distance from the work vanishes. (GRAU, 2003, p. 202)<sup>7</sup>*

As interfaces são os mediadores pelos quais o interator adquire e insere grande parte da informação em sistemas interativos. O conteúdo de um jogo ou de uma instalação é experimentado por meio de telas, *joysticks*, sons e outros dispositivos de interface, contribuindo definitivamente para a valoração da obra como construção estética ou narrativa.

A experiência da obra, desse modo, é determinada pelas qualidades dos dispositivos, como quando um *joystick* é mais confortável ou mais preciso que outro, ou se uma representação disposta na tela possui maior ou menor detalhamento, ou mesmo se dispositivos inusitados são usados como entrada e saída de dados.

---

<sup>7</sup> A medida que as interfaces aparentam se dissolver e alcançar um design mais natural e intuitivo para que a simbiose ilusória do observador e obra progridam, maior o destacamento, a distância do trabalho desaparece. (GRAU, 2003, p. 202, tradução nossa)



Figura 32: *Makey Makey* como interface para *Dance Dance Revolution*.

Fonte: <<http://www.makeymakey.com/>>

Um exemplo válido é o do jogo *Dance Dance Revolution* (KONAMI, 1998), originalmente jogado em um console conformado por uma estação especialmente desenvolvida para o jogador executar passos de dança, que são captados por superfícies sensíveis no solo, contando com barras de apoio que possibilitam maior segurança e precisão durante a performance. Na demonstração do supracitado *Makey Makey*, o jogo tem sua interface substituída por recipientes preenchidos com água (Figura 32), sendo possível notar que a alteração das características da interface tornam-nas menos usáveis ou intuitivas, promovendo a completa alteração da experiência interativa, fazendo com que a atividade fique mais divertida, difícil ou mesmo frustrante.

Interfaces evidenciam-se em maior ou menor grau de acordo com o esforço demandado para que o processo de comunicação se estabeleça, influenciando de modo importante – mas não exclusivamente – na recepção da obra. Nesse sentido, Mihaly Csikszentmihalyi (2000) estabelece o conceito de fluxo, resumido como o estado de total envolvimento com uma determinada tarefa, o que, conservada a devida distância, se relaciona com a experiência da imersão. Tanto o fluxo quanto a imersão pressupõem o envolvimento do indivíduo em relação a uma determinada experiência em que ações devem ser realizadas. Contudo, enquanto a imersão

implica o envolvimento do indivíduo por imagens, geralmente por óculos de realidade virtual ou em projeções em 360 graus, a experiência do fluxo implica o envolvimento mental do usuário na ação executada.

No primeiro caso o indivíduo é envolvido pela interface, no segundo, em sentido inverso, o indivíduo envolve a ação realizada mentalmente, através de estados mentais como a atenção e as emoções. A experiência do fluxo depende da contraposição entre a habilidade na execução de uma determinada tarefa e o nível de desafio da atividade, o que permite que mesmo interfaces ostensivas sejam capazes de promover total envolvimento do usuário com a atividade interativa.

Segundo o autor, uma atividade cujo desafio é muito superior às habilidades do usuário resultam em ansiedade, e, por outro lado, uma atividade pouco desafiadora resultaria em apatia. Para que a experiência do fluxo ocorra, deve ocorrer um equilíbrio ténue entre o nível de exigência do desafio e a capacidade do usuário de superá-lo, passando por uma série de estados emocionais intermediários durante esse balanceamento, como relaxamento e controle, bem como preocupação e excitação.

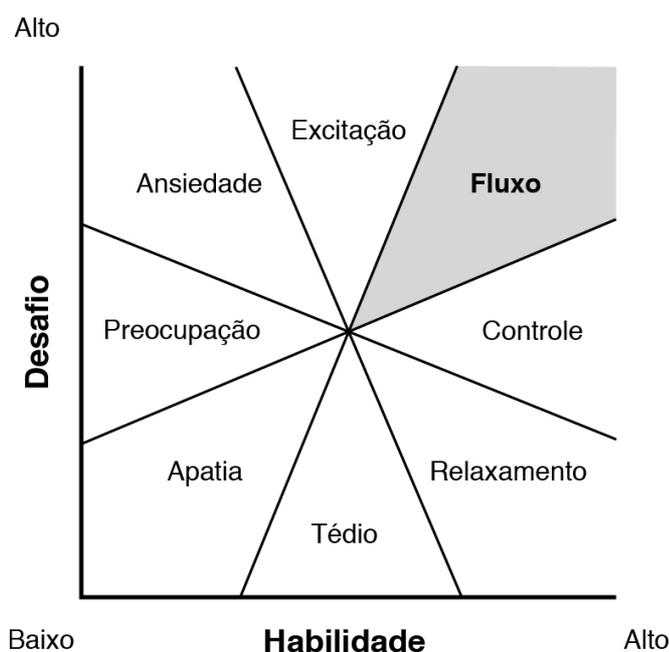


Figura 33: Gráfico de fluxo.

Um exemplo de interface desafiadora são os cartões perfurados em linguagem FORTRAN, nos quais é imperado, primeiramente, o trabalho de tradução das intenções do usuário de sua língua humana para os códigos dentro da sintaxe da linguagem de máquina e, em seguida, para a interface que possibilitava interagir com a máquina (o cartão perfurado). Após o processamento, a saída, que não ocorria em tempo real, por sua vez demandava o trabalho de tradução da linguagem de máquina novamente para linguagem humana.

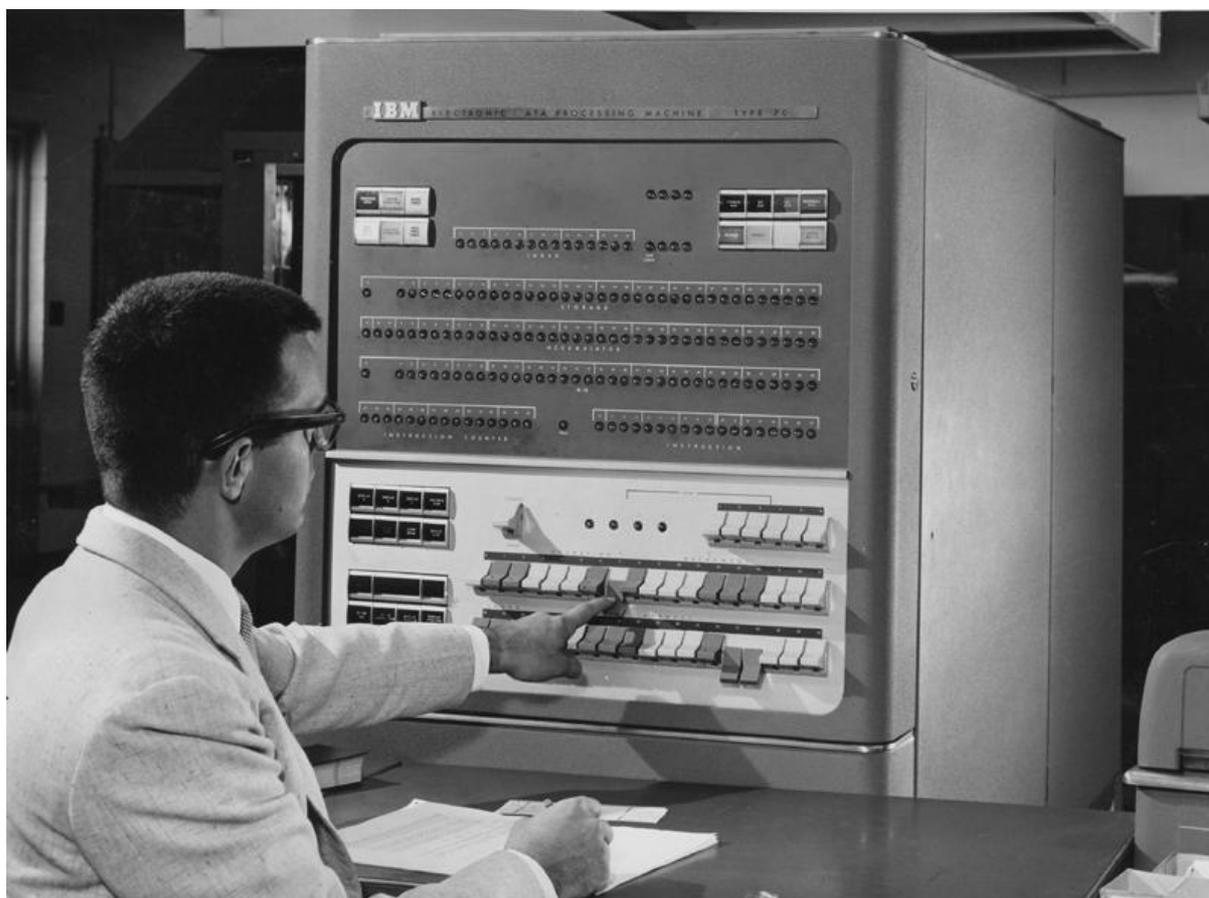


Figura 34: IBM704b.

Fonte: <<http://120years.net/graphic-1-max-mathews-lawrence-rosler-usa-1968/>>

Como antípoda, é possível falar das interfaces intangíveis, como as que se dão pela leitura dos gestos do interator, as quais adquirem suas informações gestuais ao mesmo tempo que o sistema possibilita a saída em tempo real por meio de telas, sendo que a entrada e a saída se dão em formas de linguagem de alto nível, como a dos gestos, cuja interação muitas vezes é intuitiva.

