

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE ARTES
DEPARTAMENTO DE ARTES VISUAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARTES

ALEXANDRA CRISTINA MOREIRA CAETANO

INTERFACE:

Processos criativos em arte computacional

Brasília/DF

2010

ALEXANDRA CRISTINA MOREIRA CAETANO

INTERFACE:

Processos criativos em arte computacional

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Arte do Instituto de Artes da Universidade de Brasília, como requisito à obtenção do título de Mestre em Arte, na área de concentração em Arte Contemporânea, na linha de pesquisa Arte e Tecnologia.

ORIENTADORA: Dra. Suzete Venturelli

Brasília

2010

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de
Brasília
Número de acervo 979581

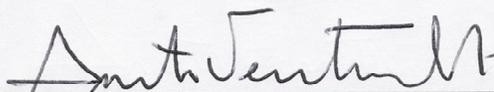
C127i Caetano, Alexandra Cristina Moreira.
Interface : processos criativos em arte computacional
/ Alexandra Cristina Moreira Caetano.-- 2010.
169 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília,
Departamento de Artes Visuais, Programa de Pós-Graduação
em Arte, 2010.
Inclui bibliografia.

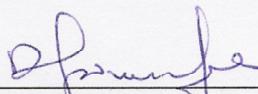
1. Interfaces (Computadores). 2. Computação gráfica.
3. Criatividade. 4. Arte e tecnologia. I. Venturelli,
Suzete. II. Título.

CDU 7:004

**DISSERTAÇÃO E PRODUÇÃO IMAGÉTICA DE MESTRADO EM ARTE
APRESENTADA AOS PROFESSORES:**

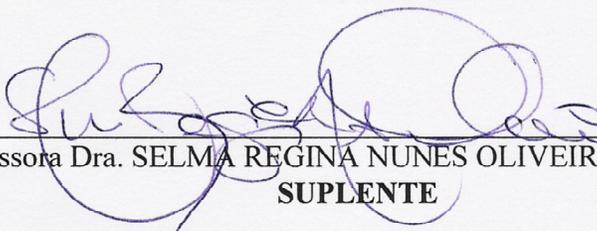


Professora Dra. SUZETE VENTURELLI (VIS/UNB)
ORIENTADORA



Professora Dra. DIANA MARIA GALLICCHIO DOMINGUES (UNB)
MEMBRO EFETIVO

Professora Dra. LÚCIA ISALTINA CLEMENTE LEÃO (PUC/SP)
MEMBRO EXTERNO



Professora Dra. SELMA REGINA NUNES OLIVEIRA (FAC/UNB)
SUPLENTE

Vista e permitida a impressão
Brasília, quarta-feira 3 de março de 2010.

Coordenação de Pós-Graduação do Departamento de Artes Visuais do Instituto de Artes /
UnB.

*A Marcelo, grande companheiro
A Maurício e Leticia, pela criatividade e
inspiração*

AGRADECIMENTOS

Ao meu marido, Marcelo Caetano, agradeço pelo carinho, pelo incentivo constante, por me encorajar a aceitar novos desafios e pela colaboração.

Aos meus filhos, Maurício e Letícia, agradeço por testarem todos os meus trabalhos práticos, por fazerem perguntas e darem sugestões que somente uma criança seria capaz de fazê-las, e pelo constante incentivo a minha produção artística e educacional.

Aos meus pais por acreditarem que venceria mais este desafio.

Ao Prof. Dr. Marco Silva, agradeço pela dedicação com que faz seu trabalho, pelos seus conselhos mesmo que a distância, por despertar em mim o desejo de continuar na área acadêmica e por não me deixar desistir antes mesmo de começar.

A minha orientadora Prof^ª. Dr^ª. Suzete Venturelli, agradeço pela oportunidade, por acreditar no valor do meu trabalho, e a paciência com minhas angústias e ansiedades. Agradeço ainda por me socorrer em todos os momentos, esclarecendo minhas dúvidas e dando sugestões valiosas.

À Prof^ª. Dr^ª. Lúcia Leão, agradeço pela motivação, pelas trocas colaborativas, pelas indicações pontuais que tanto enriqueceram meu trabalho. Suas sugestões apontadas na banca de qualificação foram fundamentais para o formato final deste trabalho.

À Prof^ª. Dr^ª. Diana Domingues, agradeço pelas preciosas indicações bibliográficas que permitiram enriquecimento e aprofundamento dos temas abordados, por possibilitar que meu aprendizado se tornasse dinâmico e incorporasse elementos importantes à pesquisa. Agradeço por ter-me aberto outras portas.

À Prof^ª. Dr^ª. Selma Regina N. Oliveira, agradeço por trazer-me leitura diferenciada do trabalho com ricas sugestões.

A todos os meus amigos, próximos ou à distância, que tornaram estes anos de Mestrado mais agradáveis, minha sincera gratidão. Em especial a Tiago Franklin, pelas muitas conversas e ideias, e pela amizade.

Aos membros do Mídia Lab – Laboratório de Pesquisa em Arte e Realidade Virtual - UnB, coordenado pela Prof^ª. Suzete Venturelli, agradeço pelo companheirismo e pelo ambiente ímpar de trabalho que proporcionaram.

A CAPES pelo financiamento desta pesquisa durante o período de um ano.

What we do in art nowadays is like in science to formulate theories and then we make experiments to prove them. Only art of this kind is art as a part of modern times.

Peter Weibel – The Art of Interface Technology
(2001)

RESUMO

A presente dissertação intitulada INTERFACE: Processos criativos em arte computacional é resultado de pesquisa prático-teórica sobre interfaces, cujo objetivo foi investigar os processos criativos em arte computacional. Para tal realizou-se um recorte concentrando os estudos em interfaces computacionais e em dispositivos não convencionais de interação. Ao se direcionar a pesquisa para os processos criativos subjacentes à criação e à utilização artística destas interfaces, optou-se pelo estudo de propostas lúdicas que pudessem ser inseridas na gamearte. Considerou-se que, ao se pesquisar diferentes interfaces, necessariamente seriam estudados os sistemas computacionais, compostos por *software e hardware*. Para isso, analisou-se a produção de artistas nacionais e internacionais quanto à criação, ao desenvolvimento e/ou à adaptação das interfaces humano-computador, com ênfase na relação entre arte e tecnociência. Verificou-se que mesmo quando as interfaces e processos de interação são desenvolvidos por equipes colaborativas, destacam-se as figuras do artista-programador e do artista-pesquisador que buscam compreender as conexões possíveis entre *hardwares e softwares*. Dentro da pesquisa, deu-se destaque aos dispositivos não convencionais de interação, à gamearte e ao uso da visão computacional como possibilidade de interação em trabalhos artísticos. A produção pessoal foi continuamente refletida nessa dissertação.

Palavras-chave: arte computacional, interface, interatividade, processo criativo, dispositivos não convencionais de interação

ABSTRACT

This dissertation, named "INTERFACE: Processos criativos em arte computacional", is the result of practical and theoretical research on interfaces, which aimed to explore the creative processes in art computing. For this purpose, this study focuses on interfaces and on computational unconventional devices of interaction. By directing the research to creative processes on creation and on the artistic use of these interfaces, there was a choice to study ludic proposals that could be inserted in gameart. It was considered that, by researching different interfaces, it would necessarily study computer systems consisting of software and hardware. For this, we analyzed the production of national and international artists on the creation, development and / or the adaptation of human-computer interfaces, with emphasis on the relationship between art and techno. It was found that even when the interfaces and interaction processes are developed by collaborative teams, there is an important function of the artist-programmer and artist-researcher trying to understand the possible connections between hardware and software. In the research, there was emphasis on unconventional devices of interaction, on gameart and on the use of computational vision as the possible interactions with artistic works. The personal production was continually analyzed in this dissertation.

Key-words: computational art, interface, interactivity, creative process, unconventional devices of interaction

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Tijolo Esperto (2009) 27
- Figura 2 – Acaso30 – Grupo Poéticas Digitais (2006) 29
- Figura 3 – *Messa di Voce* (2003) – "Bounce (Jaap's Solo)" 31
- Figura 4 – *Messa di Voce* (2003) – Credits 31
- Figura 5 – *Messa Installation* (2003) – Bounce Module 31
- Figura 6 – *Messa di Voce* (2003) – "Ripple" 31
- Figura 7 – PICO_SCAN (2000) – Instalação 33
- Figura 8 – PICO_SCAN (2000) – Captura da tela de dados 33
- Figura 9 – Fluidos (2006) – interação com *wiimote* 36
- Figura 10 – Fluidos (2006) – interface gráfica 36
- Figura 11a, 11b - Cozinheiro das almas (2006) 38
- Figura 12 – Ouroboros (2002) 39
- Figura 13 – Ouroboros (2002) – Serpentário 39
- Figura 14 – Ouroboros (2002) – Vila 39
- Figura 15 – Ouroboros (2002) – Terrarium 39
- Figura 16 – *Body Surfing* (2000/2006) – Instalação 41
- Figura 17 – *Body Surfing* (2000/2006) – Modelagem da instalação 41
- Figura 18 – *Looppool* (1997)– Interface gráfica inicial 42
- Figura 19 a, 19b - Híbridos – pintura (2008) 43
- Figura 20a, 20b 20c. Híbridos – corpo (2008) 43
- Figura 21- Aurora – Xamãs (2001-2003) 44
- Figura 22 – Hekuras, Karuanas e Kurupiras (2002) 44
- Figura 23 – Jogo do Índio (2005) 46
- Figura 24 – Jogo do Índio (2005) – código-fonte 46
- Figura 25 - *Can You See Me Now?*(2008) 47
- Figura 26 - *Can You See Me Now?*(2008) Jogador online 47
- Figura 27 – Passagens (2008) 49
- Figura 28 – EtanDonnes (1969) – interior 52
- Figura 29 – EtanDonnes (1969) – Desenho de Lyotard 52
- Figura 30 – Voyeurs (2009) 53
- Figura 31 – Footjing (2009) 55
- Figura 32a, 32b – Caminhante (2009) 57
- Figura 33 – Imagem Interativa multiusuário: Máscaras (2009) 59
- Figura 34a – Estação Capital Digital (2009) – interface de abertura 60
- Figura 34b – Estação Capital Digital (2009) no espaço expositivo 60

Figura 35a – Quem dirige Brasília? (2009) – interface gráfica	61
Figura 35b – Quem dirige Brasília? (2009)	61
Figura 36a, 36b– Dupla Camada (2009)	62
Figura 37 – Bio_sonitus_lux (2009)	63
Figura 38a, 38b – Body – tatuagens vivas (2008)	63
Figura 39a – bt_br (2008) - projeção	64
Figura 39b – bt_br (2008) - interação	64
Figura 40- Running Cola is Africa! (1968)	69
Figura 41 – Buskati (2008) - Tela inicial	73
Figura 42 – Kaleidoscope_Voyeurs (2009) – Interface gráfica inicial	74
Figura 43 – Kaleidoscope_Voyeurs (2009) – caleidoscópio	74
Figura 44 – JanelaIndiscreta_Voyeurs (2009)	77
Figura 45 – ConFIGURING the CAVE (1997)	78
Figura 46 – reConFIGURING the CAVE (2001)	78
Figura 47 – <i>Heartscapes</i> (2008)	79
Figura 48a – Janelas (2009) – Exterior	80
Figura 48b – Janelas (2009) – Interior	80
Figura 49 - Fertilidade – Get_ação (2004)	82
Figura 50a, 50b – CiberCinético (2009)	85
Figura 51 – Hello Kitty <i>Davenport</i> (2009)	87
Figura 52a, 52b - <i>Distributed Legible City</i> (1998)	88
Figura 53 – <i>Digital Wheel Art</i> (2008) – esquema de funcionamento	89
Figura 54 – <i>Digital Wheel Art</i> (2008) – expressão artística	90
Figura 55 – <i>Wii Spray</i> (2007) – primeiro protótipo	90
Figura 56 – <i>WiiSpray</i> (2007) – grafite em ambiente virtual	91
Figura 57 – <i>WiiSpray 2nd edition</i> (2009)	91
Figura 58a, 58b – <i>draWiing</i> (2008)	92
Figura 59 – Interface háptica por levitação magnética	93
Figura 60 – Ambiente 3D – interação com interface háptica por levitação magnética	95
Figura 61 – Interface cérebro-máquina - protótipo	96
Figura 62 – Re_produção! (2009)	101
Figura 63 – Dollhouse (2005)	104
Figura 64a – Dollhouse (2005) espaços a serem modelados	104
Figura 64b – Dollhouse (2005) espaços remodelados por artistas	104
Figura 65 – <i>Kennetic World</i> (2000) – Interfaces de interação	105
Figura 66 – <i>Community of Words</i> (2005) – <i>printscreen</i> da tela na Web	106
Figura 67 – Plural Maps (2002)	107

Figura 68 – Desertesejo (2000)	108
Figura 69 – Hubbub (2001-2002)	110
Figura 70a, 70b – Tetris: Estudos (2007)	110
Figura 71 – <i>Invisible Train</i> (2004)	116
Figura 72 – Tela do primeiro MUD desenvolvido por Trubshaw e Bartle	120
Figura 73 – SHADES – lançado no natal de 1985	121
Figura 74 - LambdaMOO	124
Figura 75a, 75b, 75c - Kingdom of the Winds	125
Figura 76a, 76b – Lineage	126
Figura 77 – Aquarius (2009)	132
Figura 78 – Analogia do sistema de visão humano e computacional	133
Figura 79 – Videoplace (1969-1974)	135
Figura 80 – IdAnce (2009)	137
Figura 81 – Zerseher (1991)	141
Figura 82a, 82b – Ídolos Tagueados (2008)	142

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API – Application Programming Interface (Interface de Programação de Aplicativos)

AS2 – Action Script 2

AS3 – Action Script 3

CAVE – Cave Automatic Virtual Environment

CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

DDR – Dance Dance Revolution

ECA-USP – Escola de comunicação e Artes – Universidade de São Paulo

EOG – eletrooculograma

IdA- UnB – Instituto de Artes – Universidade de Brasília

IHC – Interface Humano-Computador

MMOG – Massive Multiplayer Online Game

MMORPG – Massive Multiplayer Online Role Playing Games

MOO – Multi-user dungeon Object Oriented

MUDs – Multi-Users Dungeons

NLS – oNLine System

OpenGL – Open Graphics Library

OpenCV – Open Source Computer Vision

PARC – Palo Alto Research Center

PDA – Personal Digital Assistants (Handhelds) – Assistente Pessoal Digital

RA – Realidade Aumentada

RPG – Role Playing Games

RV – Realidade Virtual

SIT – Sistema Interativo Tangível

UT – Unreal Tournament

VRML – Virtual Reality Modeling Language

SUMÁRIO

Introdução	14
Seção 1 Processos criativos e interatividade	21
1.1. Revirando a interatividade.....	23
1.2. Interfaces na trilha da interatividade	34
1.3. Artista-programador, união de técnica e poética	48
1.4. Prática + teoria = processos criativos + arte computacional	57
Seção 2 Processos criativos computacionais.....	66
2.1. Hipertextualidade gráfica das interfaces	68
2.2. Mais que interagente, atuador	81
Seção 3 Artistas + jogos computacionais = Gamearte	99
3.1. Gamearte.....	99
3.2. RV e RA nos Games	111
3.3. Interações mediadas por <i>games</i> : MUDs, MOO, RPG, MMORPG.....	117
Seção 4 Visão computacional no imaginário artístico.....	131
3.1. Do biológico ao Computacional	134
3.2. Visão computacional como possibilidade de interação.....	136
Conclusão	144
Referências Bibliográficas.....	147
Referências Webgráficas.....	156
Bibliografia Geral.....	157

Introdução

Nenhuma arte, nem a do sonho, se faz só com a imaginação. Para ser arte, a imaginação deve se encarnar, deve se conformar à carne da matéria e do tempo. Dessa união paradoxal entre a imaginação, que não se submete ao tempo, e a matéria, que sofre suas contingências e constrangimentos, nasce a arte. Lúcia Santaella (Ciberarte de A a Z - Fev/2002)

Segundo Oliver Grau (2007), no século 20, assistiu-se ao desenvolvimento de diferentes mídias que permitiram o surgimento de “um novo tipo de artista”. O artista anuncia o potencial estético dos métodos avançados de criação de imagens e formula opções de percepção, assim como, pesquisa interface e formas de participação que convergem para interatividade. E como as formas de participação, a construção de interfaces e as possibilidades de interatividade são pensadas e desenvolvidas a partir de programas de computadores, o artista deve compreender as possibilidades e as limitações que *hardwares* e *softwares* lhe oferecem.

Neste momento, traz-se o conceito de interface no sentido computacional mais amplo abarcando todo o sistema computacional que estabeleça a conexão entre homem e computador, ou entre computadores. Interface é, aqui, entendida tanto como um conjunto de teclas, botões, comandos de sistema operacional, formatos de exibição gráfica e outros dispositivos computacionais que permitam que uma pessoa se comunique com o computador, quanto um conjunto de declarações, funções, opções, assim como, outras formas de expressar instruções fornecidas por um programa ou linguagem para utilização por um programador¹.

As pesquisas sobre interface iniciam-se com os avanços das pesquisas tecnocientíficas, nos anos 1960, e posteriormente passaram a ser objeto de estudo para a arte. Segundo Júlio Plaza e Mônica Tavares (1998), o artista ao apropriar-se de representações científicas dispõe de recursos de caráter intertextual que servirão ao artista para pensar e elaborar suas ideias e/ou seus modelos mentais. Claudia Gianetti (2006) afirma que a interface humano-computador revela a potencialidade da tecnologia digital em transformar-se em recursos do imaginário em experiências virtuais que envolvam o cognitivo, o visual e o sensorial de forma hipertextual. Nesse contexto, Grau (2007) afirma que a interface é responsável pela conexão entre os sentidos humanos, os mundos da imagem e a arte virtual. As interfaces humano-computador (IHC) tornam-se responsáveis pelas conexões efetivas entre seres vivos e

¹ Dicionário de Tecnologia. Editado por Lowell Thing. Tradução: Bazán Tecnologia e Linguística e Texto Digital. São Paulo:Futura, 2003, p.432

máquinas ou entre máquinas e máquinas, assim como, pelo surgimento de uma poética associada à estética digital.

Nesta dissertação, realizou-se um recorte concentrando os estudos em interfaces computacionais e em dispositivos não convencionais de interação. Ao se direcionar a pesquisa para os processos criativos subjacentes à criação e à utilização artística destas interfaces, optou-se pelo estudo de propostas lúdicas que pudessem ser inseridas na gamearte. Entende-se a gamearte como a modalidade de jogos computacionais baseada em poética artística inspirada na estética dos *games* e em seu caráter lúdico, enquanto o gamearte é o jogo desenvolvido dentro desta modalidade.

Considerou-se que, ao se pesquisar diferentes interfaces, necessariamente seriam estudados os sistemas computacionais, *software e hardware*². Para isso, analisou-se a produção de artistas nacionais e internacionais quanto à criação, ao desenvolvimento e/ou à adaptação das interfaces humano-computador, com ênfase na relação entre arte e tecnociência. Verificou-se que mesmo quando as interfaces e processos de interação são desenvolvidos por equipes colaborativas, destacam-se as figuras do artista-programador e do artista-pesquisador que buscam compreender as conexões possíveis entre *hardwares* e *softwares*. Dentro da pesquisa, deu-se destaque à gamearte, ao uso da visão computacional como possibilidade de interação em trabalhos artísticos, e aos dispositivos não convencionais de interação, que são dispositivos desenvolvidos para a interação em instalações artísticas ou em obras interativas; são os dispositivos de interação permitem ao usuário a movimentação e manipulação de objetos em um mundo virtual. Apresenta-se no decorrer do texto a pesquisa prática-teórica, que é inaugurada com os estudos realizados no decorrer dos últimos dois anos, que resultaram no desenvolvimento da obra Passagens, apresentada na exposição EmMeios³, em 2008.

Quanto à metodologia utilizada, a proposta baseou-se na relação entre prática e teoria e em métodos-chaves que nortearam a sua execução, abrindo para modificação ou reestruturação durante o processo, conforme as necessidades que surgiram nesse contexto. O uso da metodologia de fluxo permitiu que os métodos fossem pensados junto ao

² **Hardware** é a parte física do computador, ou seja, é o conjunto de componentes eletrônicos, circuitos integrados e placas, que se comunicam através de barramentos. **Software** é a parte lógica, ou seja, o conjunto de instruções e dados que é processado pelos circuitos eletrônicos do *hardware*. Toda interação dos usuários de computadores modernos é realizada através do *software*, que é a camada, colocada sobre o *hardware*, que transforma o computador em algo útil para o ser humano.

³ Exposição EmMeios, realizada durante o 7º Encontro Internacional de Arte e Tecnologia: para compreender o momento atual e pensar o contexto futuro da arte – UnB/DF, de 1 a 4 de outubro de 2008 – Museu Nacional do Conjunto Cultural da República.

desenvolvimento do trabalho, escolhendo aqueles que melhor serviam aos objetivos de cada projeto. Considera-se uma metodologia de fluxo pelo fato das escolhas metodológicas não terem sido estanques, mas em constante processo de reavaliação com base nos *feedbacks* da prática desenvolvida. As escolhas metodológicas possibilitaram a reflexão contínua sobre a produção prática, promovendo uma constante atualização da prática, ou mesmo uma reconstrução das propostas em virtude de novos contextos ou demandas. O método de abordagem utilizado no trabalho prático, base para a reflexão teórica deste projeto, foi o método relacional de criação por aproximações sucessivas proposto por Tania Fraga (2006).

Este método refletiu-se no desenvolvimento de uma proposta que pudesse ser tanto reciclada, quanto atualizada. Em relação à proposta prática, o objetivo foi o desenvolvimento de interfaces lúdicas que possibilitassem explorar diferentes aspectos da interação humano-computador, bem como diferentes dispositivos de interação, num contexto transdisciplinar⁴. Entende-se que uma visão transdisciplinar é aquela que ocorre graças à inteligência entrecruzada do conhecimento especializado funcionando em rede de artistas e tecnocientistas, em capacidade adaptativa orgânica de regeneração do conhecimento, conforme aponta Ivan Domingues (2005).

Desenvolveu-se uma poética centrada tanto na observação do trabalho dos nossos pares, quanto em imagens mentais e intuições. Simultaneamente às observações, efetuou-se a captura de imagens, a realização de pequenos vídeos, a construção de propostas multimídias que fossem colecionadas e analisadas, ou abandonadas, durante o processo de criação de cada trabalho artístico. Fraga (2006, p.9) escreveu que, na coleta de matéria, “o que interessa é que elas (as ideias) formam um manancial sempre disponível a alimentar o processo fervilhante de estabelecer conexões entre dados e permite-me extrair desse processo algo, um produto, seja ele uma obra, ou um texto”. A realização de conexões entre o material coletado e produzido, os *insights* e os códigos computacionais, permitiram uma produção contínua e renovada.

A construção prática-teórica foi refletida por meio de participação em exposições e em congressos durante o desenvolvimento da pesquisa. A reflexão do processo possibilitou uma visão crítica do trabalho decorrente das discussões da temática com outros artistas-pesquisadores da mesma área.

⁴ A definição do conceito de transdisciplinaridade registrada na Carta da Transdisciplinaridade enfatiza a visão transdisciplinar como uma visão aberta, ultrapassando o campo das ciências exatas devido ao seu diálogo e sua reconciliação não apenas com as ciências humanas, mas também com a arte, a literatura, a poesia e a experiência espiritual. A Carta da Transdisciplinaridade foi elaborada ao final do I Congresso Mundial da Transdisciplinaridade, organizado pelo CIRET (Centro Internacional de Pesquisas e Estudos Transdisciplinares, sediado em Paris) com parceria da UNESCO, em Arrábida (Portugal) em 1994 (SOMMERMAN, 2006)

Analisam-se, no decorrer da pesquisa, elementos importantes para a arte e tecnologia, que segundo Suzete Venturelli e Mario Maciel (2003, p. 225-233), apóiam-se em fundamentos teóricos originados das áreas da ciência da computação, da arte e da comunicação. Esses elementos compõem a poética da gamearte, que os autores afirmam ser marcada pela reflexão em que o lúdico simula situações ou testa a ruptura e desconstrução de modelos e valores sociais. A proposta em arte computacional da autora encontra-se alinhada à gamearte. Modelagens físicas, mídias interativas, modificações randômicas, banco de dados iconográficos, mensagens subliminares e a inteligência artificial compõem essa atmosfera virtual, na qual a revolução computacional convenceu cientistas e filósofos de que se vive um novo momento da arte. É um momento pautado pela exploração de interfaces inovadoras, especialmente no campo sensorial.

Fraga (*apud* FRAGOSO, 2005, p.7) aponta recursos a serem explorados no campo artístico, que envolvem a transformação de conceitos "tais como virtualidade, equilíbrios instáveis, dimensionalidade, campos mórficos, sistemas dinâmicos, espaço-tempo, auto-organização, entre muitos outros". O uso de dispositivos não convencionais de interação, aliado aos processos criativos em interfaces interativas permitem que sejam exploradas muitas destas possibilidades.

Internacionalmente, reconhecem-se muitas pesquisas envolvendo arte e ciência que exploram, em diferentes propostas artísticas, as interfaces computacionais e os dispositivos não convencionais de interação. Trabalhos de Christa Sommerer e Laurent Mignonneau, Jeffrey Shaw, Joachim Sauter e Golan Levin entre outros foram estudados a partir de suas interfaces e dos sistemas computacionais que os acompanham.

No Brasil, existe uma produção significativa e dinâmica, como reflexo de pesquisas que passam necessariamente pelas interfaces. Acompanhando as novas tendências das interfaces os artistas nacionais desenvolvem processos que confirmam estes novos modos de interação. Trabalhos desenvolvidos por Diana Domingues e o grupo Artecno, Gilberto Prado, Silvia Laurentiz, o grupo Poéticas Digitais, Tania Fraga, Suzete Venturelli e Mario Maciel demonstram a expansão do fazer artístico. Ao estudar a metodologia prático-teórica e o direcionamento dado à formação em arte e tecnologia pela Universidade de Brasília, confirmam-se a tendência apresentada por meio de trabalhos de uma nova geração que explora criativamente as interfaces gráficas e/ou sensório-motoras entre os quais encontram-se Christus Nóbrega, Camila Hamdan, Carlos Praude, Leci Augusto e Tiago Franklin Lucena.

Verificou-se durante pesquisa sobre interfaces que, hoje, arte e tecnociência percorrem vias, muitas vezes coincidentes, na busca de uma IHC cada vez mais intensa e similar às

interações vivenciadas no mundo físico. A busca por interfaces mais naturais resulta em trabalhos mais dinâmicos, mais complexos e que demandam construções colaborativas. Destaca-se, também, a importância do artista-programador, visto que o desenvolvimento do *software* é parte do processo criativo. Sendo que o trabalho colaborativo e o trabalho realizado pelo artista-programador representam dois momentos distintos, porém complementares.

Resumidamente, na primeira seção, "Processos criativos e interatividade", revisam-se e discutem-se os conceitos de interatividade, interação, interface e processos criativos, ao se traçar um referencial teórico diretamente relacionado ao processo de criação da autora e de artistas computacionais. Após uma investigação conceitual de interface na computação e nas ciências, passa-se ao estudo do conceito de interface dentro da acepção em que os artistas-pesquisadores desenvolvem seus trabalhos. Ao considerar a arte computacional como foco das pesquisas e dos trabalhos desenvolvidos pelo artista-programador, ressalta-se a necessidade de valorização do conhecimento das estruturas algorítmicas e das linguagens de programação pelo artista-programador que desenvolve sejam trabalhos individuais ou coletivos. A partir dessas acepções, analisam-se os tipos de interação presentes em nossos trabalhos, bem como de outros artistas computacionais. Busca-se, então, por obras que fizessem uma leitura mais lúdica da arte. Considerando a metodologia prático-teórica como ponto de partida do processo criativo, descrevem-se trabalhos desenvolvidos por artistas e estudantes da Universidade de Brasília cuja prática é a base para a discussão teórica.

Na segunda seção, "Processos criativos computacionais", primeiramente, exploram-se o *design* gráfico e de interação das interfaces computacionais, refletindo sobre a evolução criativa e simbólica destas. Os processos artísticos em interfaces gráficas e em interfaces sensório-motoras são repensados. Explora-se a possibilidade de hipertextualidade das interfaces gráficas, bem como são analisadas propostas artísticas multimidiáticas. Ainda nessa seção, ao se pensar em dispositivos de interação, analisa-se a partir do processo de interação a construção conceitual do atuador, seja como sistema, máquina ou humano, cuja ação interfere e/ou compõem criativamente a obra. As possibilidades de interação humano-computador por meio do uso de interfaces hápticas são estudadas traçando-se a trajetória do *mouse* de Douglas Engelbart rumo ao novo paradigma da interação baseado no "desaparecimento" das interfaces. Caracterizam-se como dispositivos convencionais de interação o *mouse* e o teclado. Nesta seção, exploram-se propostas com dispositivos não convencionais de interação, tais como o tapete de sensores utilizado nos *games* de DDR (Dance Dance Revolution), alguns

desenvolvidos a partir do *Wiimote*⁵, bem como dispositivos ainda não comercializáveis como a interface háptica por levitação magnética e a interface cérebro-máquina, ainda em fase de pesquisa e implementação. Apresenta-se uma visão diferenciada por trazer não apenas aspectos técnicos, mas fundamentalmente processos artísticos pensados a partir das características das interfaces computacionais.

Na terceira seção, "Artistas + jogos computacionais = Gamearte", resgatam-se a ludicidade crítica e criativa da gamearte, em que artistas repensam, criam, constróem ou mesmo recontextualizam jogos computacionais, tais como os trabalhos de Maia Engeli. Estabelecem-se conexões entre os aspectos filosóficos dos jogos e os aspectos estéticos dos jogos computacionais. Referenciam-se os estudos sobre as interfaces dos jogos eletrônicos, bem como sobre as interfaces sociais nos jogos multiusuários, com ênfase na importância destes jogos na formação de comunidades e de construção de uma rede social. Mantendo o foco nos processos artísticos que apontam para o desenvolvimento de jogos computacionais que possam ser considerados como gamearte, é feita a apresentação de trabalhos que preservam as características dos *videogames*, enquanto outros possuem caráter de experimentação em gamearte e dispositivos não convencionais de interação. Nesta seção, investigam-se os jogos multiusuários *online* como interfaces sociais em cujos espaços dinâmicos ocorrem aproximações, socialização, simulações do real entre processos de comunicação. Ressalta-se a importância deste estudo para a compreensão do caráter experiencial dos games, mais especificamente da gamearte.

Na quarta seção, "Visão computacional no imaginário artístico", há reflexões sobre o uso da visão computacional⁶ como interface, direcionando os estudos para as interfaces mais naturais em que o atuador precisa apenas do seu corpo para interagir com a obra. Em referência a Jean-Jacques Wunenburger, o imaginário artístico se mostra como um espaço de realização, de fixação e de expansão da subjetividade. Ao explorar este imaginário, depara-se com o uso da visão computacional, como recurso para mapeamento e captura de imagens que

⁵ Dispositivo que possui uma interface intuitivamente simples e natural. O controle opera no espaço 3D, utilizando a tecnologia sem fio para comunicar ao console os dados de sua posição no espaço tridimensional, bem como ângulos de inclinação e aceleração dos movimentos capturados por meio de um giroscópio e detecção de luzes infravermelhas, pelo sistema de captura de imagens posicionado na parte frontal do *Wiimote*. (CAETANO, 2008)

⁶ Segundo o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, a área de visão computacional tem por finalidade obter, a partir de uma imagem (entrada), informações geométricas, topológicas ou físicas sobre o cenário que deu origem a esta imagem. De forma simplificada, É toda vez que se parte de uma "imagem" e se preocupa em extrair a informação nela presente, exatamente com é realizado pelo ser humano em seu complexo Sistema Visual. Nesta área pode-se lançar mão de técnicas de reconhecimento de formas com o objetivo de classificar padrões ou objetos dentro da imagem. Este domínio tem, por exemplo, grandes aplicações na robótica onde o objetivo é prover o sentido da visão aos robôs. (Disponível em: http://www.cbpf.br/~mpa/dicti_br.html, acessado em 19/10/2009)

definem um modelo de interação em arte computacional. Apresenta-se uma abordagem conceitual e sua relação com as pesquisas pioneiras de David Marr, com as experimentações de Golan Levin e também com os trabalhos de artistas tais como Suzete Venturelli, Diana Domingues, Joachim Sauter entre outros, ao lado do pioneirismo de Myron Krueger ao utilizar-se de um sistema de visão computacional para promover a interação em trabalhos artísticos. Procura-se mostrar que a interpretação da imagem depende da transformação dos dados digitais que a representam em um conjunto de dados em um contexto qualquer. Lançam-se, assim, as bases para os estudos futuros que darão continuidade a esta pesquisa em que serão analisados outros aspectos das ciências das interfaces, com investigação das relações entre a arte e a tecnociência.

Seção 1 | Processos criativos e interatividade

Nessa seção, conceitua-se interface para os propósitos desta dissertação a partir da apresentação de diferentes definições e abordagens do termo, como dispositivos de *hardware* e *software* que possibilitam e potencializam a comunicação do homem com as tecnologias. A apresentação dos conceitos de interação e de processo criativo complementa o escopo inicial deste trabalho. Analisam-se os diferentes tipos de interatividade e adotamos uma tipologia que acompanhará o estudo dos trabalhos de arte computacional referenciados. Buscou-se por trabalhos de artistas nacionais e internacionais que explorassem diferentes propostas de interação. Finaliza-se a seção com a produção de artistas de uma nova geração que foram influenciados pela metodologia prático-teórica durante o processo criativo que nortearam os trabalhos/projetos apresentados.

Que elementos diferenciais as ferramentas, os processos e os suportes digitais estariam oferecendo à imaginação criadora, ao espírito investigativo e à indagação estética que se operam em nosso tempo? As consciências mais sintonizadas com as novidades se apressarão logo a responder: o dado novo é a nova interatividade, a possibilidade de responder ao sistema de expressão e de dialogar com ele. Arlindo Machado (1997)

Nos anos 1980, o surgimento das tecnologias computacionais estimulou os artistas ao desenvolvimento de uma arte fundada em estéticas tecnológicas. Inaugura-se a era das interfaces, em que novos paradigmas são evidenciados a partir da interação humano-computador. A desmistificação das tecnologias computacionais tanto quanto a proliferação dos computadores pessoais colocaram os artistas diante de possibilidades estéticas inéditas.

Foi neste período, que os artistas, segundo Venturelli (2004), passaram a se interessar pela utilização de computadores como meio para a produção de obras que se destacavam por proporcionar uma maior participação do espectador. A criação das artes da telepresença e das redes telemáticas marca o momento em que, de acordo com Julio Plaza (2000), o conceito de interatividade, viabilizado tecnologicamente por Ivan Sutherland (1962), tomou forma cultural mais definitiva.

Desde então, interação e interatividade integram o vocabulário dos artistas, em função de propostas da arte computacional. O artista passa a anunciar o potencial estético dos métodos avançados de criação de imagens, assim como passa a formular opções de percepção e de posições artísticas, enquanto pesquisa formas de interação e interfaces.

Gianetti (2006) afirma que a interação com base na IHC marca uma mudança qualitativa das formas de comunicação, incidindo na reconsideração de questões referentes ao tempo real, ao tempo simulado e ao tempo híbrido, bem como na ênfase dada na participação

intuitiva mediante a visualização e a percepção sensorial da informação digital, na geração de efeitos de imersão e translocalidade, mas também na necessidade da tradução de processos codificados. O artista explora, com a interatividade, a sensação de expansão das capacidades sensório-motoras do atuator face à obra.

Segundo Marco Silva (2006), assiste-se à transformação dos espectadores passivos em produtores de mensagens e conteúdos e de sujeitos reflexivos a participativos. A passagem de espectador a atuator⁷ não se dá apenas pela introdução do computador na produção artística, mas pelo desenvolvimento das interfaces que abriam possibilidades para propostas de interação. Neste sentido, retoma-se Priscila Arantes (2008) que aponta a interatividade como a interferência do interator, aqui tratado como atuator, na temporalidade da obra, evidenciando a relação que existe entre artista-obra-atuadores quando se prevê a experiência interativa. Gianetti (2006) aponta a entrada do sujeito "na" obra (interativa, telemática, etc.) como parte essencial e complementar do sistema interativo, desta forma, como afirmado anteriormente, a ação do atuator é incorporada à obra como parte de sua criação. As interfaces da obra são construídas a partir da proposta de interatividade imaginada pelo artista.

Neste sentido, pensar artisticamente as interfaces computacionais significa explorar recursos comunicacionais entre os humanos e os computadores. Entretanto o como a interação humano-computador se estabelece via interfaces, ou qual o grau de liberdade que se tem numa perspectiva de interatividade, dependerá do arcabouço informacional, parte integrante do sistema interativo representado por interfaces de *hardware* e *software*. Isso implica refletir sobre a proposta de interatividade, na construção poética de um sistema, cujas interfaces traduzem as relações que se espera que o público tenha com a obra.

Durante o desenvolvimento do programa/ algoritmo que se traduz em interface interativa, o artista reflete sobre os caminhos construídos e as opções realizadas para a criação do trabalho final. Louise Poissant (2009) observa um deslocamento do processo para a experimentação de dispositivos que permitem interagir com a obra de arte.

Na arte interativa, os artistas, em colaboração com cientistas e técnicos, procuram explorar a interatividade e programar um sistema no qual a atividade performática do participante, seja num lugar seja em rede, desencadeia respostas do sistema.(...) Assim, a criação demanda o desenvolvimento de *softwares*, interfaces computacionais e *hardwares* para os sistemas interativos que devem gerar situações que entram no campo da complexidade e se ligam a mutações no ecossistema. (DOMINGUES, 2003, p.102)

⁷ Conceitua-se atuator como aquele que interage com a proposta artística, atuando na co-autoria do resultado final, visto que os trabalhos em arte interativa acontecem a partir da intervenção deste atuator.

As interfaces são, portanto, consequência do processo criativo resultante da interrelação entre arte, ciência e tecnologia, numa construção estética cuja poética, embora refletida pelo artista, pode ser percebida diferentemente por aqueles que ao interagirem com a obra o fazem por diferentes percursos, obtendo efeitos distintos.