Os cartões perfurados estabelecem uma relação entre forma e função muito direta, já que os códigos fazem analogia ao funcionamento das válvulas ou dos *relays*, os quais apresentam dois estados, ligado ou 1 (furado), e desligado ou 0 (sem furo), ou seja, são binários tanto na entrada, como no processamento e na saída. Os sistemas por reconhecimento de gestos é mediado por uma série de procedimentos computacionais e eletrônicos, como a visão computacional, de modo que a forma de entrada gestual, que é natural, não faz relação com o modo pelo qual o dado é processado pelo sistema, em linguagem de máquina.

No sistema *Microsoft Kinect*, por exemplo, há a emissão de feixes padronizados de luz infravermelha que iluminam o interator. A reflexão então é captada pela câmera do sensor, o qual insere no sistema computacional os dados luminosos convertidos em dados numéricos de distância. O sistema, por sua vez, decifra as ações por meio de uma série de processos computacionais, transformando-os em parâmetros que influem na execução do programa. Processados pelo sistema, a resposta é obtida e transformada em informação luminosa na tela, a qual o usuário usa para se guiar.

Em interfaces ostensivas, a ação do usuário é traduzida muitas vezes em relações metafóricas pelo sistema computacional, como o *joystick* que possibilita a conversão da pressão mecânica exercida nos botões em ações programadas, como um golpe em um jogo de luta (Figura 35), ou mesmo quando a estrutura de dados na memória do computador seja pensada como arquivos em pastas, editáveis por ações como copiar, cortar e colar.



Figura 35: Jogo de luta para arcade.

Fonte: <<http://www.joystiq.com/2008/02/22/gdc08-hands-on-with-street-fighter-iv/>>

Por outro lado, em interfaces menos evidentes, a ação exercida na entrada é convertida frequentemente em ação análoga ou correspondente na saída, como o gesto do usuário que é representado no gesto do *avatar* computacional por meio do reconhecimento de movimentos (Figura 36), ou do toque direto sobre os botões ou sobre o conteúdo em telas capacitivas (Figura 37).



Figura 36: *Boxe para Wii*. Fonte: <<http://turismo.culturamix.com/aventura/aventuras>>



Figura 37: *Numbers para Ipad, 2013*. Fonte: <<http://www.apple.com/ipad-air/videos/>>

As interfaces computacionais frequentemente estabelecem correspondências visuais e funcionais com formas de interação e objetos observados no cotidiano. Quando as ferramentas ou formas de interação guardam uma relação explícita com os objetos aos quais se referem, há o estabelecimento de uma analogia, cuja

relação de sentidos é muito mais restrita do que é observada na metáfora. Uma lixeira, tanto virtual como real, serve para descartar coisas que não são mais necessárias. Quando a relação é menos rígida, como no caso das janelas – terminologia empregada no sistema *Windows* ocorre a conformação de uma metáfora. Janelas são, originalmente, elementos arquitetônicos que permitem abertura em estruturas de vedação, como paredes ou portas. Como interface computacional, janelas são elementos visuais na forma de diagramas que permitem entrada e saída de dados, normalmente empregadas quando o sistema permite a realização de tarefas simultâneas.

A relação entre a interface e o elemento arquitetônico não é tão óbvia, talvez fazendo referência à similaridade do formato retangular, ou talvez sugerindo a ideia de uma janela que se abre para eventos ocorrentes que perpassam a superfície da tela, tal como o efeito-janela empregado por Ismail Xavier (2005) citado anteriormente, quando se assiste a um vídeo ou se navega pela internet.

Analogias e metáforas são muito recorrentes dada a utilidade didática das mesmas, que facilitam o entendimento de conceitos que costumam ser abstratos ou distantes da realidade dos usuários menos experientes, promovendo a facilidade do uso e ubiquidade dos sistemas. Metáforas em interfaces facilitam o entendimento do modo como as interfaces operam, guardando referências entre o familiar e geral, extraído da experiência cotidiana, e o particular, ou seja, as singularidades de funcionamento de determinada interface.

Como diz o texto de Lakoff e Johnson (2003), o mundo objetivo não é diretamente acessível, sendo construído a partir de influências restritivas do conhecimento humano e da linguagem. Na computação, o que realmente acontece quando um usuário opera os sistemas mediante as interfaces são aparências que traduzem as intrincadas e abstratas operações lógicas e aritméticas em linguagem de máquina para imagens reconhecíveis, como planilhas de texto, ícones que disparam ações, vídeos etc.

A ação de salvar qualquer dado em programas comuns – como editores de imagem ou de texto – é bem simplificada na interface, já que tal ação é disparada por meio da interação com imagens metafóricas, como o ícone do disquete, por exemplo. Tal ícone remete à operação de salvar arquivos em uma mídia magnética,

contudo não abrange os processos de níveis inferiores, como as operações eletrônicas e mecânicas que ocorrem no processador ou nos dispositivos de armazenamento, orientadas pela linguagem de máquina.

A operação de salvar, em baixo nível, envolve processos muito mais abstratos e incompreensíveis para o público geral, como o gerenciamento da memória física, seja permanente ou temporária, em que o sistema é orientado onde e como escrever, para posteriormente recuperar tais dados quando solicitado. Essas operações ocorrem, concretamente, em linguagem de máquina, mas são programadas em linguagens de níveis mais altos, como o C++ ou Java, os quais, após a escrita do código, traduzem comandos e números decimais para seus equivalentes em binário. Nessas linguagens de programação, a metáfora de salvar não é tão evidente, envolvendo, contudo, outras metáforas como “open” (abrir), para buscar arquivo na memória, bem como o comando “<<”, um elemento gráfico que, aparentemente, alude a uma seta, como se indicasse que a informação caminhará em tal sentido, denotando a “inserção” da informação. Por fim, o arquivo deve ser fechado com o comando “close” (fechar).

Para salvar um arquivo de texto em C++:

```
// operações básicas de arquivo
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;

int main () {
    ofstream myfile; //cria objeto myfile da classe ofstream da biblioteca fstream ("o" de output)
    myfile.open ("example.txt"); // abre o arquivo example
    myfile << "Writing this to a file.\n";
    myfile.close();
    return 0;
}
```

Figura 38: Código em C++ para salvar arquivo.

Analogias e metáforas podem ser estabelecidas tanto pelas formas de interação como pelas próprias interfaces. O *mouse*, por exemplo, faz referência à interação gestual da mão e ao toque do dedo: esse periférico permite traduzir o movimento da mão na forma de um cursor na tela e a pressão do dedo como um toque ou seleção de determinado elemento virtual. Consequentemente, a representação do cursor, em determinados casos, se dá através de uma mão com o dedo indicador em riste.

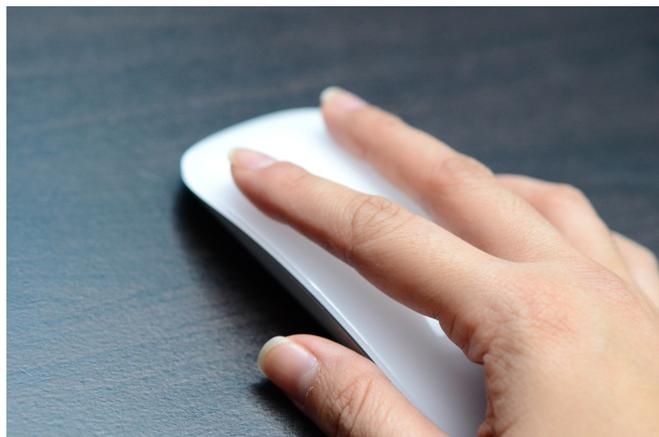


Figura 39: Analogia do gesto.

Fonte (esq): <<http://www.psdgraphics.com/psd-icons/psd-mouse-cursor-and-hand-pointer-icons/>>

Fonte (dir): <<http://pt.wikihow.com/Trocar-as-Baterias-em-um-Magic-Mouse-da-Apple>>

Como Preece, Rogers e Sharp (2002) afirmam, as metáforas de interface referem-se a modelos conceituais baseados em uma atividade, um objeto ou ambos, que combinam conhecimento familiar com novos conceitos, assemelhando-se a determinados aspectos de uma entidade física, apresentando propriedades e comportamentos distintos.

O conceito do *desktop*, traduzido como área de trabalho no Windows ou mesa no OSX foi originalmente introduzido pela empresa Xerox PARC em 1970 de forma experimental para o computador Xerox Star. Contudo, a Apple tornou tal metáfora suficientemente refinada para o mercado de massa em seu computador Macintosh, de 1984, popularizando-a. Essa foi incorporada posteriormente em outros sistemas operacionais, como o *Microsoft Windows* e o *Linux*.

Nessa forma de interface, elementos dispostos na tela fazem referência aos objetos e funções do cotidiano, de forma que o plano de fundo apresenta-se como a superfície de uma mesa, servindo de espaço onde ícones, diagramas ou a representação gráfica de ferramentas que podem ser manipulados ao gosto do usuário.

Antes de sua popularização, o uso do computador, quando intermediado por monitores, apresentava diagramas constituídos essencialmente por elementos alfanuméricos.



Figura 40: Captura de tela do Apple II.

Fonte: <<http://apple2history.org/wp-content/uploads/2010/06/fid.gif>>

O *design* por meio de metáforas visuais possibilitou melhor intuitividade na descoberta, aprendizado e uso de cada ferramenta, já que faziam referência entre funções digitais e objetos familiares. Ao se deparar com o ícone de uma lixeira, é previsto que o usuário entenda imediatamente boa parte do que tal ferramenta é capaz de executar.

O Macintosh de 1984 dispunha de uma série de ferramentas que faziam analogia às ferramentas do mundo real, como a calculadora, a lixeira, relógio, editores de texto, entre outras. A representação visual se apoiava na forma física das ferramentas originais, embora estas fossem simplificadas em desenhos rudimentares.

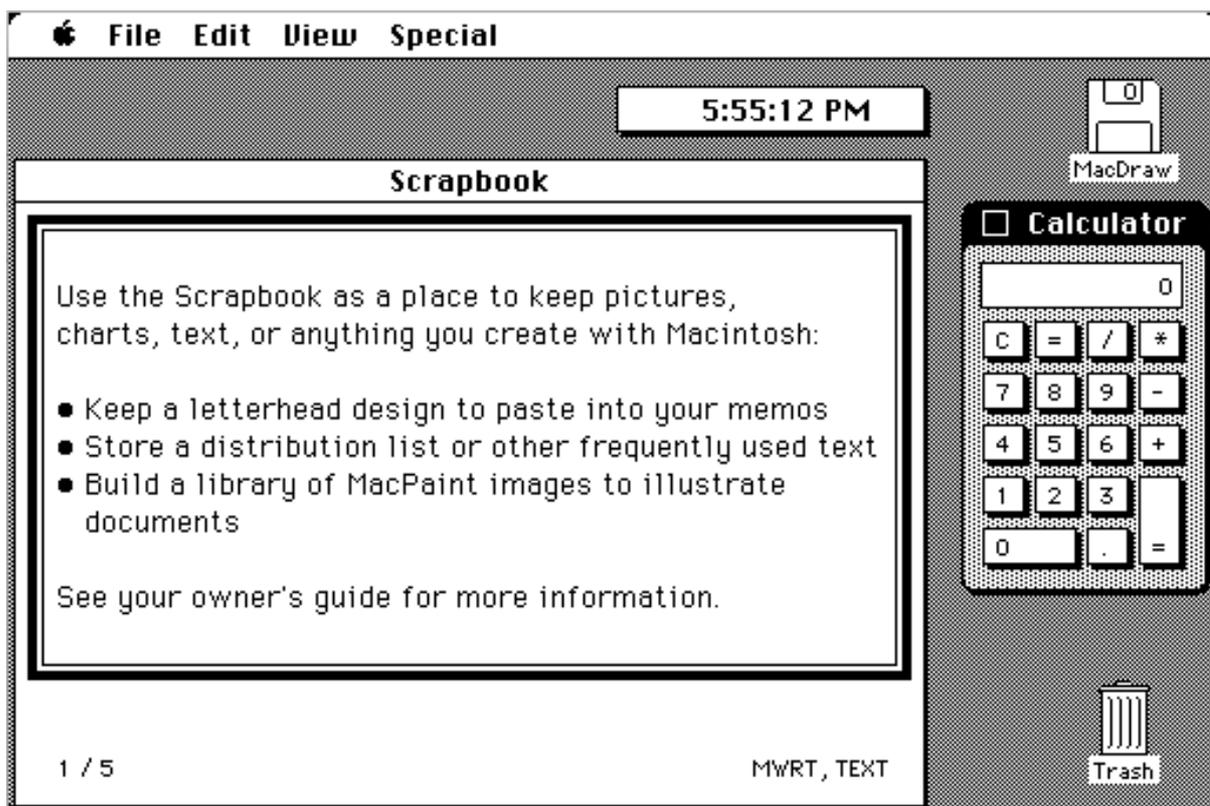


Figura 41: *Desktop* do Macintosh de 1984. Fonte: Captura de tela.

Embora a metáfora (ou analogia) das interfaces faça referência a um objeto da experiência cotidiana, sua estruturação e visualidade estabelecem uma forma de interação diferenciada. Elementos visuais do *desktop* corroboram para esse distanciamento, já que a apresentação se dá geralmente por diagramas, textos e ícones simplificados. Desse modo, assemelham-se mais a uma impressão bidimensional, com quadros, linhas e manchas gráficas do que a uma mesa física.



Figura 42: Ícones do Macintosh 1984. Fonte: Captura de tela.

Durante a evolução dos sistemas operacionais, em alguns momentos o *design* de interfaces tendeu para maior valorização da tridimensionalidade, simulação de luz, sombra, transparência e de materiais, entre outros efeitos de representação fotorrealista, como observado no Windows Vista (Figura 43). Contudo, o que se observa, sobretudo após o advento dos *smartphones*, é a tendência para a simplificação, abstração, achatamento e modularidade das interfaces (Figura 44), assumindo a superficialidade da tela e priorizando a funcionalidade, tanto em telas grandes como pequenas.

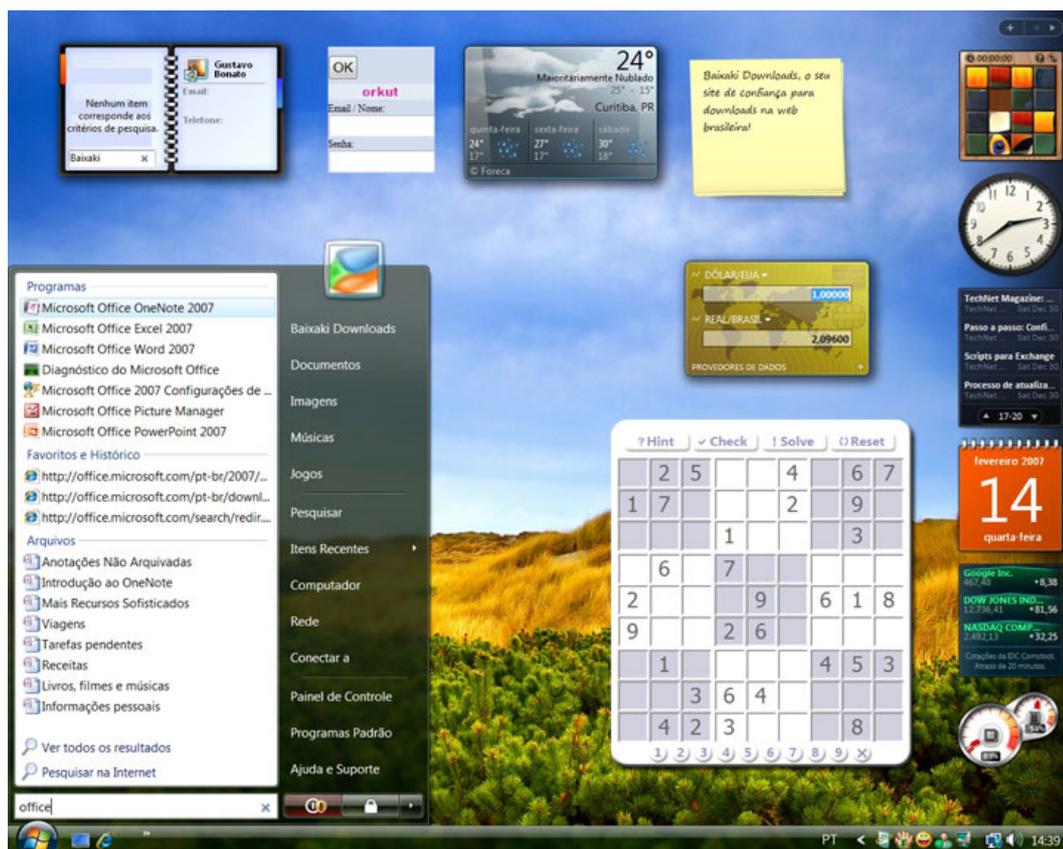


Figura 43: Windows Vista.

Fonte: <[http://www.baixaki.com.br/info/windows-vista/img/vista/imagens\\_grandes/capa.jpg](http://www.baixaki.com.br/info/windows-vista/img/vista/imagens_grandes/capa.jpg)>



Figura 44: Windows Phone.

Fonte: <<http://www.wincentral.com.br/wp-content/uploads/2015/01/Lumia630.jpg>>

A representação das ferramentas, mesmo com efeitos atuais de sombreamento ou animação, abstraem diversas qualidades das ferramentas as quais referenciam. A evidência da interface e de seus elementos, bem como sua permanente consciência é vital para a orientação das ações executadas enquanto a operação do sistema ocorre.

A interação por meio de ícones, comandos, cursores, telas, entre outros, notadamente difere das formas de interação observadas no mundo real, sendo características muito próprias desses sistemas. A manipulação dos elementos virtuais é sempre mediada, seja pelo teclado, pelo *mouse* ou, contemporaneamente, pela tela capacitiva e por interfaces intangíveis. O virtual permanece abaixo da camada superficial da tela.

Embora ícones, nomes e aparência façam alusão às ferramentas do mundo físico, a relação, na maioria dos casos, se dá pela funcionalidade com as mesmas. As funções das ferramentas fazem analogia às funções reais, guardando pontos de similaridade, mas também extrapolando-as. Na metáfora do *desktop* há o estabelecimento de familiaridade com o escritório e a mesa de trabalho: papel, pastas, arquivos, caixas de correspondência, todos representados como ícones na tela e projetados para apresentar algumas das propriedades de seus similares físicos: arrastar um arquivo eletrônico para uma pasta seria como guardar um documento numa pasta.