1.1. Revirando a interatividade

A arte nas sociedades pós-industriais informatizadas traz como elemento constitutivo de sua poética de criação uma proposta de interação que se desdobra em interatividade na arte. Segundo Diana Domingues e Eliseo Reategui (2009), a experiência em primeira pessoa na arte interativa leva à condição experimental que resulta no envolvimento humano durante a comunicação com um sistema, ocorrem assim trocas entre o processo cognitivo e as metáforas dos discursos artísticos e do processamento de informações pelo sistema artificial. Entre o artista e o computador, representado por seus componentes de *hardware* e *software*, estabelece-se uma relação quase simbiótica em que além da técnica prevalece o processo de criação.

Julio Plaza e Mônica Tavares (1998) refletiram sobre as metodologias e poéticas artísticas inerentes aos meios tecnológicos ao investigarem os processos criativos subjacentes à metodologia das obras computacionais. Os autores afirmam que criar com os meios eletrônicos difere-se da prática artesanal, visto que os produtos artísticos derivam das potencialidades e especificidades da infra-estrutura tecnológica e/ou da combinação algorítmica⁸ que estabelece um campo de infinitas possibilidades a explorar. Segundo Georges Simondon (*apud* PLAZA e TAVARES, 1998, p.64), "o cérebro humano aparece como responsável por converter em significação os dados trabalhados e acumulados pela máquina", desta relação sinérgica surgem as interfaces humano-computador.

A poética dos processos de criação de interfaces computacionais é marcada pela reflexão sobre os meios em que a obra se realiza. É preciso pensar no ambiente, no tempo/espaço, como se desenrola a proposta interativa, para que as interfaces possibilitem e potencializem as conexões presentes no discurso artístico. Segundo Poissant (2009, p.79), "as artes das novas mídias criam ambientes nos quais é permitido ultrapassar a instrumentalidade e explorar outros comportamentos e maneiras de se conectar uns com os outros". Nesta

⁸ O algoritmo é um conjunto de passos a serem seguidos de forma lógica e estruturada a fim de se alcançar um objetivo. É a base do desenvolvimento de todo programa de computador. Sendo escrito em uma linguagem de programação.

perspectiva, a autora ressalta a importância em permitir aos espectadores se sentir parte do processo.

Por outro lado, Plaza e Tavares (1998) afirmam que nos processos criativos em meios computacionais, a qualidade é evidenciada como compromisso estabelecido entre a subjetividade daquele que inventa e as regras sintáticas inerentes aos programas por ele utilizados. “Estas tecnologias, ao participarem deste tipo de criação, instituem-se como forma de expressão, manifestada pelo diálogo entre a materialidade do meio e o *insight* criativo” (PLAZA e TAVARES, 1998, p.63). As diferentes poéticas revelam-se a partir destes diálogos. Mas antes de pensar o processo, é importante esmiuçar o potencial conceitual dos termos interatividade e interação, empregados pelos artistas nos anos 1980, quando a produção de obras passa a incorporar o uso dos computadores, destacando a possibilidade de uma maior participação do público.

“A interação busca criar um verdadeiro diálogo entre homem/máquina e, por meio desse diálogo, diferentes níveis de interação são atualmente analisáveis” (VENTURELLI, 2004, p.113), sendo um dos níveis mais importantes o da interação intuitiva, que deve ser estabelecida no primeiro contato do usuário com o computador. A interação humano-computador acontece pela utilização de interfaces computacionais.

Plaza (2000) afirma que "a interatividade como relação recíproca entre usuários e interfaces computacionais inteligentes, suscitada pelo artista, permite uma comunicação criadora fundada nos princípios da sinergia, colaboração construtiva, crítica e inovadora". Para o autor, a interseção entre as noções de interação, interatividade e multisensorialidade retroalimentam as relações entre arte e tecnologia. Compreendem-se por interfaces inteligentes aquelas que: se adaptam aos usuários e às situações de uso; podem interpretar ou gerar dados em diferentes formatos – interface multimodal; aprendem sobre o usuário; provêm ajuda, explicações e tutoria; e podem suportar diálogo em linguagem natural.

Em computadores, interatividade é o diálogo sensório que ocorre entre um ser humano (ou outra criatura viva) e um programa (*software*) de computador⁹. As primeiras interfaces interativas entre humanos e computadores tendiam a ser sequências de textos (comandos) e respostas objetivas (escritas pelo sistema).

A respeito das interações mediadas por computador, Alex Primo (2008) formula duas categorias: interação mútua e interação reativa, cujas interpretações encontram-se ligadas aos conceitos de sistema, fluxo e interface. A interação mútua é sistema aberto, cujos elementos

⁹ Dicionário de Tecnologia, 2003, p.431-432

são interdependentes, nesta perspectiva todo o sistema se modifica se uma de suas partes for afetada. Estes sistemas interativos objetivam a evolução e o desenvolvimento e, por engajar agentes inteligentes, os mesmos resultados de uma interação podem ser alcançados de múltiplas formas.

Primo (2008) explica que os sistemas reativos fechados apresentam relações lineares e unilaterais, em que o reagente tem pouca ou nenhuma condição de alterar o agente. Estes sistemas não efetuam trocas com o ambiente externo, isso significa que uma situação não prevista em sua fase inicial (na produção do *software*, por exemplo), não poderá produzir o mesmo resultado que outra situação programada anteriormente apresentaria.

Edmond Couchot (2003) sugere duas formas de interatividade: endógena e exógena. A interatividade endógena ocorre entre os próprios elementos/objetos virtuais, também chamados de objetos numéricos, que se comunicam gerando modelos comportamentais. Os objetos reagem uns aos outros como reagem na presença do atuador. Os modelos desencadeados por algoritmos e pelas configurações apresentadas pelos objetos virtuais dotam esses objetos de uma espécie de percepção. Já a interatividade exógena consiste no diálogo entre humano-computador. Esta é resultante da diversidade de dispositivos de entrada e saída conectados ao computador e que coletam os dados a serem processados pelo computador.

Ao abordar a interatividade máquina-máquina em que a intervenção humana ocorre apenas na programação inicial do sistema (elaboração do algoritmo), depara-se com o jogo da vida¹⁰ de John Conway (1968) e com as questões pertinentes à segunda interatividade proposta por Edmond Couchot. Suzete Venturelli, no Laboratório de Pesquisa em Arte e Realidade Virtual – UnB, coordenou duas pesquisas neste sentido: uma versão para celular (dispositivo móvel) e outra como dispositivo objeto. ComVida 3D (2006), projeto desenvolvido sob a coordenação de Suzete Venturelli e Mario Maciel, foi implementado para celular, utilizando a linguagem J2ME para dispositivo móveis (Sun). O *software* é uma simulação de um sistema autômato celular, tridimensional, com células representadas por

¹⁰ O Jogo da Vida (Game of Life) concebido pelo matemático John Conway da Universidade de Cambridge nos finais da década dos 60 possui **regras de evolução** que permitem o passo a uma nova geração são as seguintes: (a) **Morte**: Regra 1: Uma célula viva com *menos de 2 vizinhas vivas* morre por solidão/isolamento; Regra 2: Uma célula viva com *mais de 3 vizinhas vivas* morre por asfixia (excesso de população). (b) **Sobrevivência**: Regra 3: Uma célula viva com 2 ou 3 *vizinhas vivas* sobrevive na próxima geração. (c) **Nascimento**: Regra 4: Uma célula morta com 3 vizinhas vivas nasce na próxima geração. Neste jogo cada célula tem dois estados: *viva* ou *morta*. O destino de uma célula depende do seu estado e do estado das suas células vizinhas. Durante o processo de evolução uma população pode manifestar um dos seguintes comportamentos: (a) **Estabilidade**: uma população que não muda com o tempo (estaticamente estável); (b) **Oscilação**: entre dois ou mais estados estáveis (dinamicamente estável); (c) **Crescimento**: aumento da população; (d) **Decadência**: decréscimo da população até a sua total aniquilação (pode ocorrer por exemplo, quando o estado inicial consiste em células colocadas de forma muito dispersa); (e) **Migração**: população dinamicamente estável; (f) **Replicação**: população com características repetidas. (JÓRDAN, 2002/2003)

formas orgânicas. O sistema funciona por meio das interações entre os seus elementos objetivando obter uma solução mais adaptada. A simulação da vida e morte, seguindo a Lei de Moore e baseada no Jogo da Vida de John Conway, está inserida num ambiente tridimensional que se modifica lentamente com o passar do tempo computacional. (VENTURELLI; MACIEL, 2008, p.104)

Outra versão, Tijolo Esperto¹¹, projeto de Suzete Venturelli (coordenadora), Breno Rocha e Lauro Gontijo, é uma obra objeto computacional, resultado de uma aproximação transdisciplinar, envolvendo parcerias com outros campos em que se procura estabelecer relações que explorem novas demandas e ferramentas para a arte e tecnologia. A proposta visa o desenvolvimento de objetos inteligentes que possam ser programados de acordo com um algoritmo específico, que permite a interação. Consiste na concepção de um tijolo translúcido, no qual as superfícies serão cobertas internamente por uma matriz de LEDs. Cada tijolo se comunica com um outro em sua vizinhança, de modo a formar uma vida mais complexa, por meio da intercomunicação e interação com o público. Poeticamente o projeto é de segunda interatividade na medida em que vive no espaço real, no meio ambiente, cuja interatividade mais complexa, os artistas/cientistas apontam para a auto-organização em ambientes com capacidade de se adaptar por comportamento interno dos sistemas: em outras palavras, a interatividade deixa de ser apenas reativa, de ações e reações, mas surgem gerações de vidas artificiais que evoluem e se auto-regeneram, como máquinas com capacidade de comportamentos autônomos. O projeto faz parte do que Venturelli está denominando de Sistema Interativo Tangível – SIT. O programa usa algoritmo de autômato celular que é um modelo discreto estudado na teoria da computabilidade, matemática e biologia teórica.

A matriz de LEDs que permite a visualização do jogo da vida consiste de uma grade infinita e regular de células, cada uma podendo estar em um número finito de estados, que variam de acordo com regras determinísticas. A grade pode ser em qualquer número finito de dimensões. O tempo também é discreto, e o estado de uma célula no tempo t é uma função do estado no tempo $t-1$ de um número finito de células na sua vizinhança. Essa vizinhança corresponde a uma determinada seleção de células próximas (podendo eventualmente incluir a própria célula). Todas as células evoluem segundo a mesma regra para atualização, baseada nos valores das suas células vizinhas. Cada vez que as regras são aplicadas à grade completa, uma nova geração é produzida. Segundo as regras:

- Se uma célula está OFF, ela fica ON se exatamente 3 células dos seus vizinhos estão ON;

¹¹ Prêmio Itaú Cultural – Rumos Artes Cibernética – Edital 2009-2011, na Carteira de Apoio à Produção de Obra em Arte e Tecnologia.

- Se uma célula está ON, ela continua ON se exatamente 2 ou 3 de seus vizinhos estão ON;
- Caso contrário, ela fica OFF.

É importante referenciar que os autômatos celulares foram introduzidos por von Neumann e Ulam como modelos para estudar processos de crescimento e auto-reprodução. Qualquer sistema com muitos elementos idênticos que interagem local e deterministicamente podem ser modelados usando autômatos celulares.

Em 1969, Konrad Zuse publicou o livro *Rechnender Raum* (“Calcular o espaço”) em que adiantou a hipótese de as leis físicas serem discretas e que o universo era o resultado de um gigantesco autômato celular. Nos anos 1970, John Conway inventou um autômato celular a duas dimensões e dois estados, chamado “o jogo da vida”, conquistando sucesso, em particular entre a comunidade informática nascente; sendo posteriormente popularizado por Martin Gardner num artigo da revista *Scientific American*.

Em 1983, Stephen Wolfram realizou a primeira de uma série das publicações em que analisou de uma maneira sistemática um tipo autômatos celulares muito simples. A complexidade do seu comportamento, induzida por regras elementares, levou-o a conjecturar que mecanismos similares poderiam esclarecer fenômenos físicos complexos, idéias que desenvolveu no seu livro *A New Kind of Science*, publicado em 2002.

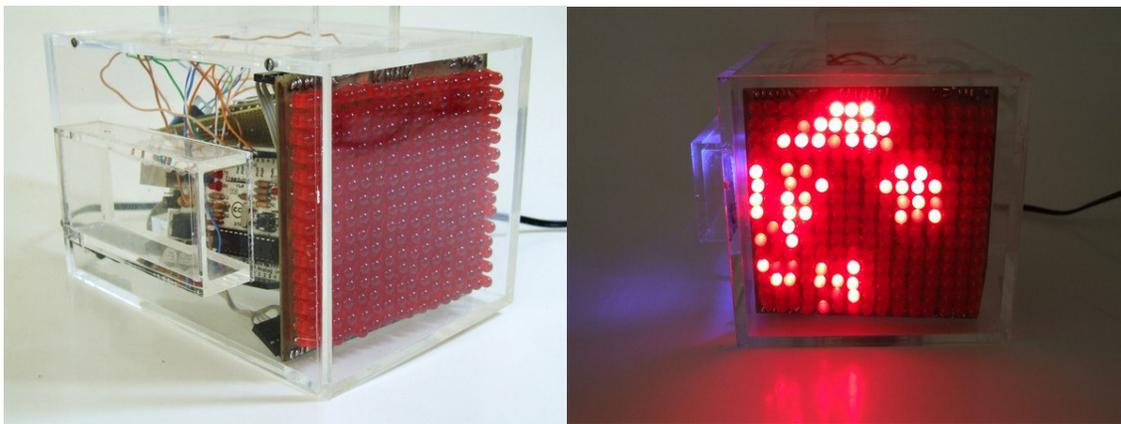


Figura 1 – Tijolo Esperto (2009)

A interface constituída de uma matriz de LEDs permite a visualização do jogo da vida processado na interface de *hardware* construída, neste protótipo inicial, com base em um microcontrolador Arduino. A interação é interna porque ocorre via desencadeamento do algoritmo do jogo da vida a partir de uma configuração aleatória inicial.

Para Anne Schilingri (*apud* VENTURELLI, 2004), os conceitos de interação e de interatividade diferem porque o primeiro está relacionado a uma troca pontual, ou seja, automática entre duas entidades, enquanto o segundo diz respeito a um conjunto de

interações. Desta forma, num sistema¹² interativo coexistem diferentes interações que podem fazer parte de um mesmo sistema. Na visão de Venturelli (2004), uma obra criada como um sistema tecnológico-computacional permite ao artista criar inúmeras formas de interação, graças à automatização dos cálculos numéricos.

Diferentemente dos trabalhos apresentados construídos com base no algoritmo do jogo da vida, ACASO30 de Gilberto Prado e o Grupo de Pesquisa em Poéticas Digitais (ECA-USP) exploram um processo randômico para interação com imagens/vídeos previamente gravados. Existe interação externa através do tapete de sensores, programado acionar a sequência de imagens de acordo com a aproximação das pessoas da borda do tapete, contudo as imagens dos corpos serão apresentadas randomicamente, porém quando acionadas obedecem a uma sequência determinada pelo movimento sobre o tapete de sensores. O tapete, como interface de interação, é um dispositivo não convencional de interação.

O tapete como interface de sensoriamento foi utilizado primeiramente por Diana Domingues na exposição TRANS-E, My Body, My Blood (1997/1998), em que se explora Redes Neurais Artificiais para o controle de um ambiente interativo. Na instalação, o sensoriamento proporciona à rede neural as entradas de dados para o processamento e a tomada de decisão, no caso, da animação a ser acionada gera uma «visão» na sala.

ACASO30 (2005), uma instalação interativa, representa a lembrança aos mortos na chacina da baixada fluminense, em março 2005. A instalação é montada em um espaço semi-aberto, em que possa haver circulação, com luz reduzida, em cujo centro, encontra-se um tapete azul feito à mão, como os realizados pelas mulheres de presos. As imagens assim como os locais da projeção são feitos de forma aleatória, sem possibilidade de previsão pelos atuadores, mas é intencional que eles percebam que é a presença e a ação deles no espaço que gera o evento. Uma vez que uma pessoa sobe no tapete uma imagem de um corpo nu em agonia é projetada no chão e um vento forte e cortante é acionado por um ventilador localizado na parede frontal ao atuador, são geradas zonas de tensão que fazem com que as ações dos corpos reajam diretamente à aproximação e afastamento dos espectadores. Quando eles chegam junto aos corpos a situação se torna irreversível com a morte dos personagens e o esvanecimento das imagens. Nesta obra, o tapete de sensores é a interface principal em que ocorre a proposta interativa, visto que os vídeos, previamente gravados e randomicamente apresentados, são acionados a partir da aproximação da pessoa da imagem que inicialmente aparece na região fora dos limites do tapete.

¹² "Sistema, na arte interativa, é visto como certas regras criadas para estabelecer o tipo de interatividade e criação artística de uma obra". (VENTURELLI, 2004, p.77)



Figura 2 – Acaso30¹³ – Grupo Poéticas Digitais (2005)

Historicamente Sérgio Bairon (1995, p.18) afirma que “é a interface que possibilita a interatividade”. O autor entende que interativo é todo sistema de computação onde se manifesta um diálogo entre o usuário e a máquina; enquanto que interface é todo componente de *hardware* que possibilita o contato comunicativo entre, no mínimo, dois dispositivos. Pode-se então dizer que “a interatividade vive, então, de estabelecer vínculos, assim como as interfaces.” (BAIRON, 1995, p.19). As interfaces ao estabelecerem os vínculos entre *hardwares* e *softwares* em uma obra de arte permitem a interatividade. Pensando desta forma, tem-se que a interface é o meio tecnológico e a interatividade o resultado de sua aplicação. Contudo, hoje existe a compreensão de que a interatividade pressupõe um sistema complexo de *hardware* e *software*.

A arte interativa implica reorganização profunda da sensibilidade, ampliando o campo de percepção em trocas e modos de circulação que exploram os recursos computacionais como a linguagem própria e que transcendem a arte da pura aparência. (DOMINGUES, 2002, p.64)

Domingues ressalta que a obra interativa demanda a participação, a colaboração, e só acontece efetivamente quando é ativada e modificada em tempo real, dando respostas instantâneas processadas no interior de um sistema preparado para promover determinadas situações para quem as experimenta.

A arte computacional é interativa na medida em que prevê a interatividade no processo criativo que antecede e acompanha a construção da obra. Os processos que permeiam a construção da arte interativa pressupõem o conhecimento, por parte do artista e de seus colaboradores (se for o caso), dos diferentes graus de interatividade, ou modelos de interatividade. Muitos pesquisadores, filósofos e estudiosos de diferentes áreas estudaram, conceituaram e caracterizaram a interatividade. Optou-se por apresentar alguns destes estudos

¹³ Mostra Cinético_Digital, no Itaú Cultural, São Paulo de 05/07 à 11/09/2005.

acompanhados de alguns exemplos artísticos que contribuam para a compreensão da abordagem teórica referenciada.