Quando a metáfora não apresenta uma relação intuitiva, há a ruptura nas expectativas de determinada função, como ocorria no sistema Mac OS em meados da década de 2000, em que para ejetar um disco removível era necessário arrastar o ícone do mesmo para a lixeira. Neste caso, a metáfora não encontra relações na experiência cotidiana, já que jogar algo no lixo implica descartar tal coisa, ou apagá-la, o que gerava confusão e tensão durante o processo de interação.

As interfaces naturais e intangíveis, como sensores de movimento, ou interfaces que buscam a ilusão visual, como os óculos de visão 360 graus, apresentam o esforço dos desenvolvedores em criar interfaces que visam influenciar o mínimo possível durante o processo de interação, fazendo relação com as formas naturais e corriqueiras de manipular os objetos do mundo e agir nele,

privilegiando a usabilidade e o aprendizado. Tais interfaces tendem ao estabelecimento de analogias ou mesmo à literalidade ou redundância.

Em interfaces cujo próprio aparecimento é relevante, seja para interação ou para o sentido da obra, a relação tende a ser metafórica, dada a amplitude dos sentidos ou, em última instância, de ineditismo, quando a forma de interação não faz relação aparente com nenhuma forma anterior, o que dificulta o entendimento de como tais interfaces operam.

### **3.2 A OSTENSIVIDADE COMO RECURSO ESTÉTICO**

Em obras ditas transparentes – como o cinema tradicional, os jogos fotorrealistas ou as caves de realidade virtual – a relevância formal advém em grande parte do conteúdo exposto por meio das interfaces: a imagem em movimento, os sons, as ações representadas por atores, a narrativa, o texto, os objetivos do jogo, etc.

Couchot (2003) afirma que a capacidade dos computadores produzirem imagens cada vez mais próximas da realidade, como pode ser observado no jogo *Project Cars* (Figura 45), bem como permitirem a interação instantaneamente com as mesmas, proporcionam aos usuários a impressão cada vez maior de penetrar no interior de mundos que, embora virtuais, são autônomos e complexos, descobrindo uma outra dimensão do real. Ele afirma que a simulação numérica não intende imitar ou fingir o real pelo estabelecimento de imagens enganadoras (como o simulacro), mas substituí-lo por um modelo lógico-matemático que seja uma interpretação formalizada da realidade por meio das leis da racionalidade científica.

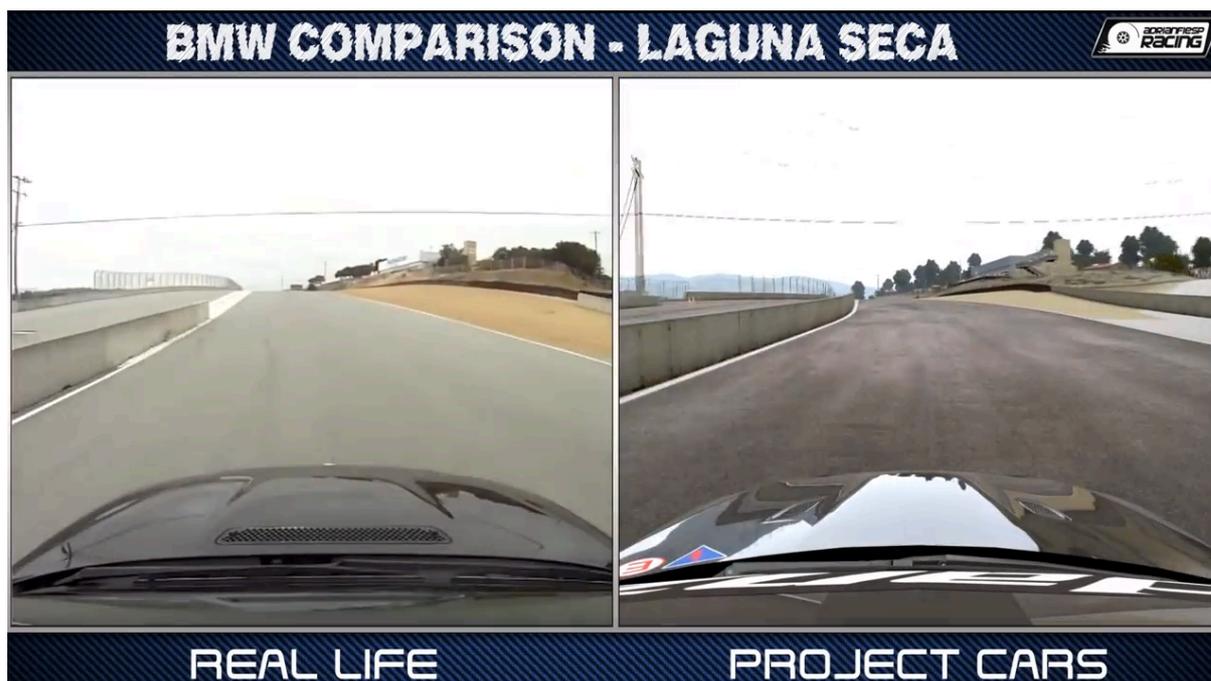


Figura 45: *Project CARS* versus vida real. Fonte: <[http://youtu.be/4Jc51w\\_VCzE](http://youtu.be/4Jc51w_VCzE)>

Em obras opacas, contudo, o conteúdo se confunde com a interface. Nesse caso, as interfaces não apenas possibilitam manipular o conteúdo, mas “contaminam-no” com a própria materialidade física. A formalidade da interface, nesse caso, é relevante para o entendimento da obra, e, não raramente, a interface consiste no “centro gravitacional” de sentido da obra.

*Fez* (2013), como exemplo, retoma a visualidade dos jogos de 8 bits em plena era das superproduções milionárias com gráficos avançados. Esse jogo explora o conceito dos clássicos de plataforma 2D, mas emprega a tridimensionalidade como um recurso indispensável para atingir os objetivos.

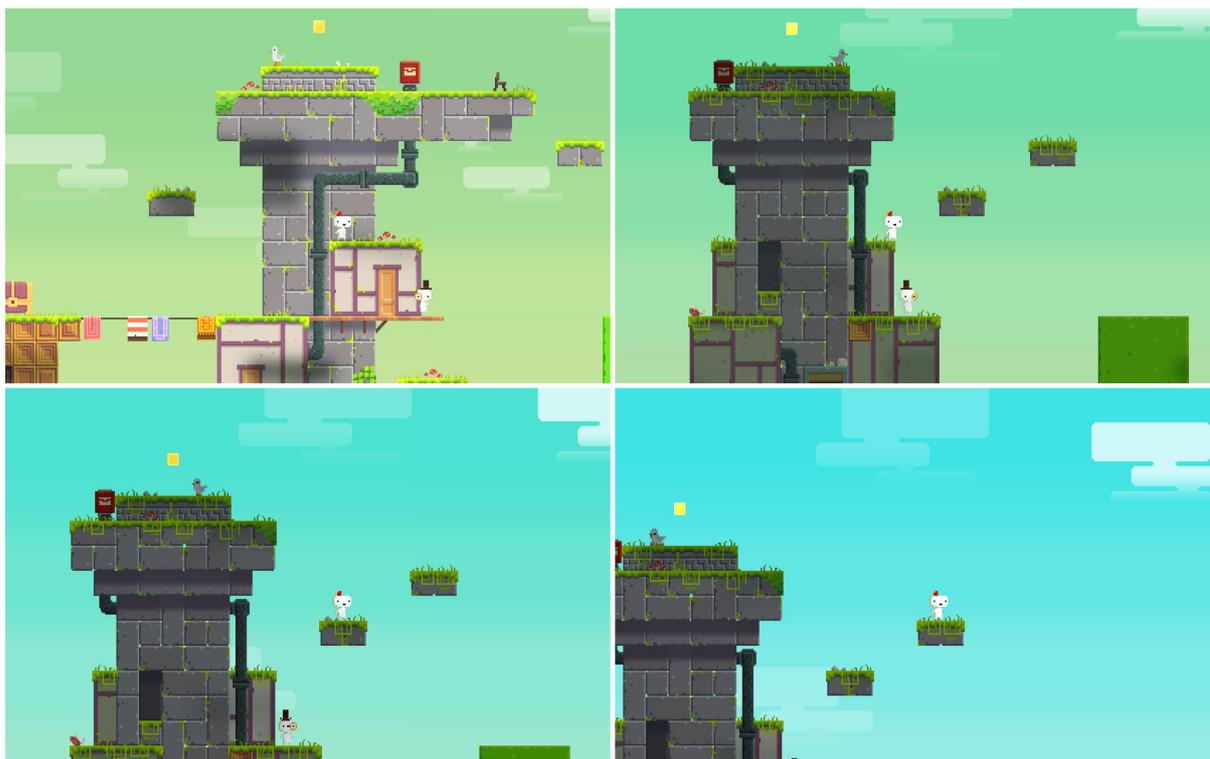


Figura 46: *Fez*. Polytron Corporation, 2013.

A câmera pode ser rotacionada por 360 graus em vistas ortogonais, não sendo possibilitado, contudo, o meio termo entre uma vista e outra, estabelecendo um mundo singular, com características ao mesmo tempo bidimensionais e tridimensionais. Com a mudança da perspectiva, a relação de distância entre os objetos se altera de modo não realista, permitindo que plataformas inalcançáveis em uma vista sejam aproximadas e alinhadas em outra (Figura 46). Esse recurso promove a ostensividade do sistema, já que tal efeito só é possível nesse mundo artificialmente elaborado pelo artista, partindo das possibilidades únicas do computador, em que a síntese da imagem permite corromper as leis da física ou mesmo criar novas leis. A perspectiva, nesse jogo, é utilizada como elemento chave para a solução dos quebra-cabeças, colocando em evidência esse recurso que é usado muitas vezes como elemento meramente visual em jogos *mainstream*.

*Fez*, mesmo utilizando recursos gráficos atuais, nunca se pretende ilusionista, mantendo sempre a visualidade e a narrativa mais sintéticas e abstratas, evidenciando-se como um produto artificial, estabelecendo existência autônoma, por meio do estabelecimento de um mundo com visualidade e lógica possíveis apenas por meio de ferramentas computacionais.

Essa concepção é oposta ao que ocorre em *Grand Theft Auto V* (2013), cuja formalidade evidencia a intenção de proporcionar uma experiência visual altamente rebuscada em prol do fotorrealismo, além de apresentar uma intrincada narrativa, que se assemelha aos dos *blockbusters* hollywoodianos. A realidade do jogo é atrelada muitas vezes aos elementos do mundo real, estabelecendo uma realidade paralela representativa, sem, contudo, romper totalmente com a coerência desse mundo ao qual faz referência.



Figura 47: *Grand Theft Auto V*. Rockstar Games, 2013.

Fonte: <[http://www.rockstargames.com/V/pt\\_br/](http://www.rockstargames.com/V/pt_br/)>

O arrebatamento da trama é amplificado pelo visual exuberante, tal como se o universo do jogo se estendesse para dentro (ou além) da tela, absorvendo o interator em seu mundo ilusionista.

No campo das artes, diversos trabalhos exploraram a realidade virtual por meio da imersão em elementos ilusionistas, como a perspectiva tridimensional e as interfaces naturais. É esse o caso da obra *The Legible City* (1988-91) de Jeffrey Shaw.



Figura 48: *The Legible City*. Jeffrey Shaw, 1988-91.

Fonte: <[http://www.jeffrey-shaw.net/movies/083\\_001.mov](http://www.jeffrey-shaw.net/movies/083_001.mov)>

Nessa obra, a fruição se dá pelo deslocamento virtual no espaço de cidades como Manhattan, Amsterdam e Karlsruhe, selecionáveis por meio de um painel. Essas cidades são constituídas, no entanto, por textos tridimensionais que substituem as construções reais.

A imagem é projetada em uma tela que, devido ao seu tamanho e à proximidade com o interator, ocupa boa parte ou a totalidade do campo de visão. A navegação se dá pela interface de entrada em forma de bicicleta estacionária comum, que não apresenta diferenças no visual ou no funcionamento apesar da inserção de sensores. A leitura do texto é estabelecida à medida que o interator pedala e escolhe seu percurso pelo direcionamento do guidão. Cada percurso sugere uma leitura diferente.

A proposta artística intenta a simulação do deslocamento por meio do sistema de entrada que estabelece a relação de correspondência entre ações reais e virtuais. Há também a presença da perspectiva geométrica e da resposta visual

em tempo real, cujos efeitos de sombreamento e de perspectiva atmosférica colaboram com o realismo fotográfico, visando o estabelecimento do ilusionismo, ou, utilizando os termos de Xavier (2005), do efeito-janela, como se a tela estabelecesse a ligação entre o espaço real da galeria e o espaço virtual das vias circundadas por casas-palavras.

Flusser (1985) utiliza o termo imaginação para se referir à capacidade de reconstruir, por exemplo, as dimensões abstraídas da imagem, ou seja, decifrar a mensagem anteriormente codificada por meio da abstração das três dimensões em apenas duas, necessária para a representação no suporte bidimensional. Em *The Legible City*, o fenômeno sintético do deslocamento em um cenário gráfico é codificado em elementos abstratos e metafóricos, demandando o processo de imaginação por parte do interator para que a experiência da obra se complete e seja ilusionista, de modo que a viagem de bicicleta pelo ambiente gráfico suscite a vivência de um deslocamento significativo.

O efeito-janela, por outro lado, é dificultado ou mesmo impossibilitado nos trabalhos de Paul B. Davis, expostos na mostra coletiva *Playlist* (2009), os quais se valem da modificação dos programas originais dos jogos para *videogame*, sobretudo os jogos *8 bit* para as plataformas NES (*Nintendo Entertainment System*), corrompendo a visualidade original e evidenciando a construção da imagem pelo artefato tecnológico.



Figura 49: *Playlist*. Paul B. Davis et. al, 2009.

Fonte: <[http://www.vice.com/pt\\_br/the-creators-project/paul-b-davis](http://www.vice.com/pt_br/the-creators-project/paul-b-davis)>

A visibilidade corrompida subverte a imagem bem acabada, por vezes interrompendo a representação figurativa que aparecia nos jogos originais, trazendo para a superfície da imagem as profundezas do sistema, tornando ostensivo seu funcionamento e o seu papel vital para a existência das imagens. A corrupção da imagem computacional digital dá evidências de sua estrutura, como o *pixel*, a compressão ou os códigos computacionais, ou mesmo do suporte físico, que é composto por circuitos eletrônicos, processadores ou telas luminosas, que proporcionam um modo de formalidade distinta das outras formas de figuração, seja por filme, tinta ou vídeo magnético.



Figura 50: *Playlist*. Paul B. Davis et. Al, 2009.

Fonte: <[http://www.vice.com/pt\\_br/the-creators-project/paul-b-davis](http://www.vice.com/pt_br/the-creators-project/paul-b-davis)>

O que seria defeito das imagens produzido por sistemas ultrapassados é elevado como qualidade pictórica, como quando as imagens são ampliadas e projetadas de modo a evidenciar os *pixels*, que adquirem características semelhantes às de mosaicos, com áreas de cores sólidas formando uma matriz em baixíssima resolução. Se nos antigos e pequenos televisores de tubo catódico a baixa resolução da imagem digital convertida em feixe de elétrons já era aparente, quando projetados em grandes áreas nas paredes, os *pixels* adquirem nítida distinção.

As imagens produzidas são muitas vezes abstratas, sem qualquer paralelo com a representação. Nesses casos, as imagens são estruturações de elementos geométricos, modulados a partir dos *sprites* originais armazenados na memória, que são os “blocos de construção” que formam as imagens dos jogos (Figura 51). Enquanto os jogos desenvolveram, ao longo da evolução dos consoles, recursos para cada vez mais suavizar ou esconder as consideradas “imperfeições” da imagem, Davis segue o caminho oposto ao usar ostensivamente esses elementos como recurso estético.



Figura 51: Sprites de *Super Mario Bros 3*. Crapcom.

Fonte: <<http://www.sprites-resource.com/fullview/4321/>>

Em outros casos, os *sprites* originais são substituídos pelos que o artista criou ou corrompeu, sem, contudo, alterar a jogabilidade, transformando o jogo em blocos indefinidos de cor que respondem ao comando do *joystick*. Quando não há essa recuperação, a imagem se torna mera superfície com informações de cor e luminosidade, as quais se alteram mediante o uso dos controles, ocorrendo o que Flusser definiu como alucinação, ou seja, a impossibilidade de decifração de imagens abstraídas.

Mediante o conceito de imaginação flusseriano, é possível arriscar que ao invés da reconstrução do mundo concreto abstraído, há a tentativa de reconstrução do universo imagético adulterado ou corrompido, que recupera o sentido quando o interator reconhece o comportamento de blocos amorfos como sendo os de personagens dos jogos.

Diferente do exemplo de Flusser que faz referência à terceira dimensão abstraída na fotografia, no caso das interferências das obras de Davis há a abstração da imagem ou do ícone, que já são representações abstratas carregadas de significado. Nesse sentido, a decodificação da imagem corrompida recupera o sentido da imagem original por meio da referência à memória e à cultura, dado que uma parcela considerável da geração urbana nascida a partir dos anos 1970 guarda

a experiência desses produtos culturais, sendo capaz de identificar através de movimentos, da disposição dos objetos ou do som do jogo que serviu de base para a manipulação.

Outro aspecto relevante em *Playlist* é a subversão do sistema comercialmente fechado dos jogos para console, que repelem a manipulação por parte dos consumidores e permitem “oficialmente” que apenas os desenvolvedores autorizados criem conteúdo.

Os jogos computacionais são comercializados como produtos fechados, aos quais são atribuídos normalmente uma única função, que é ser jogado em consoles, contudo, segundo o artista, as possibilidades que tais sistemas proporcionam vão muito além do mero consumo. Através do *hacking*, os jogos são modificados de modo a utilizar a linguagem e formalidade dos sistemas computacionais de entretenimento como repertório estético. Paul estabelece, destarte, uma abertura forçada da mídia, utilizando sistemas projetados para a relação vertical e unidirecional de criação e consumo, ou seja, das empresas para o consumidor, apontando para a possibilidade de emprego de sistemas computacionais ubíquos, como os consoles presentes (ou abandonados) em muitos lares, para exploração criativa.