Francis Kretz (*apud* SILVA, 2006, p.86) distingue seis gradações para o termo interatividade: (1) Grau zero da interatividade (interatividade de acesso, ligado à noção de ‘disponibilidade’); (2) Interatividade linear (seqüencial, avanços ou retornos rápidos, saltos adiante ou atrás); (3) Interatividade arborescente (seleção se faz por escolha ou designação em um menu); (4) Interatividade lingüística (utiliza acessos por palavras-chave, formulários, cujo exemplo é o videotexto¹⁴ – computador); (5) Interatividade de criação (permite ao usuário compor uma mensagem textual, sonora, gráfica, mista); (6) Interatividade de comando contínuo (permite a modificação, o deslocamento ou em geral a transformação de objetos sonoros ou visuais diretamente manipulados pelo usuário: *videogames*). Técnica e poética convergem em busca de sistemas mais imersivos e de uma interação mais natural.

No Brasil, a exposição “Arte pelo Telefone: Videotexto”¹⁵, 1982/1983, organizada por Júlio Plaza, envolveu artistas com produções relacionadas à poesia, narrativa e artes visuais, partindo dos recursos interativos próprios do videotexto, que traz uma interatividade lingüística, em que se estabelece na relação entre as palavras-chave, as narrativas e o resultado esperado.

Numa proposta que se encaixa no modelo de interatividade de comando contínuo tem-se *Messa di Voce* (2003). Desenvolvido por Golan Levin e Zachary Lieberman, foi exibido tanto como performance, com a colaboração dos vocalistas e compositores Jaap Blonk e Joan La Barbara, como uma instalação interativa cujas interfaces principais são a voz (som) e mídias interativas, em que a seleção de módulos de *software* são disponibilizados para execução pública. *Messa di Voce* (Italiano, "colocando a voz") é tanto performance como sistema audiovisual em que o discurso, mensagens e músicas produzidas por dois vocalistas tornam-se imagens abstratas, em tempo real, pelo uso de *software* de visualização interativa. O desempenho visual da voz envolve em temas de comunicação, as relações sinestésicas, a linguagem do *cartoon*, e escrita em balões, dentro do contexto de uma narrativa sofisticada, lúdica e audiovisual cujo processamento se dá em tempo real. O *software* Tmemma, desenvolvido por Lieberman, transforma todas as nuances vocais em correspondentemente

¹⁴ O videotexto era um terminal ligado à linha telefônica que nos permitia a comunicação interativa com bancos de dados, para acesso a informações de interesse público e cotidiano, como notícias, restaurantes, horários de aviões e de trens, programação de TV, cinema, teatro, concertos etc. Sua velocidade máxima era de 1,2 quilobit por segundo (kbps) de download e apenas 75 bits por segundo (ou bauds) de upload. O primeiro videotexto foi o Prestel, instalado pelo British Post Office. No Brasil, o videotexto chega em 1982, instalado pela Telesp. Aqui foi instalado o sistema de videotexto francês, chamado Minitel. (Disponível em <http://www.observatoriodaimprensa.com.br/artigos/asp2509200298.htm>, acessado em 19/10/2009)

¹⁵ Museu da Imagem e do Som, SP, 1982 e Bienal Internacional de SP, 1983.

complexo, sutilmente diferenciados e gráficos altamente expressivos. Essas imagens não só retratam as vozes dos cantores, mas também servem como controles para a sua reprodução acústica. Visto que gráficos são gerados a partir da voz, ela será utilizada em manipulações destes gráficos criando assim um ciclo de interação que integra os atores em um ambiente composto de som, os objetos virtuais e em tempo real. *Messa di Voce* está em um cruzamento dos extremos do desempenho humano e tecnológico, a fusão de espontaneidade imprevisível e as técnicas vocais de dois compositores mestres em improvisações com as mais recentes tecnologias de visão computacional e análise de discurso. Totalmente sem palavras, mas profundamente verbal, *Messa di Voce* é projetado para provocar dúvidas sobre o significado e os efeitos dos sons da fala, atos de fala, e do ambiente envolvente da linguagem.

A interatividade se dá pela transformação do som (interfaces sonoras) em imagens (interfaces gráficas). Esta transformação se efetiva a partir da tradução dos dados de entrada feitos por meio de um *software*.



Figura 3 – *Messa di Voce* (2003): "Bounce (Jaap's Solo)"

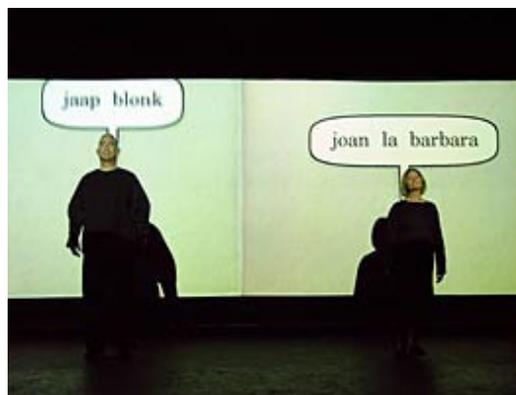


Figura 4 – *Messa di Voce* (2003)- Credits



Figura 5 – *Messa Installation* (2003) (Bounce Module)



Figura 6 – *Messa di Voce*: (2003) "Ripple"¹⁶

¹⁶ As figuras 3, 4, 5 e 6 da instalação *Messa di Voce* foram disponibilizadas para impressão no site <http://www.tnema.org/messa/photos.html> acessado em agosto/2009

Em outra proposta para apresentação dos modelos de interatividade, Francisco Cádima (*apud* SILVA, 2006) conceitua interatividade como a possibilidade de uma progressiva transformação dos espectadores passivos em produtores de mensagens e conteúdos, em sujeitos reflexivos, participativos. Marco Silva (2006), por sua vez, entende que uma obra de arte é de fato interativa quando estão imbuídos de uma concepção que contemple complexidade, multiplicidade, não-linearidade, bidirecionalidade, potencialidade, permutabilidade (combinatória), imprevisibilidade, que permitam ao usuário-interlocutor-fruidor a liberdade de participação, de intervenção, de criação. Conceitos estes apresentados por Arlindo Machado (1997) como fundamentos da interatividade. Para o autor a expressão máxima da interatividade está quando o sistema permite o armazenamento de grande quantidade de informações com ampla liberdade para combiná-las (permutabilidade), produzindo narrativas possíveis (potencialidade). Contudo, Cádima alerta para a possibilidade da interatividade plena não passar de um sonho.

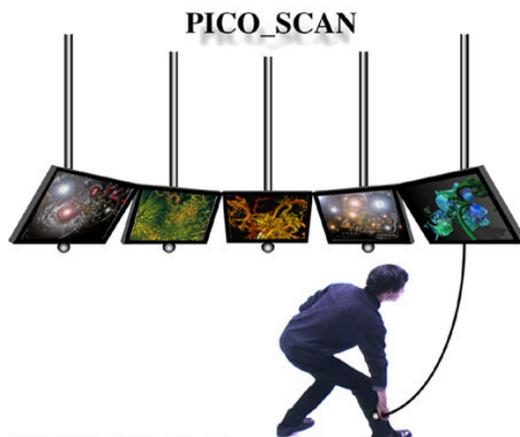
Venturelli (2004) afirma ser a interatividade hoje reconhecida como uma das características mais originais das tecnologias contemporâneas, por corresponder à noção do diálogo com ou por meio de um computador. As trocas entre os sistemas computacionais e os usuários correspondem, assim, ao verdadeiro sentido de interação.

A interatividade é a qualidade mais performática dos ambientes numérico-digitais, permitindo que através de interfaces – desde as mais comuns como *mouses*, teclados e telas sensíveis até *datagloves* ou luvas para realidade virtual, capacetes e óculos para ver em estereoscopia e agir em realidade virtual, sensores, câmeras, *brain-waves scanners*, *eye-trackings* ou outros dispositivos de captura e tradução de sinais do corpo – a ação de um homem seja processada e devolvida por máquinas. São as interfaces que enviam e recebem informações, mesclando os sinais naturais do corpo com a energia artificial de aparelhos. (DOMINGUES, 2002, p.28)

Neste contexto, podemos afirmar que a interatividade propicia a humanização das tecnologias, visto que oferece diferentes experiências estéticas ao atuator, buscando por meio de interfaces de interação mesclar qualidades biológicas e emocionais da experiência humana aos ambientes virtuais em que a obra acontece. Frank Popper (2007) fica intrigado com os artistas que não apenas introduzem novas tecnologias em seus projetos artísticos, mas também abraçam o funcionamento interno dessas tecnologias (com todas as suas estéticas e extra-implicações artísticas) a fim de criar obras que têm uma importância crítica construtiva social. Considera que à medida em que ocorre a virtualização da arte, tem-se a contra-partida da humanização das tecnologias. Esta virtualização inova com a interatividade, a percepção visual e multisensorial e o desenvolvimento das estéticas tecnológicas.

Peter Weibel (*apud* GIANETTI, 2006) distingue três níveis de interação. Ao ter como referência o comportamento e a consciência propõe (1) a interação sinestésica que consiste na interação entre materiais e elementos, tais como, cor e som, imagem e música; (2) a interação sinérgica que produz estados energéticos como em obras que reagem ao que acontece no ambiente de instalação e (3) a interação comunicativa ou interação cinética entre pessoas e objetos. Segundo o autor, em qualquer um dos casos, o contexto em que a obra se insere é determinante na efetivação da mesma, ou seja, a interatividade é pensada integrando o ambiente de sua instalação.

PICO_SCAN (2000)¹⁷, Christa Sommerer e Laurent Mignonneau, é um sistema de arte interativa que usa princípios de vida artificial em combinação com a interação usuário-máquina. É composto por cinco dispositivos de interface PICO_SCANNER e cinco telas de plasma. Quando o atuador pega o PICO_SCANNER e realiza varreduras ao longo de seu corpo, ela gera vários dados de entrada que são específicos para suas características. A informação recolhida é então utilizada para gerar criaturas de vida artificial que se alimentam desses valores fornecidos pela cor da imagem de vídeo de cada pessoa.



PICO_SCAN, © 2000, Christa Sommerer & Laurent Mignonneau
 Figura 7 – PICO_SCAN (2000) - Instalação

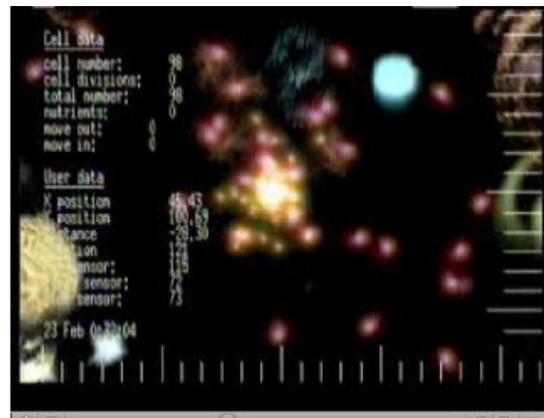


Figura 8 – PICO_SCAN – Captura da tela de dados¹⁸

Observa-se em PICO_SCAN a utilização de interfaces gráficas, dispositivos não convencionais de interação (aparelho de escaneamento), com ênfase à utilização de algoritmo de vida artificial. Neste trabalho destaca-se a interação cinética entre atuador e obra.

¹⁷ desenvolvido para "Bilder und Zeichen des 21 Jahrhunderts. - Imagens e Sinais do século 21", no Martin Gropius Bau, de Berlim, apoio da ATR Media Integration and Communications Research Lab, Kyoto e apoio design de interface: Stephen Jones

¹⁸ As figuras 7 e 8 da instalação PICO_SCAN foram disponibilizadas no site <http://www.interface.ufg.ac.at/christa-laurent/WORKS/FRAMES/FrameSet.html> acessado em agosto/2009

A interatividade na arte privilegia os estados emergentes e em constante processo de construção/atualização, em lugar de produtos acabados. A interatividade, portanto, estende-se rompendo os limites da interação humano-computador, para que os próprios elementos computacionais e outros objetos se interajam. E são as interfaces que propiciam interrelações a partir de decisões tomadas por diferentes participantes e sistemas interativos.

1.2. Interfaces na trilha da interatividade

Adota-se neste trabalho interfaces como "filtros tradutores" entre linguagens diferentes e sistemas diferentes (DOMINGUES, 2008), que possibilitem a comunicação/interação entre homem e computador, ou entre computadores e outros dispositivos de interação, pressupondo nos casos estudados o vínculo com sistemas computacionais de *hardware* e *software*. Existem inúmeras definições e interpretações para o termo interface, porém o foco presente são *hardwares* e periféricos, bem como os *softwares*, que permitem que o homem estabeleça comunicação com a base tecnológica.

Entretanto é importante referenciar alguns conceitos e classificações de interfaces para que se compreenda a extensão do conceito e a opção realizada no sentido de restringi-lo dentro desta pesquisa. Referenciam-se, assim, os conceitos de interface relacionados diretamente com a computação ou com a interatividade.

Interface é um termo pelo prefixo latino *inter*, [entre, no meio de] e pelo substantivo *face*, [superfície, face] o termo interface, tomado pela sua origem etimológica, diz daquilo que está entre duas faces, duas superfícies (ROCHA, 2008). No *Webster's Dictionary*, encontram-se as seguintes acepções para interface: 1. superfície considerada como o limite comum de dois corpos, espaços ou fases. 2. fronteira comum ou a interligação entre os sistemas, equipamentos, conceitos ou pessoas. 4. algo que permite separar elementos incompatíveis, por vezes, para coordenar e comunicar. 5. comunicação e interação. 6. dispositivos de *hardware* de computador, entre programas de *software*, entre os dispositivos e programas, ou entre um computador e um usuário. – v.t.¹⁹ 7. trazer para uma interface. 8. reunir, ligar ou prender-se em rede. – v.i. 9. estar em uma interface. 10. funcionar como uma interface. 11. encontrar ou comunicar-se diretamente, interagir; coordenar. Do dicionário Houaiss, acrescenta-se: 1. elemento que proporciona uma ligação física ou lógica entre dois sistemas ou partes de um sistema que não poderiam ser conectados diretamente. 2. Rubrica :informática – fronteira compartilhada por dois dispositivos, sistemas ou programas que trocam dados e sinais. Como

¹⁹ Nota: em inglês *interface* tanto é substantivo quanto verbo. Como foram consultadas obras em língua inglesa, optou-se por colocar os respectivos significados deste verbo. (N.da Autora)

tais conceitos acabam sendo muito amplos, opta-se por restringir o conceito de interface, pesquisando-a apenas os conceitos que permitem conectar interface a arte computacional interativa e processos de interação humano-computador.

As interfaces interativas são assim denominadas por resultarem de uma intervenção direta dos emissores e receptores (ALVES, 2005). Neste caso, uma obra estará em contínuo processo de (re)construção a partir da interação/intervenção do emissor e receptor que se constituiria um co-autor do trabalho. Rompe-se com o distanciamento entre o expectador e a obra de arte, cuja aproximação se dá pelo uso de dispositivos e interfaces.

Cleomar Rocha (2008) elenca pontos essenciais para que sejam definidas as interfaces: (1) vínculo a sistemas computacionais, podendo ocorrer entre dois ou mais sistemas e/ou entre homem e máquina; (2) pertencimento a um dos sistemas - uma interface pertence a um sistema, é parte dele, é a superfície de contato/fluxo de informações do sistema, tornando-o passível de contato; (3) tratamento lógico de informações, em um processo de tradução/conversão de dados. A interface é parte de um sistema computacional em que se programa propostas de interação que vêm a integrar trabalhos artísticos.

Podem integrar uma proposta artística, segundo Suzete Venturelli (2004), desde as interfaces gráficas, até os dispositivos mais comuns, como teclados, *mouse*, até as mais sofisticadas interfaces sensório-motoras, tais como os capacetes de visão, óculos para estereoscopia, luvas sensoriais, entre outros. A escolha dos dispositivos de interação e das interfaces depende do processo de criação da obra, da proposta de interação, tanto quanto da poética. Na definição do *design* de interfaces e da forma de interação, é possível fazer escolhas por interfaces mais naturais, como nos aponta Domingues (2008), as interfaces de *biofeedback*, como *eye trackers* ou *brain waves scanners*, cujos sinais interpretados por códigos computacionais podem modificar a relação do atuator com o trabalho artístico.

Se a interface permite que as informações deixem de ser estáticas, e respondam aos gestos, às palavras e a todo tipo de meio de entrada de dados (VENTURELLI, 2004), podemos afirmar, em concordância com Steven Johnson (2001, p.33) que “a interface é uma maneira de mapear esse território novo e estranho, um meio de nos orientarmos num ambiente desnorteante”. Talvez, mais que mapear, as interfaces humano-computador inaugurem e inventem outras configurações que, segundo Venturelli, relacionam a visão, a ação, a percepção e o conhecimento. Relacionando os diferentes sentidos, as interfaces assumem papel importante na dinâmica de interação entre homem e máquina. Como diria Sérgio Bairon (1995, p.66), “se na modernidade tudo que é sólido desmancha no ar, o ar passará a estar repleto de informações desmanchadas à busca de sua *interface*”. Transformadas em

códigos binários, as informações necessitam de uma interface na qual seja feita a transcodificação dos dados garantindo sua legibilidade pelo homem.

É na criação das interfaces, segundo Santaella (2002), que os artistas exploram o limite da conjugação da obra proposta com *softwares* complexos de alta performance, constrói-se o diálogo entre o biológico e os sistemas artificiais em ambientes virtuais em que dispositivos maquínicos, câmeras e sensores, capturam sinais emitidos pelo corpo para processá-los e devolvê-los transmutados. Interfaces que possibilitem uma interação mais natural e que ofereçam *feedback* a partir dos dados coletados dos atuadores ou dos movimentos realizados, despertam interesse pela complexidade e pela potencialização das interpretações e leituras que podem ser realizadas.

No gamearte Fluidos²⁰ (2006/2007), Suzete Venturelli e Mario Maciel buscam apresentar como o ato simples de fazer visível o invisível pode produzir efeitos importantes na compreensão do mundo que nos cerca. O *wiimote* é o dispositivo para a interação do público, que possibilita uma interação maior, simples e natural, assim como na relação estreita que estabelecemos com as coisas naturais e com o ambiente construído ocupado. Ao movimentar o dispositivo, o jogador altera formas e cores, estabelecendo diferentes dinâmicas e construindo imagens interativas na tela, que não se repetem, tornando possível experiências sensoriais diferentes. Em Fluidos, o *wiimote* é uma interface de interação mais natural, por não exigir movimentos fora daqueles que seriam comuns ao comportamento humano; as interfaces gráficas resultam da movimentação do dispositivo, captada pela barra de sensores. É, portanto, a interface de *software* que faz a interpretação do mapeamento dos movimentos do atuator, deixando-os visíveis em diferentes configurações gráficas.

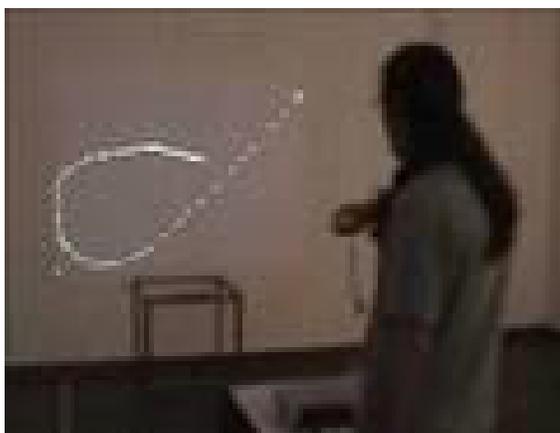


Figura 9 – Fluidos (2006) - interação com *wiimote*



Figura 10 – Fluidos (2006) – interface gráfica

²⁰ Compuseram a equipe: Johnny Souza da Ciência da Computação-UInB e Ronaldo Ribeiro das Artes Visuais, IdA_UnB.