Enquanto Paul B. Davis atua a partir da articulação dos elementos virtuais, caracteristicamente digitais, dispostos em telas ou projeções para obter efeitos pictóricos, os artistas Georg Reil e Kathy Sheuring (2010) se valem da inserção de sistemas computacionais em objetos industrializados em sua obra *Fine Collection of Curious Sound Objects* (Figura 52), conferindo a eles novas funções que partem de suas formas tradicionais, retomando a discussão levantada no início do capítulo acerca da resignificação dos objetos, os quais se aproximam dos *ready-mades*.

A miniaturização dos sistemas computacionais permite que estes sejam introduzidos em objetos comuns, mesmo os mais reduzidos, como uma caixa de fósforos, o que ocorre nessa obra, favorecendo que tais sistemas assumam as formas mais variadas e proporcionando aos artistas maiores possibilidades para o fazer artístico, que podem aproveitar das características físicas dos objetos, atribuindo-lhes funcionalidades que os computadores proporcionam.

O objeto “moedor de café” teria radical diferença de recepção caso a interface fosse um simples conjunto de botões em um console, ou mesmo um *software* na tela do computador com a figura de um moedor de café, operado por *mouse* e teclado. Cada elemento da interface, como o orifício, a manivela e a caixa conferem boa parte da construção poética da obra.

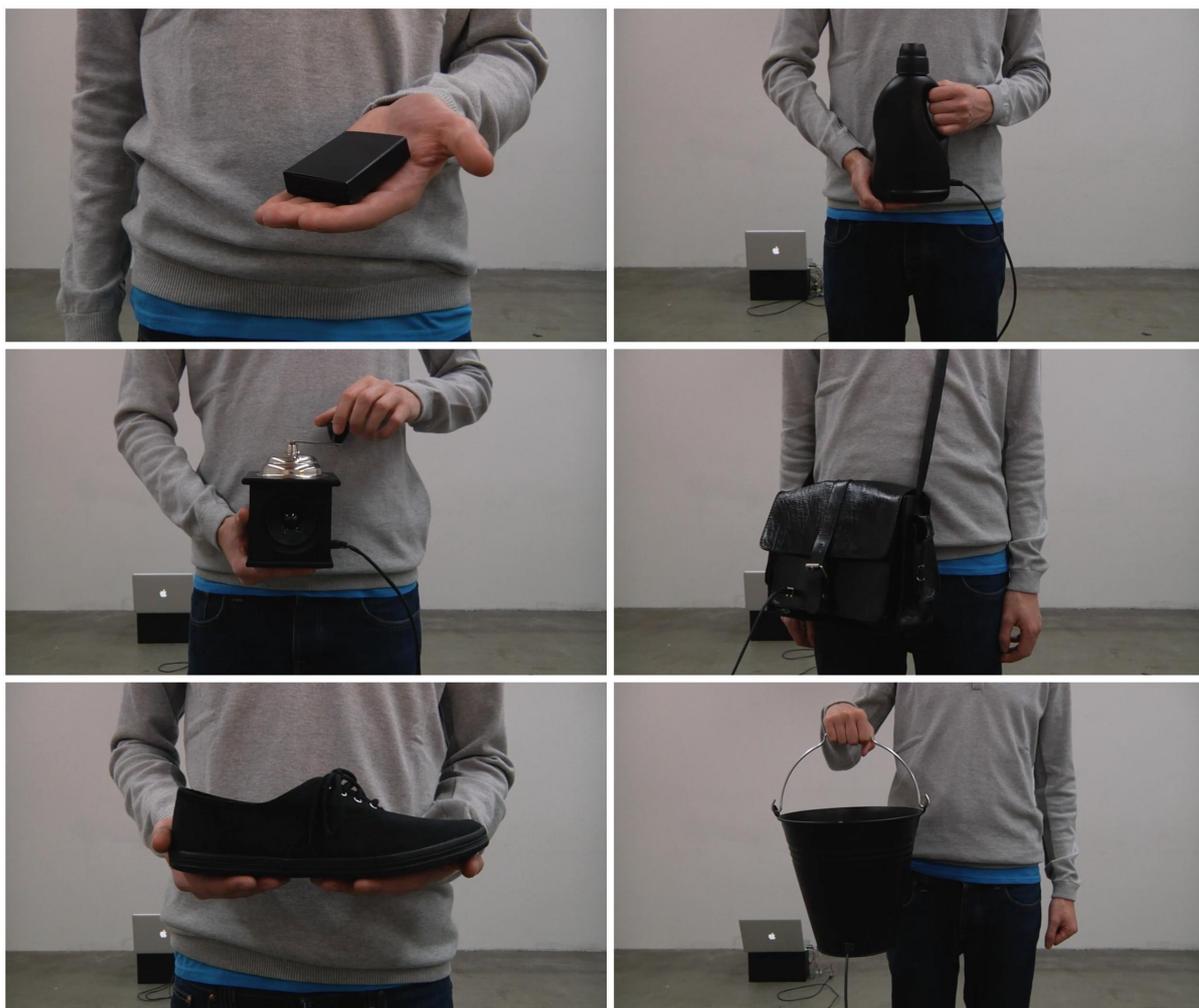


Figura 52: *Fine Collection of Curious Sound Objects*. Georg Reil, Kathy Sheuring. 2010.

Fonte: <<http://vimeo.com/10173262>>

A forma do moedor de café (e dos demais objetos) carrega consigo uma série de associações culturais e pessoais, imprimindo relações emotivas e de expectativa antes mesmo da manipulação do objeto. A ostensividade das características de construção do moedor – como a forma tradicional e os materiais empregados, o peso, e sobretudo o fato de ser tangível e necessitar de manipulação efetiva transformam o modo como a obra é recebida.

Nessa obra, é necessário “depositar” o som no moedor por meio de um orifício que, enquanto aberto, permite a gravação de um som. Uma vez fechado, o som pode ser reproduzido de acordo com o giro da manivela: a velocidade da reprodução é subordinada à velocidade do giro, enquanto o sentido da reprodução é relacionado ao sentido do giro.

A obra retém elementos de um moedor de café comum, sobretudo a forma de manipulação e parte da aparência externa (excetuando o alto-falante e o cabo que liga ao computador), mas subverte ou potencializa suas capacidades originais. Contudo, a função original (de moer) é modificada: a ação de girar a manivela funciona analogamente a um realejo, a uma *turntable* ou mesmo a um *sampler* – mais até que a um moedor. O som não guarda relação direta com o que se esperaria de um “som moído”, como talvez um som explodido em grãos, tal qual o som obtido por síntese granular ou mesmo pulverizado em uma reprodução randômica. O moedor, nessa obra, possibilita guardar e manipular o som, algo impossível em moedores tradicionais, o que direciona a atenção do interator para o funcionamento do sistema, que se torna ostensivo por ser antinatural e curioso. Por outro lado, assim como o café é modificado pelo uso do moedor, o som é modificado pelo gesto do interator.

Para Lakoff e Johnson (2003) a essência da metáfora é compreender e experimentar uma coisa em termos de outra, conceito que é talvez aplicado ao pé da letra nesse trabalho. Experimenta-se um realejo, *turntable* ou mesmo um *sampler* por meio de um moedor de café. Mas não se trata mais de apenas um moedor de café ou de um realejo: é algo que transcende a soma de ambos.

Algumas obras nessa série tendem para a metáfora, enquanto outras tendem para a analogia. O balde e o sapato se assemelham ao moedor de café devido à associação de novos conceitos aos elementos “tradicionais” do objeto original. O balde retém sons como um balde retém a água e, ao ser virado, despeja o que conserva em seu interior.

Já o sapato é como um amplificador: uma pisada mais vigorosa emite o som de um impacto muito maior. O sapato tradicional, de certa forma, também é um amplificador: a proteção conferida pelo calçado aos pés permite percorrer maiores distâncias do que quando descalço.

Nesses casos, a associação entre os conceitos é restrita essencialmente à forma e à função, o que se distancia da metáfora, cuja associação não é tão explícita. A analogia se dá, por exemplo, quando se utiliza a manivela para trabalhar o som tal como um moedor trabalha o café, ou quando utiliza-se o sapato para amplificar a pisada tal como a caminhada é amplificada.

Em alguns casos, não há associação tão clara, como ocorre com a caixa de fósforos, a qual soa como um relógio quando aberta. Não é possível identificar qual elemento de cada objeto está correlacionado. Tempo é fogo? Tempo é pequeno? O tempo se esvai como quando cada fósforo é queimado?

O mesmo ocorre com a garrafa de detergente de lavar roupas. O som etéreo e atmosférico não remete diretamente ao conteúdo original da garrafa. Uma leitura possível seria a de que o som representa a remoção de manchas, como se estas se desmanchassem no ar.

Nesses casos, a possibilidade de associações não é restrita a um elemento explícito de ligação entre os dois objetos associados, o que confere o entendimento de se tratar de uma metáfora ou mesmo de uma conjunção arbitrária.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo das interfaces computacionais permite concluir que a evidenciação destes dispositivos é uma forma de manifestar a artificialidade da articulação de conceitos pelo artista, considerando, neste caso, a acepção do termo “artificial”, o qual se refere àquilo que é produzido intencionalmente através do trabalho humano. O universo formal da obra, deste modo, tende a constituir-se como um fenômeno autônomo, cujo valor estético não depende da fidelidade da representação do real, mas das potencialidades ímpares conferidas pelos sistemas computacionais e das escolhas autorais que emergem das mesmas.