Ao aprofundar o estudo dos artistas e de suas obras, pode ser interessante adotar uma categorização de interfaces. Em conformidade com os estudos de Cleomar Rocha (2008), as interfaces são subdivididas em: (a) interfaces perceptivas - gráficas, sonoras, táteis; (b) interfaces físicas – motoras, em que se incluem mouse, teclado, joystick e (c) interfaces cognitivas - pervasivas, naturais. Entretanto, neste momento, a ênfase não está em explicar cada uma das categorias, mas em apresentar trabalhos artísticos que aplicaram as propostas interativas contidas em cada uma delas.

Douglas Engelbart e Ivan Sutherland foram os idealizadores das interfaces gráficas, foram os “mapeadores de *bits*”, segundo Steven Johnson (2001). Eles dotaram o computador digital de espaço; enquanto as janelas sobreponíveis de Alan Kay lhe deram profundidade, permitindo entrar e sair da paisagem da tela, puxar coisas na nossa direção ou afastá-las. Pioneira nas interfaces gráficas, a Apple projetou o Macintosh que, segundo Bairon (1995) foi o grande pai das explorações de interfaces e interações entre homem e máquina.

Venturelli (2004, p.103) lembra que “a noção de interface gráfica surge designando ao mesmo tempo as ferramentas de navegação em um programa de multimídia assim como a organização lógica da aplicação, tal como ela aparece no monitor”. Se a interface gráfica foi inicialmente pensada como uma forma de melhor organizar as informações, artisticamente, pensaremos como um meio de interagir com conteúdos multimídia e com códigos computacionais. A multimídia, para Bairon (1995), aproxima as linguagens científica e cotidiana do modo de ser da obra de arte: ocasional, imprevisível e em estado de multissignificação.

Gilberto Prado e o Grupo de Pesquisa em Poéticas Digitais (ECA-USP) focaram na modelagem de interfaces gráficas ao desenvolverem, em 2006, um gamearte a partir do livro "O Perfeito Cozinheiro das Almas deste Mundo", diário da *garçonnière* mantida por Oswald de Andrade entre 1918 e 1919, no qual a personagem principal se perde na São Paulo de 1918 e visita interativamente vários ambientes em que vai aos poucos descobrindo a trama. Tudo se passa em um só dia. O gamearte apresenta-se como um roteiro de ambiente virtual duplamente labiríntico: labirintos espaciais (os vários ambientes) e temporais. O objetivo foi criar um ambiente ficcional de ação, mas historicamente preciso. (PRADO, 2007, p.127-130). Nem todo o gamearte foi modelado, pois o grupo entendeu que os ambientes e personagens que foram modelados forneciam a perspectiva poética e a experimentação artística que desejavam empreender neste projeto.



Figura 11a - Cozinheiro das almas (2006)



Figura 11b - Cozinheiro das almas (2006)

A obra é a atualização de um sistema, e a experiência se desenvolve no domínio do imaginário, aquele do participante que age e reage, incorpora as qualidades do sistema. A proposta de interatividade insere-se numa perspectiva de maior sensorialidade a partir do contato com as obras. Tocar o sensível em meio à interação, despertar os sentidos humanos por meio de uma IHC. Segundo Plaza (2000), essa multisensorialidade caracteriza-se pelo uso de múltiplos meios, códigos e linguagens (hipermídia), que colocam problemas e novas realidades de ordem perceptiva nas relações que o artista estabelece entre o real e o virtual. Assim a interatividade encontra-se presente na obra desde sua concepção no imaginário do artista, cuja proposta necessariamente envolve formas diferentes de estimular a sensibilidade do atuator diante da obra.

Diana Domingues e o grupo Artecno desenvolveram ambientes interativos em Ouroboros²¹ (2002), que constituem *links* hipermídia e textos coletivos, realidade virtual imersiva, vida artificial e um sistema robótico interativo. OUROBOROS PLACES relaciona quatro ambientes poéticos: Memórias, Serpentário (desdobramento do Insnales), Terrarium e Vila. Estes ambientes agregam conceitos e dinâmicas que revisitam diferentes formas de interação, explorando a convergência entre o orgânico e o artificial. Ouroboros explora processos dialógicos entre o humano, o animal e o artificial, oferecendo conexões telemáticas que abrem um novo campo sensível para a expressividade da arte. Nestes ambientes poéticos interativos, encontram-se diferentes interfaces, entre as quais o sistema multimidiático, dispositivos convencionais – mouse e teclado, *joystick* e dispositivo robótico, e interfaces algorítmicas. Exploram-se as interfaces de compartilhamento e recombinação de dados, tais

²¹ http://artecno.ucs.br/proj_artisticos/instalacoes/inst_ouroboros.htm, acessado em julho/2009.

como o potencial colaborativo e participativo do ambiente Memórias em que um texto coletivo é construído a partir do envio e compartilhamento das pessoas de suas memórias sobre serpentes.



Figura 12 – Ouroboros (2002)



Figura 13 – Ouroboros (2002) - Serpentário

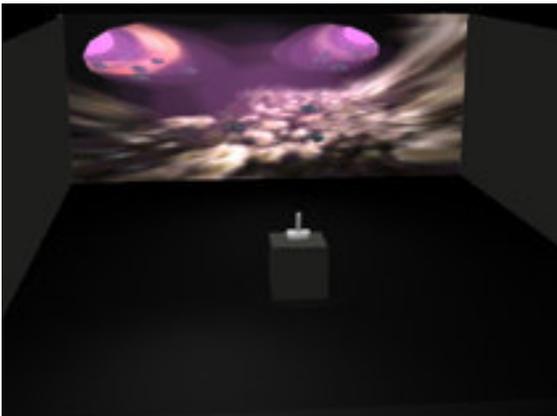


Figura 14 – Ouroboros (2002) – Vila



Figura 15 – Ouroboros (2002) – Terrarium

Os artistas intencionam propor um trabalho cujos resultados interativos não sejam apenas reflexos da criatividade do autor, “mas como possibilidade de ser fruído, conectado através de terminais de computador, distribuídos em rede, usando interfaces para conectar o corpo, sempre solicitando uma ação num determinado ambiente” (DOMINGUES, 2002, p.60). É por meio do diálogo que se estabelece entre o homem e a máquina que a interação se processa. O corpo funcionando como interface de interação, emitindo e gerando dados, por meio de ações físicas de diferentes naturezas, que ao serem capturados e inseridos no computador, desencadeiam ações virtuais. Entende-se, portanto, que a arte computacional interativa tem como motor o *software* capaz de efetivar a comunicação entre homem e computador. É essencial que o corpo esteja conectado, ou que se posicione no raio de ação das tecnologias de sensoriamento ou de captura de imagem, porém isso não é suficiente se o *software* não for capaz de traduzir, interpretar e decodificar os dados para que sejam novamente reinterpretados.

*Body Surfing*²² (2000/2006) de Stephen Wilson é uma instalação interativa que questiona o papel do corpo humano na era digital. Teóricos culturais alegam que na era digital o corpo físico se torna cada vez mais irrelevante. *Body Surfing* usa o estado/movimento do corpo e por meio da tecnologia de sensoriamento questiona esta alegação, permitindo aos visitantes investigarem as limitações e os prazeres do corpo através da percussão, alongamento, dança e execução. Na instalação, eventos multimídia são acionados por meio de tambores, alongamento corporal, toques, gestos, danças e execução de ações, que são captadas por tecnologias de sensoriamento remoto e traduzidas por programas de computadores. Assim, cada batida do tambor desencadeia a emissão de sons do corpo, mudanças na iluminação, e mudanças nas imagens projetadas. Do mesmo modo, o alongamento corporal faz com que algumas imagens sejam ampliadas, esticadas. Ou ainda, os visitantes devem correr ao redor da sala, a fim de manter filmes digitais em funcionamento e/ou para acessar a páginas na internet. Durante a instalação, internautas também podem participar por meio do seu corpo virtual, enviando sequências de bateria, sons do corpo, e textos para serem lido pelo sintetizador de voz.

Nesta instalação interativa são utilizadas interfaces sonoras (instrumentos de percussão e voz), interfaces gráficas (projeção de filmes e imagens, bem como a produção de distorções sobre estas imagens), interfaces naturais (o movimento do corpo – alongar-se, andar – desencadeia ações), dispositivos não convencionais de interação (tecnologias de sensoriamento) entre outras. A interatividade depende da complexidade do sistema artístico interconectado em perfeita harmonia. Assim, o ambiente em que se monta a instalação interativa e se distribui equipamentos de *hardware* e dispositivos de interação, bem como o estudo do espaço de circulação das pessoas fazem parte do processo criativo anterior à efetiva construção do projeto.

O corpo ao distribuir-se pelo espaço, dividindo-o com equipamentos e sensores, torna-se também parte da instalação na medida em que seus dados biológicos provocam efeitos nos dispositivos tecnológicos. Passa a existir uma espécie de simbiose em que o corpo emite sinais que capturados pelo computador faz com que a obra de arte aconteça. Os dados de entrada ao serem processados geram a obra de arte interativa.

²² San Francisco State University Galeria de Arte, 2000. Versão revisada 2006.



Figura 16 – *Body Surfing* – Instalação



Figura 17 – *Body Surfing* – Modelagem da instalação²³

Segundo Couchot (2003), é a interposição da linguagem programática que autoriza uma junção entre homem e computador refletida na obra, assim a interatividade numérica só acontece quando a linguagem de programação se interpõe entre o computador e seu usuário. Deve existir uma conexão entre a intencionalidade do artista, a proposta de interatividade da obra e a elaboração do código que conecta estas interfaces e permite que a interação se efetive. Esta conexão é dada pelo programa cujos passos podem ser executado pelo computador, por ter sido escrito de uma forma que seja compreensível para a máquina, seja por algoritmo ou por orientação a objetos, e em linguagem de programação.

Peter Weibel (2009) explica a relação entre a arte e as interfaces computacionais programáveis por meio da *arte programmata* (1962, Umberto Eco), cujos programas não chegaram a ser executados por um computador, mas que podem ser considerados precursores destes. Os programas eram conceitual, manual e mecanicamente realizados por meio de algoritmos.

A arte programmata é uma forma de arte cinética na qual, por um lado, o movimento é previsível porque segue mais ou menos as regras dos programas matemáticos; mas, por outro, permite processos randômicos. Isto que dizer que o curso dos movimentos circula entre o randômico e o programado, entre a predisposição precisa e a espontaneidade e, portanto, ocorre dentro de um sistema que hoje chamaríamos de dinamicamente caótico. (WEIBEL, 2009, p.108-109)

²³ As figuras 16 e 17 encontram-se no site que explica a proposta interativa da instalação. <http://userwww.sfsu.edu/~swilson/art/body/bodysurfing.html> acessado em dezembro/2009.

O *Looppool*²⁴ 1.2 (1997) por Bastian Böttcher é um exemplo de arte programmata, numa versão computadorizada, em que um internauta/atuador orienta a máquina a falar. Esta é uma obra de hiper poesia interativa e som, com trinta e dois ritmos entrelaçados e fragmentos de texto representados numa superfície gráfica. O *Looppool* parece um labirinto cinzento formado por um conjunto de loops em um fundo preto. Dois botões no centro da *Looppool* (STOP) e (PLAY), pode ativar o trabalho ou para parar a reprodução. Os internautas e atuadores, no caso de uma instalação, podem influenciar o curso da leitura do texto usando o qualquer tecla do computador que funciona como botão para alterar o sentido dentro do labirinto. Quando se ativa o *Looppool*, fragmentos de texto aparecem nos circuitos na linha de frente e ouve-se o poeta Bastian Böttcher recitando o texto de uma de suas canções, com música de fundo de um teclado e *beat box*. A proposta é que qualquer um possa se tornar o autor de um texto de rap reunindo o ritmo e os fragmentos do texto.

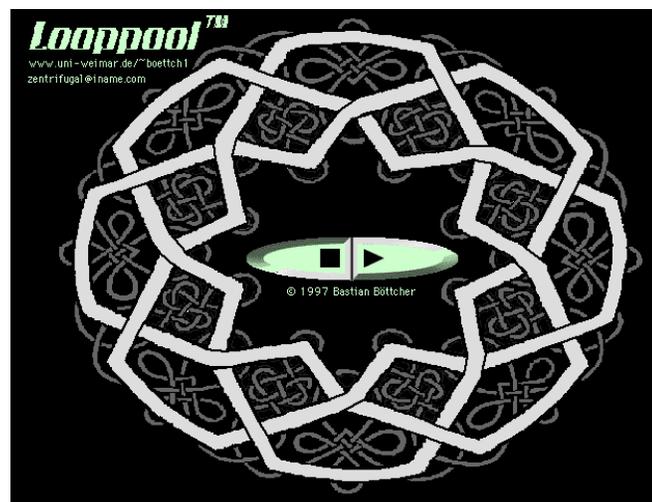


Figura 18 – Looppool – Interface gráfica inicial

A proposta do *Looppool* tem sua aleatoriedade e espontaneidade de escolhas limitada, tanto pelo número finito de opções de caminhos, quanto pela programação algorítmica que determina as possibilidades combinatórias. Estas possíveis combinações, por serem em número restrito, tende num determinado momento a ser repetir.

Numa proposta menos restritiva, mas igualmente limitada pela programação, apesar de apresentar um grau de liberdade interativa maior tem-se Híbridos (2008), de Carlos Praude. A instalação interativa Híbridos, para híbridos de ciência, arte e tecnologia, captura sons, imagens e gestos do ator traduzindo-os em imagens cartográficas que são representadas por sucessivas composições sonoras, realizadas em tempo real. As propriedades da cor e área de

²⁴ Site do Looppool, Bastian <http://www84.pair.com/tegernh/looppool/>, acessado em dezembro/2009.

cada elemento que compõe o desenho são utilizadas como parâmetros para os cálculos de frequência e tempo de duração do som. As imagens são elaboradas utilizando tecnologia de sistemas de informações geográficas (SIG), possibilitando a manipulação do desenho no espaço e a apresentação de abstrações sistematizadas por meio de sistemas de projeções geográficas. O trabalho usa as linguagens de programação como instrumentos nos processos de criação de imagens e sons. Segundo o artista-programador, o programa é resultado de uma linguagem que vem sendo pesquisada e desenvolvida. O programa busca a reutilização de objetos, nas formas de algoritmos ou de bibliotecas de código-fonte existentes e disponíveis, que possam ser adaptados e programados aos seus objetivos específicos de forma integrada.

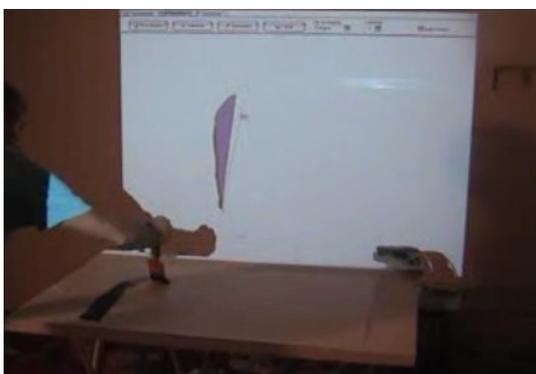


Figura 19 a - Híbridos – pintura (2008)



Figura 19 b - Híbridos – pintura (2008)

Em Híbridos-pintura, o dispositivo de interação é um pincel adaptado com LED para que seu movimento possa ser capturado pelo *wii mote* e apresentado na tela de projeção como uma interface gráfica cujo desenho não corresponde necessariamente à pintura realizada no papel. É o artista-programador que determina na estrutura do programa como os movimentos do pincel serão decodificados para a construção da imagem ou da composição visual.



Figura 20a. Híbridos (2008) – corpo



Figura 20b. Híbridos (2008) – corpo



Figura 20c. Híbridos (2008) - corpo

Já em Híbridos-corpo, é o movimento da *performer*, segurando um sensor, que é capturado pelo *wii mote* preso no teto da instalação que resulta nos desenhos apresentados na tela de projeção.

O artista, ao desenvolver uma obra como um sistema, utilizando tecnologia computacional cria, de acordo com Venturelli (2004), um número quase que infinito de possibilidades de interação, graças à automatização dos cálculos numéricos. Em virtude destas perspectivas de construções únicas, a obra gera experiências exclusivas a cada nova interação. Estando a arte computacional muitas vezes baseada em equações matemáticas incluídas nos programas, cada novo dado gera uma resposta diferente, que proporciona uma imagem digital determinada pelas entradas de dados traduzidos pelo sistema.

Couchot (2003) afirma que no decorrer do atrelamento entre o homem e o computador, dois mundos até então estranhos um ou outro, o mundo frio e límpido do algoritmo e o mundo orgânico e psíquico dos gestos, sensações se conectam e se compõem em efeitos únicos; assim a linguagem da lógica de programação e a linguagem do corpo do atuator são convocadas a se entrecruzarem por meio das interfaces. O autor acrescenta que "a imagem interativa calculada em tempo real só existe na medida em que intervimos sobre ela, ou mais precisamente, sobre o mundo no qual ela nos propõe uma simulação" (COUCHOT, 2003, p.172-173). O que faz com que as imagens modificadas pela ação do atuator, em tempo real, serem únicas.

Tania Fraga, artista-programadora, cria mundos virtuais, interfaces tridimensionais, e escolhe dispositivos de interação, neste caso o *mouse* 3D sem fio, como interface háptica para que o intérprete pudesse interagir, em tempo real, com o espaço cênico constituído por cibercenários²⁵. Aurora (2001), coreografado por Maida Withers, foi o primeiro cibercenário construído para apresentação de dança. Em Hekuras, Karuanas e Kurupiras (2002), a artista lança um novo olhar sobre a Amazônica. Durante o espetáculo, cada *performer*, manipulando um *mouse* sem fio, dá movimento aos nichos virtuais que constituem os cibercenários e realiza escolhas que compõem uma cena única, sem repetição. (FRAGA, 2004).



Figura 21- Aurora – Xamãs (2001-2003)



Figura 22 – Hekuras, Karuanas e Kurupiras (2002)

²⁵ “Cibercenários são compostos por cibermundos e ciberseres os quais são objetos 3D sintéticos criados através das linguagens VRML (Virtual Reality Modeling Language), Java e JavaScript” (FRAGA, 2004, p.116)

Os ciber cenários 3D são interfaces gráficas interativas, que se reconfiguram a partir do movimento do *mouse* no espaço tridimensionais. Estes cenários são gerados por programas em que estava prevista a dimensão do espaço a ser ocupado pelas imagens, a fim de que não sofressem distorção, e que tivessem o efeito imaginado inicialmente pela artista.

Nesta perspectiva, é necessário que o artista, ao trabalhar com programas de geração de imagens, pense no espaço, ambiente em que será rodado o programa, as resoluções aceitáveis, bem como as formas possíveis de interação. Assim, explorando outros territórios e descobrindo novas interfaces a arte desloca-se das telas de projeção ou mesmo da tela do computador e da televisão e transporta-se para o interior das telas dos aparelhos celulares. A mudança ocorre não apenas no tamanho das telas, é preciso pensar nas dimensões do suporte, suas configurações e criar novas poéticas de interação. O uso do telefone celular em trabalhos artísticos representa a expansão da noção de arte, que passa a ocupar outros espaços e a fazer uso de ferramentas e recursos com maior mobilidade.