É depreendido a partir da investigação acerca da interatividade e das interfaces que os computadores apresentam-se nas mais variadas formas, e as interfaces se direcionam a todos os sentidos humanos, sendo empregados em diversas atividades, incluindo o fazer artístico. Esses dispositivos permitem que humanos e máquinas se acoplem através da tradução das distintas linguagens empregadas por ambos.

Ao contrário das obras de arte que não são interativas, há modificações efetivas e observáveis na conformação dos trabalhos, proporcionadas pelos diversos tipos de sensores e atuadores e do processamento computacional, permitindo que a troca de informações ocorra. Essa troca, quando executada em velocidade suficientemente elevada, promove a ilusão de imediatismo, de modo a parecer que não há o perreio dos computadores, favorecendo a impressão de que as respostas às ações executadas ocorrem em tempo real.

A interatividade se dá em diversos níveis de acordo com a qualidade do processo dialógico que ocorre entre homem e máquina, do mais elementar e reativo ao mais complexo e interativo. O elevado grau de interatividade possibilita maior intervenção e manipulação por parte do interator, favorecendo a emergência de resultados inesperados tanto pelo artista desenvolvedor do código como pelo usuário.

A partir do conceito do computador de Von Neumann, é evidenciado a amplitude do universo constituído por tais sistemas, bem como os tipos mais

variados de interfaces computacionais, classificadas essencialmente como as de entrada e de saída, que aparecem como interfaces por linha de comando, interfaces gráficas, interfaces naturais, e interfaces tangíveis.

Esses dispositivos distinguem-se entre os que apresentam interação indireta, geralmente através de telas e controles (como o *mouse* ou o teclado), ou pela naturalidade dos gestos captados por sensores, ou mesmo os que permitem a manipulação de parte do conteúdo virtual através de objetos físicos. É notada a tendência pelo incremento da usabilidade e intuitividade a cada geração de interfaces, visando tornar a interação cada vez mais simples. É observada também a articulação entre informações sensoriais distintas num mesmo sistema, direcionadas a mais de um sentido humano, indo além do audiovisual.

As qualidades formais que emergem do aparecimento das interfaces computacionais são exaltadas, observando nesses sistemas as possibilidades conferidas pela imagem digital ou mesmo constituição física dos dispositivos, levando em conta os materiais empregados, as formas e cores aparentes como sendo não somente um meio para exibição de informações, mas parte constituinte e fundamental para a experiência das obras.

A proposição do conceito de ostensividade é fundamentada pela relação entre conceitos advindos da filosofia, teoria cinematográfica, ciência da computação, arte e design, de modo a estabelecer o estudo interdisciplinar do assunto, conceitualizando acerca das características das interfaces e processos de interação nas quais há maior aparecimento do funcionamento dos dispositivos.

Através da abordagem sobre a superficialidade das imagens técnicas, conclui-se que estas são formalizadoras de conceitos abstratos e manifestam a programação dos aparelhos. Nesse tipo de imagens, a abstração sucessiva remove dimensões espaciais e temporais até reter somente a dimensão do conceito. É fundamental para esta pesquisa o entendimento acerca dos artistas que funcionam contra a programação estabelecida pelos aparelhos, de modo a obter resultados cada vez menos prováveis.

O conceito de superficialidade elaborado por Flusser é extrapolado. Se por um lado, levando em consideração a apreensão da mensagem, o autor contrapõe a superficialidade das imagens à linearidade do texto, por outro é possível entender a

superficialidade em oposição à profundidade, em que há a exaltação das características autônomas da imagem bidimensional. Nesse sentido, as qualidades formais impedem ou dificultam a identificação de um fenômeno anterior. A imagem é revelada como efeito de superfície, colocado o discurso e a ideologia em destaque.

A opacidade cinematográfica, por sua vez, explica em termos estéticos e ideológicos os recursos utilizados na confecção fílmica que evidenciam a impostura da tela na representação do mundo registrado pela câmera, interrompendo a profunda identificação do espectador que ocorre quando a transparência prevalece. A opacidade, em oposição a transparência, é então um processo que se refere ao efeito oriundo da articulação de imagens e sons por meio dos recursos conferidos pelo aparato cinematográfico, incluindo as possibilidades da linguagem e do suporte. Nestes casos, os conceitos se referem ao modo de produção e das escolhas do autor, tendo as possibilidades dos aparatos sempre em consideração, contribuindo para o distanciamento crítico, evidenciando as escolhas autorais e a artificialidade conferida pelo aparato técnico.

As potencialidades e os limites do suporte cinematográfico conferiram as características da linguagem, ditando, por exemplo, o enquadramento e o corte. Por um lado, o corte físico do filme era necessário devido a extensão do mesmo, criando uma cisão espaço-temporal antinatural, por outro, possibilita efeitos especiais, obtendo os resultados tão específicos dessa forma de arte.

É visto que a abstração consiste em um procedimento que divide determinado fenômeno, aparentemente íntegro aos sentidos, em objetos distintos através da racionalidade, de modo a possibilitar sua melhor compreensão. No caso da arte, tal procedimento ocorre de modo a representar a natureza n-dimensional, ou seja, constituída das dimensões espaciais e do tempo, em suportes que apresentam limitações a algumas dessas dimensões ou qualidades do fenômeno.

Tal procedimento é empregado, por vezes, de modo a ressaltar a interferência da “cabeça do artista”, manifestando a individualidade criativa que se desprende da subordinação a um fenômeno anterior ao que é apresentado na obra, conformando-o como um fenômeno distinto e autônomo, qualidades que conferem

a relevância formal da obra, possibilitadas muitas vezes em detrimento de uma técnica ou tecnologia em particular.

A ostensividade das interfaces não impossibilita a experiência da proximidade crítica, visto que o maior grau de investimento psicológico, ou seja, das emoções e da atenção por parte do interator com o universo apresentado pelas interfaces, não depende exclusivamente da fidelidade da representação da realidade. Nesse sentido, este texto apresenta uma nova perspectiva sobre imersão, indicando que não basta o envolvimento físico e sensorial do interator pelas interfaces para que uma maior proximidade seja alcançada.

Foi instituída a distinção entre imersão e fluxo, sendo que este último refere-se à relação entre a habilidade do interator e o nível de desafio estabelecido pela atividade. Disso se conclui que o nível de investimento psicológico depende de mais fatores que a transparência ou a ostensividade das interfaces. Em outras palavras, não é possível afirmar que a imersão implica um relacionamento de proximidade intensa, nem que as interfaces ostensivas promovam o distanciamento crítico, dependendo, todavia, da articulação estabelecida pelo artista, bem como das características individuais de cada interator no momento da experiência interativa.

## REFERÊNCIAS

### BIBLIOGRÁFICAS

ABBAGNANO, Nicola. *Dicionário de Filosofia*. 2. ed São Paulo: Martins Fontes, 1998.

AURENHAMMER, Franz. *Voronoi Diagrams – A Survey of a Fundamental Geometric Data Structure*. ACM Computing Surveys, vol. 23, nº 3, 1991. Disponível em: <<http://www.cimec.org.ar/~ncalvo/aurenhammer-voronoi.pdf>>. Acesso em 27 de set. 2015.

BERGAMO, Marília. *Caixa de jóias: pesquisa e experimentação em arte computacional interativa*. 163f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Artes da Escola de Belas Artes. 2008.

Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/JSSS-7WKHNS>>. Acesso em 27 de set. 2015.

BOLTER, J. David; GROMALA, Diane. *Windows and mirrors: Interaction design, digital art, and the myth of transparency*. Cambridge/London: The MIT Press, 2003.

BOLTER, Jay David; GRUSIN, Richard. *Remediation: Understanding New Media*. Cambridge: The MIT Press, 1999.

CHUN, Wendy H. K. *On “sourcery”, or code as fetish*. Configurations, vol. 16, nº 3, pp. 299-324. Baltimore: The John Hopkins University Press, 2008.

COUCHOT, Edmond. *A tecnologia na arte: da fotografia à realidade virtual*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. *Optimal experience: psychological studies of flow in consciousness*. New York: Cambridge University Press, 2000.

FLUSSER, Vilém. *Filosofia da caixa preta: ensaios para uma futura filosofia da fotografia*. São Paulo: Hucitec, 1985.

FLUSSER, Vilém. *O mundo codificado: por uma filosofia do design e da comunicação*. São Paulo: Cosac & Naify, 2007.

FLUSSER, Vilém. *O universo das imagens técnicas: elogio da superficialidade*. São Paulo: Annablume, 2010.

GIANNETTI, Cláudia. *Estética digital. Sintopia da arte, a ciência e a tecnologia*. Belo Horizonte: C/ Arte, 2006.

GRAU, Oliver. *Virtual Art: From illusion to immersion*. Cambridge: MIT Press, 2003.

HANSEN, Mark. *Critical terms for media studies*. Chicago/London: The University of Chicago Press, 2010.

HEETER, Carrie. *Interactivity in the context of designed experience*. Journal of Interactive Advertising. vol. 1. nº 1. 2000. Disponível em: <<http://www.jiad.org/article2.html>>. Acesso em 27 de set. 2015.

JOHNSON, Jeff. *Designing with the Mind in Mind*. Burlington: Elsevier, 2010

KOWALTOWSKI, Tomasz. *John von Neumann: Suas Contribuições à Computação*. Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas. 1996. Disponível em: <<http://www.ic.unicamp.br/~tomasz/projects/vonneumann/artigo.html>>. Acesso em 27 de set. 2015.