Pensar em processos de criação para interfaces como a disponível nos visores dos celulares envolve todo um redimensionamento de idéias. Em função do tamanho e da memória, precisamos construir propostas que possuam configuração mais baixa, que não seja de alta definição e cuja interação possa concretizar-se com um mínimo de teclas, pois o teclado do celular, de pequenas proporções torna quase impossível teclar várias teclas ao mesmo tempo, tal como é possível no teclado do computador.

Suzete Venturelli realizou pesquisas que resultaram em trabalhos para aparelhos celulares. O gamearte *Jogo do Índio (2005)*²⁶ propõe uma crítica aos jogos de competição e propõe o jogo de colaboração, em que participar junto ao outro é mais importante que vencer. O jogador participa da experiência de uma arte em que seus elementos visuais e temáticas ligam-se a realidade brasileira. No jogo, ao invés de apenas interagir com a máquina o avatar do jogador, representado como um índio, e idêntico aos da máquina, deve de forma colaborativa ajudar-se para que todos cheguem ao final do jogo. "Compartilha-se assim a experiência de se jogar com a máquina, em sintonia e não em rivalidade" (LUCENA, 2010, p.114). O princípio é da prática colaborativa, buscando somar com o trabalho de equipe, o importante é alcançarem-se os objetivos em grupo, pois o trabalho em equipe é mais produtivo. O *Jogo do Índio (2009)* está em processo de atualização, sob a coordenação de

²⁶ Criado por Suzete Venturelli, Mário Maciel, Daniel Scanduzzi e André Ramalho no Laboratório de Pesquisa em Artes e Realidade Virtual da UnB. Exposição *Corpos Virtuais - OI Futuro* - Rio de Janeiro - 2005

Venturelli passando a ser modelado em 3D, a fim de que possa ser disponibilizado tanto para PC, quanto para a TvDigital interativa.



Figura 23 – Jogo do Índio (2005)



Figura 24 – Jogo do Índio (2005) – código-fonte

O interesse artístico em tecnologia de telefonia móvel não se encontra apenas na produção de obras de arte para dispositivos portáteis individuais, mas no potencial das tecnologias de telefonia móvel para criar obras que podem ter caráter performático e participativo. Muitas vezes, os trabalhos artísticos criados sem os sistemas tradicionais de distribuição, ou de exposição, fazem com que estas obras olhem para além das paredes das galerias de arte e passem para a esfera dinâmica da mobilidade, interação e conectividade global. Extrapolam-se a discussão sobre as limitações das interfaces gráficas, ou das interfaces de interação e passam para o campo das interfaces sociais, que comportam a conectividade, a comunicação, troca e colaboração.

*Can You See Me Now?*²⁷ (2001-2008) é um jogo de perseguição em realidade mista criado pelo grupo britânico Blast Theory. As partidas acontecem em tempo real, durante um intervalo de tempo determinado, numa área previamente mapeada de uma cidade e modelada em ambiente virtual online 3D conectado a suas ruas por meio de tecnologias de geolocalização. Na terceira edição do *Vivo arte.mov* (2008), o *game* locativo, que já foi premiado com o Golden Nica de Arte Interativa no Prêmio Ars Electronica (2003), foi recriado em versão realizada no bairro de Santa Teresa, em Belo Horizonte/MG. Jogadores/corredores reais e jogadores *online*, por meio de seus avatares, disputavam o

²⁷ Site do grupo e do trabalho: http://www.blasttheory.co.uk/bt/work_cysmn.html acessado em dezembro/2009.

espaço de jogo. Os corredores usam uma interface que combina *palm* e GPS que coleta dados para orientação no espaço de jogo, enquanto o grupo de jogadores *online* os persegue no mundo virtual. Os grupos se intercomunicam, por meio de *walkie-talkies* que conectam a realidade física e a virtual.

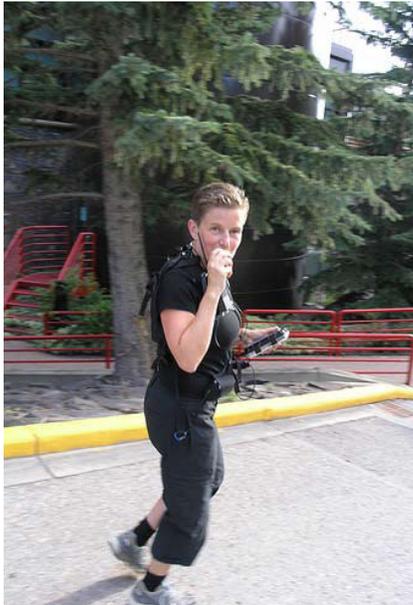


Figura 25 - *Can You See Me Now?*(2008)

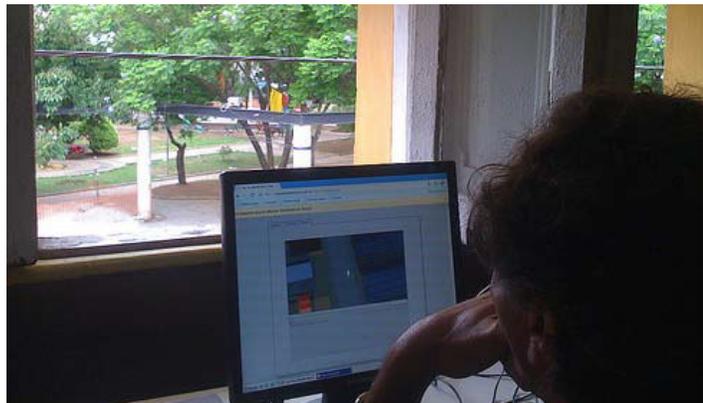


Figura 26 - *Can You See Me Now?*(2008) Jogador online²⁸

No estudo das interfaces de celulares, verificou-se que os aparelhos por conterem grande parte das funções de um computador portátil acrescida da mobilidade, apresentam grande potencialidade artística. Portanto despertam o interesse dos artistas de hoje que utilizam tecnologias como câmera, filmadora, sistemas de posicionamento global, a tecnologia Bluetooth, sons de toque, e mensagens de texto para concretização de suas obras.

De um modo geral, conclui-se que a interface computacional contemporânea está em um processo de grande transformação, ao qual a arte dá sua contribuição, visto que as dimensões da interação estão atreladas às conquistas e inovações trazidas pela arte das interfaces, gravadas indelevelmente na cultura contemporânea (ROCHA, 2008).

Seja pesquisando as variações nas dimensões, seja desenvolvendo materiais e dispositivos para interação, ou ainda escrevendo algoritmos que melhor traduzam o imaginário do artista, as interfaces tendem a buscar novos caminhos que incluem outras formas de interação e de percepções sensíveis.

²⁸ Figuras 25 e 26 contidas no e-book organizado por Giselle Biguelman et. al. (2009) disponível no site: http://www.ism.org.br/ebooks/artemov_port.pdf acessado em dezembro/2009, contidas nas páginas 29 e 34 respectivamente.

1.3. Artista-programador, união de técnica e poética

Segundo Couchot (2003), a interação, que se dá entre o atuador e o sistema computacional, ocorre por meio de uma emanção numérica, em consequência lingüística, inicialmente programada pelo artista. O autor propõe a idéia do "sujeito interfaceado" em constante troca com as informações por meios de interfaces, neste fluxo de dados e *feedbacks* o sujeito se cibridiza no fluxo sujeito/objeto/ambiente (DOMINGUES, 2008).

O artista que se propõe a realizar conexões entre arte e tecnologia precisa ser pesquisador, conhecedor da arte e da técnica, não restringir-se ao *design* de interface, mas trocar e colaborar, testar novas idéias, e estar sempre em busca de propostas de combinações de interfaces e processos de interação. Ao incorporar a interatividade à arte computacional, o artista promove um diálogo entre o humano e o computador traduzido pela linguagem comum dos códigos.

Nos trabalhos desenvolvidos no decorrer desta dissertação optou-se por utilizar de linguagem de programação orientada ao objeto, *action script 2 (AS2)* e *action script 3 (AS3)*. Assim, todos os códigos, ou parte deles, que estão colocados como ilustração do processo foram desenvolvidos em *action script*. As imagens utilizadas foram manipuladas por meio dos programas GIMP²⁹ - *GNU Image Manipulation Program* e PHOTO FILTRE³⁰, ambos são programas de distribuição gratuita.

A obra Passagens apresentada na exposição EmMeios (2008), explora a adoção de possibilidades de interatividade por meio de visão computacional. A interface é o corpo do atuador que provoca, ao se deslocar, o desvelar de imagens videográficas de paisagens. Os vídeos foram colocados simetricamente, para que pudessem, na instalação, ser rastreados pelo corpo do atuador por meio da digitalização de sua posição no espaço da exposição, por uma *webcam*. Passagens baseia-se na idéia do nômade que caminha por diferentes lugares, sem necessariamente fixar-se ou apegar-se a alguma referência destes. Construiu-se uma trilha com diferentes vídeos de curta duração, por onde a personagem passa em seu contínuo caminhar, os vídeos são recortes de cenas urbanas, instantâneos do cotidiano que simbolizem o movimento, a passagem. A obra se realiza a partir da interferência do público, a personagem que passeia pela tela é a interface entre o registro videográfico de passagens e o trânsito das pessoas em frente à *webcam*. O importante é que a pessoa que transita em frente a câmera

²⁹ GIMP é um pedaço de software distribuído livremente para tarefas como retoque de fotos, composição de imagem e criação de imagem. Site: <http://www.gimp.org/>

³⁰ PhotoFiltre é um editor de imagens que trabalha com filtros, seleções vetoriais, máscaras, ajuste de configurações entre outros recursos.

perceba que a personagem transita por diferentes lugares e que enquanto a máscara desvela os registros este caminhar, os vídeos mantêm seu movimento independente do movimento da personagem, que é ativado pelo movimento do público. A personagem não pára em seu caminhar e, portanto, não é possível captar na íntegra os registros videográficos nos quais ela trafega. Quando se passa constantemente pelos mesmos lugares dificilmente se percebe os detalhes destas passagens/paisagens urbanas.



Figura 27 - Passagens (2008)

No trabalho artístico *Passagens*, a visão computacional foi utilizada como proposta de interação. O desenvolvimento da interface de interação depende do desenvolvimento de alguns blocos de programação interdependentes que ao serem desencadeados pela ação do atuator faz com que a poética da obra aconteça. A captura do movimento do atuator é feita pela *webcam*, assim desenvolveu-se um programa que identificasse o movimento, capturasse as informações das coordenadas do movimento e interpretasse esse movimento físico transformando-o em movimento do avatar virtual.

Para a *webcam* capturar os dados do movimento do corpo é necessário iluminação, visto que não foi utilizada uma câmera com infra-vermelho que permitiria este rastreamento em baixa luminosidade. Neste caso utilizou-se um contraste, uma veste branca, a fim de que a câmera reconhecesse a diferença da intensidade luminosa, já que o ambiente de exposição não contava com iluminação direta.

A seguir, encontra-se a função de ajuste de câmera, parte do algoritmo “Player” (JANOTA, PIOLOGO, PIOLOGO, 2004) de captura de vídeo e de reconhecimento de movimento, o bloco de programação foi adaptado para Action Script 2 - AS2.

```

Player.prototype.ajustarMinhaCamera = function () {
    this.minhaCamera = Camera.get();
    this.minhaCamera.caminho = this;
    this.minhaCamera.setMode (160, 120, 10);
    this.minhaCamera.setMotionLevel (this.nivelAtivo, 0);
    this.minhaCamera.onActivity = function (atividade){
        var ref = arguments.callee;
        this.caminho.monitor.ativar (atividade);
        this.caminho.onEnterFrame = ref.$_OEF[Number(atividade)];
    };
    this.minhaCamera.onActivity.$_OEF = [
        function () {
            this.monitor.reflexo(this.minhaCamera.activityLevel);
        },
        function () {
            var acao = this.minhaCamera.activityLevel;
            this.calMoveDistancia(acao);
            this.monitor.reflexo (acao);
        }
    ];
    this.meuVideo.attachVideo (this.minhaCamera);
};

```

Promover a interatividade provou-se na prática ser uma ação complexa que envolve a discriminação de *hardware* (configurações e especificações técnicas) e *software* (programa a ser desenvolvido de acordo com as necessidades do trabalho artístico e do tipo de interfaces de interação que se pretende usar).

Poissant (2009, p.76) afirma que “é pela interatividade que surge a passagem dos materiais para as interfaces”. Investe-se na vivência que o espectador tem em relação a obra, desvendar suas sensações, provocar-lhe para que possa conectar-se com o ambiente da obra e com os outros espectadores. Para Poissant é preciso aperfeiçoar as interfaces, explorando cada um dos aspectos da mídia, isolados ou simultaneamente.

Couchot (2003) explica melhor a interatividade em função da capacidade de dialogar com os elementos que fazem parte do sistema. Baseado nos princípios da cibernética desenvolvidos por Norbert Wiener, o autor aborda a interatividade exógena e endógena as quais ele também se refere como primeira e segunda interatividade. Inicialmente encontrava-

se presente entre o atuator e a obra apenas a interatividade exógena, que permitia diálogos entre ambos, entretanto percebeu-se que era possível também estabelecer uma interatividade endógena, que ocorre entre os objetos virtuais, permitindo criar objetos capazes de perceber cor, forma, posição, ou velocidade de outros objetos criados dentro do sistema computacional.

Segundo Edmond Couchot, Marie-Hélène Tramus e Michel Bret (2003), a primeira interatividade enfocava as interações humano-computador, tal qual a primeira cibernética, respeitando o binômio estímulo-resposta, ou ação-reação; enquanto a segunda interatividade concentra-se na ação guiada pela percepção, pela corporeidade e pelos processos sensório-motores, pela autonomia, correspondendo à segunda cibernética que questiona noções de auto-organização, redes, adaptação e evolução. Os sistemas computacionais ganham características e propriedades antes restritas aos seres vivos, em particular aos seres humanos, criam-se sistemas inteligentes que aprendem e se autodesenvolvem, tornando possível um nível de interatividade antes não imaginado em função das restrições e limitações dos sistemas existentes. Evidencia-se a interatividade endógena e ampliam-se as pesquisas artísticas a explorarem este modelo de interação.

A obra *Voyeurs* integra a série “voyeurs” (2009), apresentada no Pós-Happening - Art é Sex³¹. Em *Voyeurs*, explora-se o lado lúdico da perspectiva dos regimes escópicos e atencionais, considerando que a sociedade moderna amplia cada vez mais os sistemas de vigilância sobre os indivíduos. A preocupação com a segurança e a constante vigilância que acontece por meio de uma combinação de sistemas de câmera e gravação de vídeo, bancos de dados, tecnologias de monitoramento e identificação biométrica, sem falar nos sistemas inteligentes interconectados que passam a ser utilizados no monitoramento dos movimentos e comportamentos individuais. Na perspectiva escópica, o computador observa àqueles que sentam a sua frente para observarem a interface gráfica do trabalho artístico.

Na análise dos regimes escópicos e atencionais da vigilância nas cidades atuais, notaremos que eles envolvem não somente procedimentos de controle, mas também circuitos de prazer. Nessa mistura de controle e prazer, destacaremos uma lógica e uma estética do flagrante presentes tanto no olhar quanto na atenção vigilante sobre a cidade e os indivíduos que nela circulam. (BRUNO, 2008, p.46)

³¹ Pós-Happening – Art é Sex evento realizado no dia 20 de março de 2009, no Instituto de Artes da Universidade de Brasília

Poeticamente, a interface principal de Voyeurs é formada por fechaduras de formatos diferentes, no interior das quais imagens são alternadas em uma sequência de imagens apresentadas em *loop* contínuo. De um lado, têm-se imagens sensuais da década de 1920, e de outro imagens atuais pixeladas, rastros de imagens. Ao se aproximar da tela para melhor perceber estas imagens, o observador se depara com sua própria imagem no interior da fechadura central. Numa referência estética ao trabalho de Marcel Duchamp, *Etant Donnés* (1969), porém apresentando uma inversão de papéis, não é o artista que olha através do buraco da fechadura, mas o computador que olha para a pessoa que tenta invadir-lhe a privacidade. Em *Etant Donnés* o observador é desafiado a abandonar o seu ponto de vista de receptor passivo e tornar-se consciente da sua posição de *voyeur*. O corpo feminino é violado ao ser utilizado pelo artista de uma maneira metafórica.



Figura 28 – EtanDonnes (1969) - interior

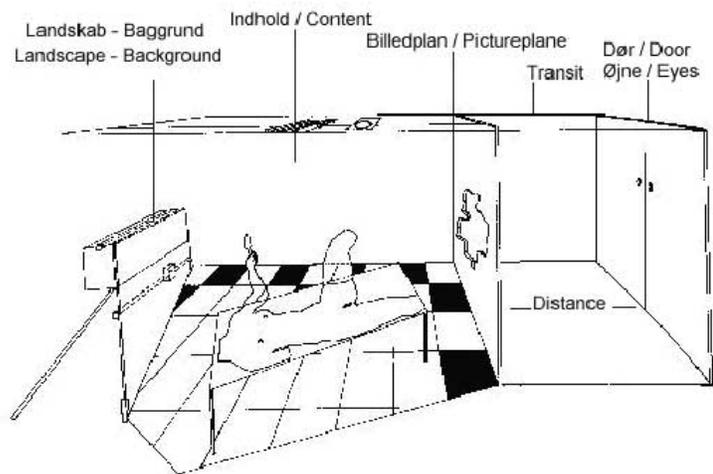


Figura 29 – EtanDonnes (1969) – Desenho de Lyotard

Utilizando o sistema de captura de imagem pela *webcam*, em *Voyeurs*, coloca-se o espectador dentro da obra, participando da composição da imagem final, como se o sistema também o estivesse observando do mesmo modo com que ele observa e acompanha as demais imagens inseridas nas fechaduras laterais. Enquanto o atuator busca formas de interagir e interferir na proposta apresentada, o computador observa-o através da fechadura. Questiona-se, assim, este novo regime sensorial em que a visão e a atenção ocupam lugares privilegiados, em que a ordenação do ver e do ser visto incorpora-se à dinâmica do cotidiano urbano, mesmo quando adquire a finalidade atribuída aos sistemas de vigilância.



Figura 30 – Voyeurs (2009)

O acionamento da câmera utilizado no trabalho é feito por meio de um programa de captura de imagens, que permite que a *webcam* do computador envie as imagens capturadas para o interior da fechadura central da interface gráfica principal. A diferença que se estabelece aqui entre a visão computacional e a visão escópica é que no primeiro caso existe um processamento das informações captadas pela *webcam* no sentido de serem interpretadas algoritmicamente e gerarem efeitos sobre a obra interativa. A câmera é parte da proposta de interação. Já na visão escópica, no sistema de vigilância, como o usado neste trabalho, não ocorre interpretação dos dados coletados são armazenados via gravação para que sejam posteriormente analisados ou simplesmente arquivados. Como, neste caso específico, não se está preocupado em exercer controle sobre quem observa a obra, os dados coletados não são armazenados pelo sistema.

O artista-programador é também um pesquisador, sendo seus trabalhos consequência de suas pesquisas tanto com *softwares* e linguagens de programação quanto com as interfaces. Arantes (2005), ao parafrasear Couchot (2003), afirma que a obra interfaceada, ou a obra-interface, é uma criação que se manifesta em processo a partir de suas interfaces, seja com o atuador, seja com as interações que ocorrem dentro do próprio sistema computacional. A obra interfaceada é uma arte a ser vivenciada em tempo real, obra em processo, que como tal, enfatiza o fluxo e o constante processo do vir-a-ser (ARANTES, 2005). Neste sentido, Edmond Couchot (2003) afirma que o papel do artista consiste em simbolizar de forma impessoal a ideia da potência humana manifestada por meio das tecnologias.

As obras-interface são potencialmente abertas por estarem em processo, poderem ser repensadas, revisitadas, reconstruídas, avaliadas, reprocessadas e ganharem complexidade e

poderem atender a novas perspectivas. O artista pesquisador encontra-se em constante processo de experimentação, em busca de elementos quer sejam potencializadores. A utilização de diferentes interfaces de áudio, vídeo, imagens randômicas e dispositivos não convencionais de interação compõe o processo de criação destas obras cujas conexões internas ficam a cargo dos programas que servem de suporte para as interfaces.

Diana Domingues, em projeto enviado ao CNPQ (2009), apresenta como exemplos históricos de artistas-programadores: David Rokeby, Myron Krueger, Harold Cohen, Marie Hélène Tramus e Michel Bret, Chu-yin Chen, Ken Feingold, Ken Rinaldo, Ken Goldberg, todos com capacidade de conduzir práticas isoladas. Os artistas-programadores, ao se proporem a gerar obras-dispositivo, utilizam *softwares* ao mesmo tempo que desenvolvem algoritmos próprio que correspondam à interação desejada,

Footjing, exposto durante o Pós-Happening – Cyberpunk³², homenagem a Fred Forest (2009), propõe a escolha de vídeos utilizando-se de um tapete de sensores, utilizados nos jogos DDR (*Dance Dance Revolution*). Partindo de uma interface onde imagens e vídeos dividem o mesmo espaço, o atuador, ao pisar sobre as setas do tapete, observa um dos vídeos presentes na interface inicial preencher o tamanho da tela cheia. Feita a descoberta inicial, o atuador começa a explorar as possibilidades do tapete, busca combinações, investiga a dinâmica dos vídeos. Não se preocupa com os vídeos, mas em como seu movimento sobre o tapete pode modificar ou projetar diferentes imagens na tela. Testa se sua velocidade, ou seu movimento, alteram a velocidade ou gera efeitos nos vídeos.

Footjing é um sistema, inspirado no VJ (vídeo-jockey), ou no fazer *vjing* apresentações de vídeos que acompanham as músicas apresentadas pelos DJs. O sistema pode ser implementado em diferentes propostas de edição, de composição, ou de combinações, criando propostas interativas em que o óptico vincula-se ao movimento dos pés sobre os sensores. Nesta proposta inicial, adequou-se à temática ciberpunk optando por vídeos e imagens onde pudéssemos explorar conceitos de movimento, velocidade, repetição.

A obra é programada em dez *frames*. Em cada *frame* encontra-se um vídeo ou sequência de imagens que possa vir aparecer em tela cheia caso o atuador venha a pisar em determinado sensor do tapete.

³² Pós-Happening – Cyberpunk, homenagem a Fred Forest evento realizado na galeria Espaço Piloto da Universidade de Brasília, no dia 7 de maio de 2009, pelo Programa de Pós-Graduação em Artes.

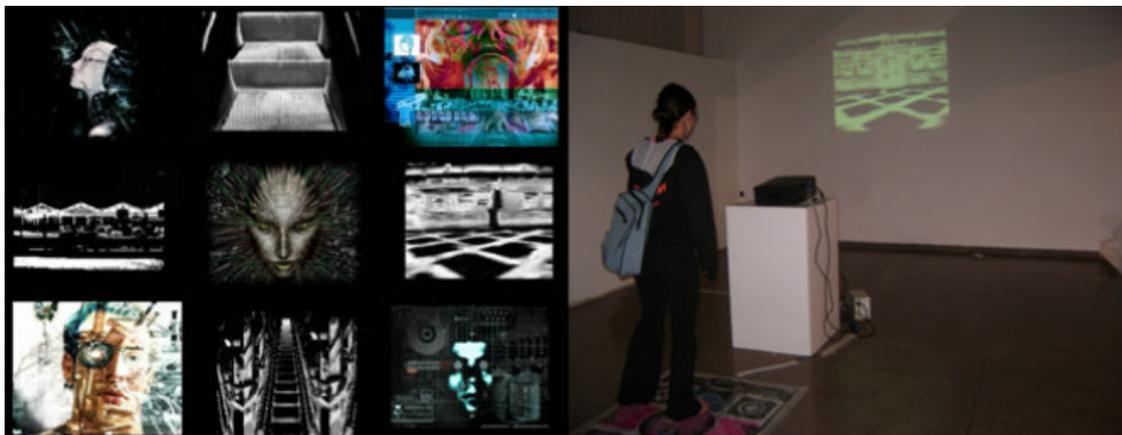


Figura 31 – Footjing (2009)

A interface gráfica apresenta a mesma estrutura do tapete de sensores, sendo preenchida por vídeos que foram modificados nos espaços centrais, enquanto as bordas apresentam imagens que se apresentam em *loop*.

Para a passagem das telas pelo teclado, em AS3, utilizou-se a sequência de comandos transcrita abaixo. Entretanto, como o dispositivo usado para a interação não foi o teclado e sim o tapete de sensores (tapete de DDR), o computador não emula os comandos do teclado para o tapete sozinho é necessário que se utilize um emulador, um programa que fará a emulação, ou seja, identificará cada uma das marcas do tapete com uma tecla do teclado a fim de que a programação utilizada para o teclado sirva para o tapete.

```
import flash.ui.Keyboard;
import flash.events.KeyboardEvent;
var KeyCode:uint = 0;
stage.addEventListener( KeyboardEvent.KEY_DOWN, keyDown );
function keyDown (e:KeyboardEvent):void {
  KeyCode = e.keyCode;
  switch( KeyCode ) {
  case Keyboard.UP: gotoAndPlay (2);
  break;
  case Keyboard.DOWN: gotoAndPlay (3);
  break;
  case Keyboard.LEFT: gotoAndPlay (4);
  break;
  case Keyboard.RIGHT: gotoAndPlay (5);
  break; } } }
```

Para Stephen Wilson (2002), o que normalmente ocorre é o artista desenvolver o algoritmo e, em seguida, o computador executa os passos para criar a imagem descrita nas linhas de código. Embora os artistas estejam interessados na imagem final produzida, eles também estão interessados em outros aspectos do processo, como, por exemplo, a capacidade do algoritmo de criar famílias de imagens ou de processos apenas alterando os parâmetros estabelecidos para a construção da imagem. O artista-programador tanto manipula códigos já existentes em busca de novas configurações, como constrói seus próprios algoritmos / programas, criando os parâmetros que julga interessante manipular.

Ao artista se requer o conhecimento e o uso de códigos maciçamente simbólicos, especializados, ele se serve da mediação de uma complexa instrumentalização técnica e de máquinas, por isso é necessária uma operatividade em grande parte racional, auxiliam-no competências técnicas, teóricas e culturais exclusivas, que se deve aprender de maneira simbólica e formal. (CAPUCCI, 1997, p.131)

Mais do que programas, circuitos, interfaces e dispositivos tecnológicos, a obra só acontece com a presença do outro. É por meio da intervenção, da ação, da aproximação do outro, pois esta é a proposta das interfaces interativas, elaboradas na perspectiva da participação do espectador.

Desenvolver trabalhos na perspectiva do artista-programador e pesquisador que considera a obra em processo, potencialmente em fluxo, que possa ser atualizada e repensada dentro de outros contextos, permitindo que seus programas possam integrar outros trabalhos artísticos, visto que, em muitos casos, é necessária apenas a manipulação dos parâmetros.

Nesta perspectiva, desenvolveu-se o projeto Caminhante (2009). Nesta proposta buscou-se explorar o corpo humano como interface. Ao referenciar o caminhar, são os pés que indicam as direções, porém mesmo dadas as direções a surpresa pode estar no próprio caminho que se revela durante o caminhar. Na instalação interativa, Caminhante, os pés representam a interface através da qual o atuador desvenda vídeos de paisagens urbanas ao caminhar sobre a tela. Montou-se uma seleção de algumas telas do trabalho a fim de poder dar uma idéia da execução prática deste caminhar, que ao ser realizado sobre uma superfície onde são captados dados do posicionamento, estes são convertidos na máscara dos pés identificados na projeção. Enquanto os vídeos se desenvolvem indicando diferentes cenas urbanas, lugares do caminhar, o atuador tem a possibilidade de buscar pelas passagens simulando um caminhar por sobre a tela. A interação pode ser realizada por meio do teclado, ou por meio de visão computacional, numa possibilidade mais intimista. Contudo, neste caminhar não é preciso estar só. Numa instalação, prevê-se a possibilidade de utilização simultânea por outros

atuadores. Portanto, é possível encontrar parceiros, vislumbrar outros caminhantes, que levam outros a percorrer caminhos contíguos aos escolhidos inicialmente.

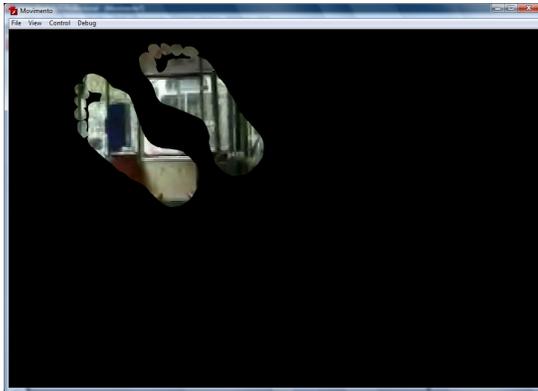


Figura 32a – Caminhante (2009)



Figura 32b– Caminhante (2009)

Domingues (2008) faz referência ao artista-programador de forma mais completa como artista-engenheiro, como aquele que busca a adaptação do aparato tecnológico tomando *hardware* e informação algorítmica buscando a dimensão humana das tecnologias ao explorar os coeficientes estéticos, sociais e procedimentos especulativos em projetos artísticos. Faz parte deste grupo de artistas-engenheiros Golan Levin, artista e engenheiro de software que explora o potencial expressivo das ferramentas tecnológicas para desenvolver projetos em arte computacional. Já Peter Weibel, que possui formação em literatura comparada, cinema, medicina e matemática – com foco em lógica, desenvolve trabalhos em arte conceitual, arte performática, filme experimental, vídeo-arte, arte computacional e arte-mídia em geral.

Em função da própria complexidade envolvida nos sistemas interativos, torna-se necessário pensar na formação de equipes, grupos de pesquisa que dinamizem a produção de modo a otimizarem suas potencialidade particulares em função do grupo.

1.4. Prática + teoria = processos criativos + arte computacional

A presente pesquisa foi acompanhada pela observação do processo criativo de artistas e grupos de pesquisa. Muitos disponibilizam vídeos, imagens e/ou relatos na internet, seja em suas páginas pessoais ou da pesquisa que está sendo realizada, tal como é feito pelo Grupo Poéticas Digitais – ECA–USP, e também por artistas como a *designer* Zane Berzina e o arquiteto Jackson Tan que documentaram e divulgaram todo o seu processo de desenvolvimento e produção, incluindo erros e acertos. Estes fragmentos permitem a captura de parte do processo criativo e da forma como o mesmo se processa. Percebe-se que, seja artista, seja grupo ou laboratório de pesquisa, ou seja, instituição acadêmica, todos acabam

por evidenciar um processo criativo que tende por caracterizar a maneira como produzem individual ou coletivamente.

Usamos a contração de “pratória” para a pesquisa prática-teórica. Não vemos apesar desta contração que estas instâncias caminhem separadas numa pesquisa em artes, como foi a realizada por nós. A prática muitas vezes lançou-nos em busca de questões teóricas assim como, leituras teóricas inspiraram-nos na produção prática. Esta via de mão dupla é indissociável da figura do pesquisador-artista desta dissertação (LUCENA, 2009)

Observa-se uma relação de interdependência entre prática e teoria, visto que a bidirecionalidade entre ambas é uma constante nas produções analisadas dentro da metodologia prático-teórica.

Durante os estudos realizados, acompanhou-se o processo o processo produtivo de alunos, da graduação e da pós-graduação, artistas de uma nova geração, estimulada a realizar uma produção prático-teórica em arte e tecnologia. Os trabalhos realizados pelo MídiaLab - Laboratório de Pesquisa em Arte e Realidade Virtual da Universidade de Brasília, ou que estejam sob a orientação da Profa. Suzete Venturelli, que também é Coordenadora do Laboratório desde 1989, mantém esta característica marcante.

Apresentam-se, portanto, alguns trabalhos, reflexo desta produção prático-teórica, que estimula a produção prática e a investigação teórica. Colocar em prática esta metodologia de trabalho implica em fazer com que existam trocas colaborativas e que se repensem todos os avanços e retrocessos, durante todas as etapas. A reflexão junto ao grupo torna-se um estímulo para a apresentação externa.

Em Imagem Interativa multiusuário: Máscaras (2009), Amanda Moreira usa a biblioteca OpenCV na construção de máscaras modeladas sobre a face do público que se posiciona diante da *webcam*. Aproximar o mundo imaginário e o real, bem como verificar se a imagem pode transpor os limites da imaginação relacionando aspectos que transitam entre as linguagens do desenho, da animação e da programação, sintetizam a proposta poética do trabalho busca. Numa proposta interativa, o público participa na constituição da obra. O trabalho foi desenvolvido em *processing* 1.0.4 com três bibliotecas combinadas: Face detection, JMyron (WebCamXtra) e a OpenCV. Enquanto as imagens das máscaras de temas diversificados e combinando contexto real e imaginário foram ora modeladas em 3D, ora capturadas da internet. As máscaras buscam aproximar diferentes realidades, onde não se sabe o que é real e o que foi modificado.

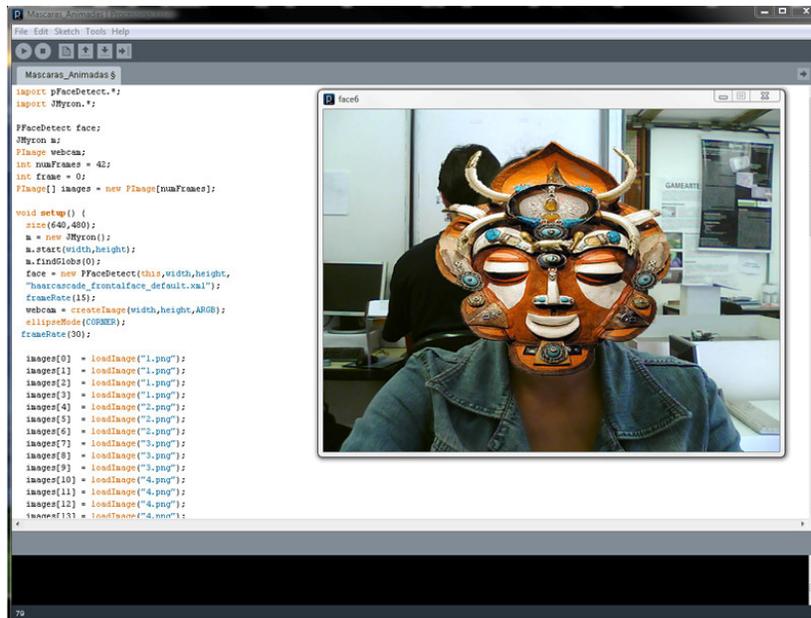


Figura 33 – Imagem Interativa multiusuário: Máscaras (2009)

A participação e a colaboração são ponto de partida. Tanto a produção individual, quanto a produção em grupo é debatida e pensada coletivamente. Os debates coletivos, mesmo da produção individual (como forma de *feedback* e de acompanhamento), estimulam a reflexão pelos pares. A produção prática é antecedida por *brainstorms* temáticos e tecnológicos, estudo do espaço expositivo, apresentação das propostas individuais, discussões coletivas. E a prática se processa em etapas, com o incentivo da produção teórica paralela com registro do processo e da pesquisa conceitual e referencial que foi estimulada pela prática e acompanhou-a durante todo o processo de produção.

Um dos reflexos desta produção coletiva, vivenciada enquanto processo produtivo e criativo da prática artística, foi a exposição Capital Digital³³, com curadoria de Christus Nóbrega e Cinara Barbosa, que foi discutida, estruturada e viabilizada durante a realização da disciplina de Arte e Tecnologia do primeiro semestre de 2009. A documentação dos trabalhos em exposição ficou no registro do Programa Educativo³⁴, obra objeto. O programa é constituído de um gamearte e de um curso de extensão que visou preparar a monitoria que acompanhou os visitantes durante o período em que a Exposição Capital Digital esteve aberta

³³ A exposição foi realizada no Museu Niemeyer, Estação Cabo Branco Cultura Ciências e Arte, em João Pessoa/PB, 12/06 a 12/08/2009. "Nesta exposição, apresentamos um panorama de projetos de artistas brasilienses: professores, estudantes e egressos do Programa de Pós-Graduação e da Graduação em Arte da UnB, que com sua produção vem transformando Brasília, a cidade de concreto, em uma verdadeira Capital Digital." (<http://capitaldigitalbsb.blogspot.com/>)

³⁴ Equipe de produção do Programa Educativo – Estação Capital Digital (2009): Roteiro: Leci Augusto; Programação: Pedro Brandão; Modelagem 3D e animação: Bruno Braga e Roni Ribeiro; Trilha sonora: Alexandre; Colaboração: Leandro Fontenele

para visitação. Segundo Leci Augusto, autora da proposta e roteirista do projeto, tal proposta foi delineada a partir do movimento de transformação observado nos museus e, principalmente, como resultado das reflexões atuais e constantes feitas pelas equipes responsáveis pela condução pedagógica dos projetos implementados, levando em conta a produção de artistas afinados com os discursos da arte contemporânea voltadas para a tecnologia, cujas propostas orbitam em diferentes mídias.



Figura 34a – Estação Capital Digital (2009)
Interface de abertura



Figura 34b – Estação Capital Digital (2009) no espaço
expositivo

Um dos trabalhos desenvolvidos para a exposição, mantendo o foco temático na cidade de Brasília foi apresentado por Danilo Guimarães, no gamearte *Quem dirige Brasília?* (2009)³⁵ que adota o princípio da interatividade proposta para os *videogames*. O jogador conduz um carro concebido com o nome da capital e conhece o Plano Piloto da cidade de Brasília, com diversos tipos de intervenções urbanas. Trata-se de uma crítica político-social que procura refletir sobre como seria dirigir Brasília, ser o Presidente da República, quais os critérios de competência e os limites de inabilidade pra tal função. Percebe-se que o movimento é realizado por comando contínuo em trajeto pré-determinado dentro do ambiente do jogo, não existe competição, mas a proposta de se realizar um passeio por pontos turísticos e fatos históricos. A liberdade do jogador e a perspectiva de interação estão contidas no algoritmo específico por trás da poética do jogo. A interface gráfica é resultado de modelagem 3D, a interface de interação é o *joystick* que precisou ser emulado, visto que a programação é feita com base nas teclas do computador.