LAKOFF, George; JOHNSON, Mark. *Metaphors we live by*. Chicago/London: The University of Chicago Press, 2003.

LATOUR, Bruno. *A esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos*. Bauru (SP): EDUSC, 2001.

MANOVICH, Lev. *Software takes command*. New York: Bloomsbury, 2013.

MEADOWS, Mark Stephen. *Pause & Effect: The Art of Interactive Narrative*. Indianapolis: New Riders Press, 2003.

PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. *Interaction design: beyond human-computer interaction*. New York: John Wiley & Sons, 2002.

ROCHA, Heloísa Viera da; BARANAUSKAS, Maria Cecília. *Design e avaliação de interfaces humano-computador*. Instituto de Computação: Universidade Estadual de Campinas, 2003.

SANTAELLA, Lúcia. *Culturas e artes do pós-humano: da cultura das mídias a cibercultura*. São Paulo: Paulus, 2003.

SANTAELLA, Lúcia; ARANTES, Priscila (orgs.). *Estéticas tecnológicas: novos modos de sentir*. São Paulo: EDUC, 2008.

SUSIN, André Luís. *Mimesis e Tragédia em Platão e Aristóteles*. 177f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Filosofia. 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/24846/000746122.pdf?...1>>. Acesso em 27 de set. 2015.

XAVIER, Ismail. *O discurso cinematográfico: a opacidade e a transparência*. 3ª. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

## WEBSITES CONSULTADOS

APPLE - iPad - *Introducing iPad Air*. Disponível em: <<https://youtu.be/LFYNP40vfmE>>. Acesso em 27 de set. 2015.

ARTE e Tecnologia - Jogo de Ideias. Itaú Cultural, 2005. Disponível em: <<http://youtu.be/Wi-UHPEsYHw>>. Acesso em 27 de set. 2015.

BEAT Blocks. Stijn Schiffeleers. Disponível em: <<https://youtu.be/Jug3iYAuJes>>. Acesso em 27 de set. 2015.

BEEVOZ. Os melhores aplicativos da semana. Disponível em: <<http://www.beevoz.net/2015/02/26/os-10-melhores-aplicativos-windows-phone-da-semana-26022015/>>. Acesso em 27 de set. 2015.

CAN an 'electronic lollipop' simulate taste? – BBC News, 2014. Disponível em: <<http://www.bbc.com/news/technology-26487218>>. Acesso em 27 de set. 2015.

MEDIATECA Expandida. Playlist, 2009. Disponível em: <<http://www.laboralcentrodearte.org/en/exposiciones/mediateca-expandida.-playlist>>. Acesso em 27 de set. 2015.

ELOGIO à superficialidade. Vilém Flusser - Café Filosófico com Will Goya 30.03.14. Disponível em: <<https://youtu.be/zsvc6619NYg>>. Acesso em 27 de set. 2015.

EXPLODED Views: Remapping Firenze. Disponível em: <<https://vimeo.com/21537299>>. Acesso em 27 de set. 2015.

FILIP Visnjic. *One Hundred and Eight [Processing]*. Disponível em: <<http://www.creativeapplications.net/processing/one-hundred-and-eight-processing/>>. Acesso em 27 de set. 2015.

FIRST impressions: Microsoft's Kinect gaming system. Disponível em: <<http://edition.cnn.com/2010/TECH/gaming.gadgets/11/03/kinect.video.game/>>.

Acesso em 27 de set. 2015.

LEWITT, Sol. *Paragraphs on Conceptual Art*. 1967. Disponível em: <[http://www.tufts.edu/programs/mma/fah188/sol\\_lewitt/paragraphs%20on%20conceptual%20art.htm](http://www.tufts.edu/programs/mma/fah188/sol_lewitt/paragraphs%20on%20conceptual%20art.htm)>. Acesso em 27 de set. 2015.

MAKEY Makey. Makey Makey Classic. Disponível em: <<http://www.makeymakey.com/>>. Acesso em 27 de set. 2015.

MEET Paul B. Davis. The Creators Project, 2010. Disponível em: <[http://www.vice.com/pt\\_br/the-creators-project/paul-b-davis](http://www.vice.com/pt_br/the-creators-project/paul-b-davis)>. Acesso em 27 de set. 2015.

MICROSOFT. Microsoft HoloLens. Disponível em: <<https://www.microsoft.com/microsoft-hololens/en-us>>. Acesso em 27 de set. 2015.

MIT Media Lab. Physical Telepresence. Disponível em: <<http://tangible.media.mit.edu/project/physical-telepresence/>>. Acesso em 27 de set. 2015.

MIT Media Lab. Tangible Media Group. Disponível em: <<http://tangible.media.mit.edu/>>. Acesso em 27 de set. 2015.

MOBILE User Experience Design. Jeremy Lyon. Stanford University Youtube Channel, 2010. Disponível em: <<https://youtu.be/SEwCRpTEgA0>>. Acesso em 27 de set. 2015.

REIL, Georg; SHEURING, Kathy. *Fine Collection of Curious Sound Objects*. University of Applied Sciences Würzburg-Schweinfurt. 2010. Disponível em: <<https://vimeo.com/10173262>>. Acesso em 27 de set. 2015.

RHEINER, Max; TROXLER, Fabian; TOBLER, Thomas; ERDIN, Thomas. *Birdly*. Disponível em: <<https://vimeo.com/91069214>>. Acesso em 27 de set. 2015.

ROY Block [ ] Demo Video. Kingcosmonaut3000'S channel. Disponível em: <<https://youtu.be/kOpeKBOKXz0>>. Acesso em 27 de set. 2015.

SHAW, Jeffrey. *The Legible City*. 1989-91. Disponível em <[http://www.jeffrey-shaw.net/html\\_main/frameset-works.php](http://www.jeffrey-shaw.net/html_main/frameset-works.php)>. Acesso em 27 de set. 2015.

SNIBBE, Scott. *Blow Up*, 2005. Disponível em: <<http://www.snibbe.com/projects/interactive/blowup/>>. Acesso em 27 de set. 2015.

SNIBBE, Scott. *Boundary Functions*, 1998. Disponível em: <<http://www.snibbe.com/projects/interactive/boundaryfunctions/>>. Acesso em 27 de set. 2015.

TESTED. *Hands-On with Birdly, a Virtual Reality Flight Simulator*. Disponível em: <<http://www.tested.com/art/makers/463385-hands-birdly-virtual-reality-flight-simulator/>>. Acesso em 27 de set. 2015.

THAMIRIS Magalhães. *Imagens técnicas, instrumento de manipulação do homem*. Disponível em: <[http://www.ihuonline.unisinos.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4567&secao=399](http://www.ihuonline.unisinos.br/index.php?option=com_content&view=article&id=4567&secao=399)>. Acesso em 27 de set. 2015.

UOL. *Michaelis Moderno Dicionário da Língua Portuguesa*. 2009. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php>>. Acesso em 27 de set. 2015.

VILÉM Flusser - *Television Image and Political Space in the Light of the Romanian Revolution*. Disponível em: <<https://youtu.be/QFTaY2u4Nvl>>. Acesso em 27 de set. 2015.

VLAD Savov. *Kiss Controller lets you play a bowling game with your tongue... while it's in someone else's mouth* (video). Disponível em: <<http://www.engadget.com/2011/02/22/kiss-controller-lets-you-play-a-bowling-game-with-your-tongue/>>. Acesso em 27 de set. 2015.

XBOX *One makes hot debut as console war revs up*. Disponível em: <<http://phys.org/news/2013-11-xbox-hot-debut-console-war.html>>. Acesso em 27 de set. 2015.

ZOE Romano. *Experience a creative internship with a BLE board game*. Disponível em: <[http://blog.arduino.cc/2015/05/06/experience-a-ble-board-game/?utm\\_content=bufferbbc72&utm\\_medium=social&utm\\_source=plus.google.com&utm\\_campaign=buffer](http://blog.arduino.cc/2015/05/06/experience-a-ble-board-game/?utm_content=bufferbbc72&utm_medium=social&utm_source=plus.google.com&utm_campaign=buffer)>. Acesso em 27 de set. 2015.

## **MULTIMEIOS**

DANCE Dance Revolution. Produtora: Konami. Distribuidora: Konami, Nintendo, Disney, Keen. Plataforma: Arcade. 1998.

FEZ. Produtora: Polytron Corporation. Distribuidora: Microsoft Studios. Plataforma: OSX. 2013.

GRAND Theft Auto V. Produtora: Rockstar North. Distribuidora: Rockstar Games. Plataforma: Xbox 360. 2013.

MINECRAFT. Produtoras: Mojang; 4j Studios. Distribuidoras: Mojang; Microsoft Studios; Sony Computer Entertainment. Plataformas: Windows, OS X, Linux, Java platform, Java applet, Android, iOS, Windows Phone, Xbox 360, Xbox One, Raspberry Pi, PlayStation 3, PlayStation 4, PlayStation Vita. 2009.

PERSONA. Direção de Ingmar Bergman. Suécia: Svensk Filmindustri, 1966. 1 Disco (85 min), DVD, NTSC, son., P&B. Legendado. Port.

THE Matrix. Direção de Andy Wachowski e Lana Wachowski. Warner Bros.. 1999. 1 Disco (136 min). DVD, NTSC, son., Cor. Legendado. Port.

UN HOMME DE TÊTES. Direção de Georges Méliès. França. 1898. 1 min. P&B. Silencioso.