³⁵ Exposição Capital Digital [arte, ciência e tecnologia], Estação Cabo Branco, João Pessoa/PB, 12/06 a 12/08/2009



Figura 35a – Quem dirige Brasília? (2009) – interface gráfica

Figura 35b – Quem dirige Brasília? (2009)

O estímulo a uma produção prática sempre renovada, que busca elementos novos, e, portanto, incentiva a pesquisa de novos elementos, recursos, ferramentas e materiais é parte do processo criativo. Estar em movimento, promover o processo criativo constante, estimular leituras e escrita de textos para participação em eventos, incentivar a participação em exposições e a entrada em editais regionais e nacionais são ações que acompanham a metodologia de pesquisa prático-teórica adotada pela Profa. Venturelli junto a seus orientandos, alunos e grupos de pesquisa. Estimulados pela prática, os artistas e estudantes influenciados por esta metodologia possuem uma produção intensa e resultados positivos relevantes quanto à consolidação de um estilo de trabalho e de processo criativo. Esta produção é apresentada em eventos, sejam promovidos pelo próprio Instituto de Arte da UnB, seja em eventos e exposições externas

Dupla Camada (2009), de Roni Ribeiro, por meio de um entrelaçamento de conceitos da arte, da tecnologia e da biologia, revela modelos tridimensionais que ilustram propriedades de fosfolipídios, carboidratos, aminoácidos e proteínas. Estes modelos permitem integrar os conceitos de estrutura química, de conformação molecular e das propriedades desses compostos em sistemas biológicos por meio de uma simulação em realidade virtual que funde sinestesticamente esses conceitos. Foram elaborados modelos que ilustram a membrana celular e possibilitam seu detalhamento, em nível molecular, e que fornecem ao atuator a possibilidade de conhecer melhor a complexidade dessas estruturas, que fazem parte das células tanto vegetais quanto animais. A interface gráfica tridimensional objetiva dar maior visibilidade a estas estruturas microscópicas, bem como apresentar-lhes em grau de complexidade.



Figura 36a – Dupla Camada (2009)



Figura 36b – Dupla Camada (2009)

Mesmo na organização de eventos, a prática colaborativa e participativa é realçada pelas discussões e busca de soluções conjuntas, pelas contribuições a diferentes grupos de ações, pois antes de se integrar uma das equipes faz-se parte do todo. Ao vivenciar os processos de produção individual, bem como a formação de coletivos, percebeu-se que existe um constante estímulo e apoio entre os pares para que a prática seja construída, finalizada e verificada dentro dos prazos inicialmente acordados.

Ao dedicarem-se a uma produção prática, os alunos da pós-graduação são levados a explorar configurações de *hardware* e de *software*, sendo necessário o conhecimento mesmo que superficial de linguagem de programação para que se procedam às investigações iniciais de viabilidade dos trabalhos. As parcerias se concretizam em função das características teóricas e práticas de cada um dos elementos do grupo.

Bio_sonitus_lux (2009)³⁶, instalação interativa criada por Leci Augusto, Eufrasio Prates e Ivo José Costa, consiste numa proposta de integração das variáveis corpo, som e luz, em interação sistêmica artística, produzindo estados de percepção sinestésica. O sistema é acionado ao se tocar um instrumento musical percussivo (pandeiro, timbale, etc.), parte da instalação. O *input* humano desencadeado pelo toque no instrumento é captado por um sensor de som, disparando o circuito luminoso no momento performático, segundo diferentes frequências sonoras, modificando a intensidade das luzes e produzindo efeitos visuais. Exploram-se as interfaces sonoras, com destaque para o uso de instrumentos de percussão para interação (como dispositivos não convencionais de interação).

³⁶ Apresentada na Exposição Instinto Computacional, 8º Encontro Internacional de Arte e Tecnologia – UnB/UFG, 16 a 30/09/2009.



Figura 37 – Bio_sonitus_lux (2009)

Atenta-se também para o fato de que as produções individuais dos artistas é bastante diversificada, pois cada um possui um campo de investigação dentro da arte e tecnologia o que não impede que exista colaboração e apoio diante do grupo.

Camila Hamdan (2008) em *Body – Tatuagens Vivas*³⁷ propõe uma instalação artística que utiliza a tecnologia da realidade aumentada e permite inserir dados virtuais no ambiente real. Na obra, o público compõe um cenário misto através de registros gráficos aplicados ao corpo. Estes, ao serem mapeados pela *webcam* e projetados no ambiente da instalação, possibilitam a visão de elementos sintéticos animados sobre a superfície da pele. Desta forma, *Body*, relaciona-se a uma das formas de modificação do corpo mais conhecidas e cultuadas no mundo, a tatuagem. Interfaces de realidade aumentada inseridas sobre a pele, o corpo como interface.



Figura 38a – Body – tatuagens vivas (2008)
Marcador de realidade aumentada



Figura 38a – Body – tatuagens vivas (2008)
Realidade aumentada

³⁷ Exposição Em Meios - 7º Encontro de Arte e Tecnologia – Museu Nacional da República / 2008

Um exemplo de proposta construída pensando nas características peculiares das interfaces dos aparelhos celulares corresponde ao trabalho *bt_br* de Tiago Franklin Lucena, apresentado na exposição *EmMeios* (2008), que criou um sistema que exhibe na tela do celular a presença de outros aparelhos no ambiente mediante o texto “x³⁸ está aqui”. Em *bt_br*³⁹, criam-se composições visuais únicas que se reconfiguram a cada novo integrante da rede. Ocorre a participação não consciente de indivíduos que de posse do aparelho, desde que estejam com seu *Bluetooth* ativado, contribuem para a composição visual na tela do celular a partir do momento que se encontram no raio de detecção do aparelho.



Figura 39a – *bt_br* (2008) – Projeção



Figura 39a – *bt_br* (2008) – Interação

Segundo Lucena (2008), a apropriação do dispositivo móvel por artistas colocam possibilidades, medos e anseios frente às novas tecnologias como elementos na experiência da arte. O autor atribui aos trabalhos artísticos desenvolvidos para os dispositivos móveis de *m-arte* (*móBILE*- arte ou arte em mídias móvel).

Animações mais simples, ações menos precisas, comandos de repetição fazem parte da poética das interfaces móveis, em que a busca por *softwares* específicos para esta tecnologia é quase sempre o ponto de partida para se pensar o desenvolvimento da proposta artística. Afinal nestes casos é necessário pensar em conceitos como portabilidade, acessibilidade e configuração do aparelho caso contrário arrisca-se a desenvolver propostas vinculadas a um único modelo ou marca de aparelho celular. Nos celulares, as interfaces gráficas de tamanho reduzido e muitas vezes de baixa resolução destacam pela mobilidade, por estar sempre a mão. Explora-se a interação pelo teclado do aparelho, pela tecnologia *Bluetooth* e a conexão

³⁸ No lugar do *x* aparece o nome cadastrado no celular para o acesso por meio de *Bluetooth*.

³⁹ O sistema foi programado em linguagem Java (j2me), usando a plataforma livre Mobile Processing.

entre os aparelhos, expandindo os limites das pesquisas com interfaces para uma proposta que cruza com as redes sociais.

Nesta sessão, tratamos dos conceitos de interação e interatividade que permitiram a aproximação do expectador, transformando-o em atuador no espaço de exposição. Apresentamos as interfaces computacionais como responsáveis por registrar, traduzir e transmitir a ação do homem com a máquina e da máquina com o homem ou de uma máquina para a outra. Ao tratar dos conceitos, estes se relacionam com o desenvolvimento de trabalhos de artistas computacionais que pesquisaram e construíram interfaces que buscam estabelecer maior interatividade com o público.

Na próxima sessão investigamos as diferentes interfaces, começando pelas interfaces gráficas e a hipertextualidade explorada em trabalhos artísticos. Desenvolvemos as pesquisas em torno das interfaces sensório-motoras, bem como tratamos da proposta de interfaces úmidas e invisíveis. Ao aprofundarmos nos estudos sobre interfaces, investigamos a relação que se estabelecem entre estas e os atuadores na arte interativa.

Seção 2 | Processos criativos computacionais

Esta seção aborda aspectos históricos das interfaces computacionais, realiza-se uma breve descrição da trajetória das interfaces gráficas aplicadas a processos artísticos. Apontam-se estudos e pesquisas realizadas com dispositivos não convencionais de interação, explorando as interfaces sensório-motoras e suas conexões com trabalhos artísticos que fazem uso de poéticas tecnológicas em seus processos de interação.

Artistas usam a tecnologia existente para desafiar seus limites, antevendo novos desenvolvimentos para as interfaces em uso. Após o aparecimento das tecnologias digitais, é cada vez mais evidente que artistas indagam sobre a relação entre espaços físicos e virtuais, assim como exploram a mudança de nossa percepção do espaço através do uso de diversas interfaces físicas. Adriana de Souza e Silva (2004)

As interfaces computacionais compõem o espaço de construção e de interação da obra de arte. Em arte computacional, vislumbram-se recursos e ferramentas presentes nas interfaces, que são desenvolvidas como parte da obra, da estética e da proposta de interação. Venturelli (2004, p.151) afirma que "os artistas objetivam disponibilizar o imaginário, o simbólico humano, às diferentes e múltiplas manifestações sensoriais, acessadas por meio de interfaces", oferecendo ao atuador a experiência de participar de eventos e de manipular objetos e espaços interiores e exteriores, com autonomia e liberdade.

Segundo Marco Silva (2006), Júlio Plaza refere-se à relação homem-máquina como modalidade aberta a novas formas de criação, geração, transmissão, conservação e percepção de imagens. Plaza reconhece o potencial dialógico das interfaces, cuja "fronteira fluida" de caráter tátil, sensorial e das formas eletrônicas permitem dialogar em ritmos intervisuais, intertextuais e intersensoriais com os vários códigos de informação. Venturelli (2004) concorda ao afirmar que a interface permite que as informações não sejam estáticas, mas respondam aos gestos, às palavras e a toda forma de meio de entrada de dados. Priscila Arantes (2005) complementa ao dizer que diferentemente das artes participativas, as produções artísticas em mídias digitais são mediadas por uma interface técnica, por um elemento intermediário que permite a troca de informações entre os homens e os computadores.

Steven Johnson (2001), ao investigar a cultura da interface, reflete que a interface é um meio de se ver o todo e, se não o todo, um meio de ver a sombra deste todo iluminada pela fosforescência da tela. O desenvolvimento das interfaces computacionais marca a forma como

o homem passa a se relacionar com o computador, bem como, inaugura e inventa, segundo Venturelli (2004, p.103), outras configurações que relacionam a visão, a ação, a percepção e o conhecimento”. É a partir das configurações que se estabelecem interações por meio de IHC que permitem a construção de outro diálogo que Luigi Capucci (apud SILVA, 2006), diz ser a possibilidade de um “ingresso dentro da obra”. As interfaces computacionais realizam a ponte entre o atuator e a obra de arte, desenvolvida a partir de dispositivos de interação e pensada com base em uma proposta de *design* que subverte ou reconfigura as propostas tradicionais.

Johnson (2001) lembra que o *design* de interface teve sua justa cota de visionários rebeldes tais como Doug Engelbart e Ted Nelson, cujos grandes avanços visaram públicos de massa, contudo sem dar-lhes retorno financeiro. Este foi o ponto de partida para o estudo e o desenvolvimento das interfaces computacionais. E, num momento inicial, pensou-se que seguir os códigos e convenções do mundo real seria uma maneira fácil de construir uma interface consistente. Segundo Johnson (2001, p.168), “o campo do *design* de interface (...) tende naturalmente para padrões repetidos, está sob o intenso poder de atração dos padrões, das convenções, da previsibilidade”. Ao contrário do que se pensa em arte computacional em que o *design* de interface migra no sentido oposto desenvolvendo surpresas e imprevisibilidade, fugindo aos padrões ou fazendo uma releitura destes padrões em busca de outras formas de interação e de diálogo.

A busca de interfaces mais naturais com eliminação potencial do uso de dispositivos para realização de conexões e interações com as IHCs faz com que artistas mantenham a visão para além das descobertas técnico-científicas a fim de, por meio de estratégias estéticas e poéticas, desenvolverem novas propostas de interfaces. Interfaces que tanto envolvem pesquisa e aprimoramento gráfico, quanto se relacionam com a utilização de dispositivos não convencionais de interação ou que proponham interação com base em sistemas de *biofeedback*⁴⁰ dos sinais do corpo do atuator.

Parafraseando Johnson (2001), a interface veio ao mundo para trazer eficiência aos sistemas computacionais, para quase que simultaneamente emergir como forma de arte interativa. De acordo com Venturelli (2004) as interfaces mais recentes permitem criar efeitos

⁴⁰ O termo *feedback* significa realimentação ou retroalimentação e refere-se à utilização, em um sistema, de um dado ou uma informação de saída (resposta) que vai modificar a informação de entrada, de forma a corrigir ou regular a resposta. Com o prefixo bio remete à idéia da utilização desse sistema em seres vivos. *Biofeedback* se refere ao processo de monitoração de eventos fisiológicos em seres humanos, geralmente por meio de equipamento eletrônico, e apresentação das informações na forma de sinais visuais ou auditivos, para que se aprenda a auto-regular a função fisiológica outrora involuntária. Assim este monitoramento pode ser feito em relação ao ritmo cardíaco, manifestações cardiovasculares, pressão arterial, atividade intestinal e em fenômenos puramente cerebrais, como a modificação voluntária das ondas eletroencefalográficas. As informações de entrada são transformadas em dados de saída elaborados artisticamente.

físicos provenientes de um meio ambiente de síntese. Efeitos como vento, som, calor, vibrações ou mesmo odores podem tornar a experiência de interação mais real ao atuador, tornando maior a hibridação homem-computador.

O atuador é um sujeito em trânsito, em constante atualização em virtude dos processos de interação. As interfaces determinam e limitam as possibilidades de interação com a obra. A relativa autonomia do atuador, que se sente no controle ao interagir, limita-se a *feedbacks* que são únicos

As IHCs inauguram na arte a proposta de obra em processo. Inaugura-se a possibilidade de *feedback* por partes dos atuadores, que ao interagirem com a obra, questionam o trabalho e propõem outras formas de pensar o mesmo contexto levando o artista a novas reflexões e ao desenvolvimento de interfaces que conjuguem diferentes formas de interação. Uma obra de arte computacional acaba sendo a semente de outras obras que permitem explorar e desenvolver interfaces que integrem contextos de arte e tecnociência, mesmo que tenham inicialmente sido projetadas para fim.

2.1. Hipertextualidade gráfica das interfaces

Na década de 1960, os computadores adquirem a capacidade de produzir e manipular imagens, a computação gráfica surge como área de conhecimento, registrando pesquisas na investigação de algoritmos, métodos e técnicas. Inicialmente a pesquisa em computação gráfica era restrita aos centros universitários.

A cultura da interface não irá muito longe, é claro, se seus espaços mais enigmáticos não puderem ser finalmente conquistados, compreendidos. A música dodecafônica e o expressionismo abstrato pareceram a muitos observadores iniciais barulho e rabiscos vazios, mas certos públicos acabaram desenvolvendo um gosto por ambos. Steven Johnson (2001)

O *design* das interfaces gráficas deve ser compreendido pelo grupo a que se destina. Se estas interfaces gráficas têm, por exemplo, uma proposta interativa é importante que àqueles que são convidados a interagir sintam-se estimulados a tal ação.

Eduardo Kac (2002) destaca que engenheiros produziram trabalhos de forte impacto visual e cultural, tais como *Running Cola is Africa* (Coca-Cola correndo é África) em 1968, do Grupo de Técnica Computacional de Tóquio/Japão, em que um atleta ao desenvolver uma

corrida transforma-se em uma garrafa de Coca-Cola por efeito *morphing*⁴¹ em preto-e-branco, transformando-se em seguida no mapa da África.

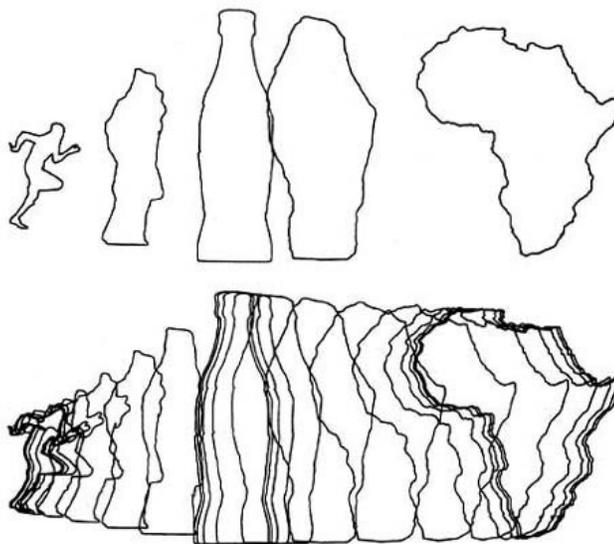


Figura 40- Running Cola is Africa! (1968) @IDEA:Masao Komura/PROGRAM:Kouji Fujino⁴²

Com a inserção de possibilidades gráficas computacionais, os computadores passaram a atrair a atenção dos artistas. Surgiram as primeiras manifestações de arte computacional, como a exposição *Cybernetic Serendipity* no Institute of Contemporary Arts (ICA), Londres (1968). Paralelamente, alguns artistas abandonam o apelo tátil do domínio analógico, arte cinética, e migram para a computação gráfica. Waldemar Cordeiro, cujo trabalho “Derivadas”⁴³ foi exposto na minigaleria da biblioteca do USIS, em São Paulo, de 13 a 17 de março de 1970, na exposição chamada *Computer Plotter Art – Primeira Mostra na América Latina*, junto a outros com trabalhos feitos por computador nos Estados Unidos, é um pioneiro da arte computacional no Brasil.

Segundo Kac (2002), a computação gráfica na arte continuou a se desenvolver nos anos de 1970 a 1980, as imagens digitais começavam a adquirir cores, sombreados e qualidades fotográficas com o desenvolvimento de novos algoritmos. Ainda nos anos de 1970, os computadores foram introduzidos em instalações interativas como instalação *Software*, de curadoria de Jack Burnham (1970), no Jewish Museum de Nova York. Já na

⁴¹ Metamorfose de uma imagem a outra.

⁴² <http://www.cg.tuad.ac.jp/komura/CTG/RUN.html> acessado em 01/11/2009

⁴³ “Transformações mediante derivadas de uma imagem, digitalizada em sete níveis de claro-escuro”, Computação gráfica, 1969. Obra integrante da exposição *Arteônica: o uso criativo de meios eletrônicos nas artes*, na Faap, São Paulo, 1971. Informação disponível em: Enciclopédia Itaú Cultural de Arte e Tecnologia (<http://cibercultura.org.br/tikiwiki/tiki-index.php?page=Derivadas+de+uma+Imagem>), acessado em 02/11/2009.

década de 1980, a computação gráfica adquiriu destaque em vídeos e filmes, e os comerciais de televisão começaram a apresentar animações digitais com frequência. Segundo o autor, os anos de 1980 foram marcados pelo lançamento do Macintosh (1984) e a comercialização de programas gráficos que viabilizaram a criação de imagens por computador por um maior número de artistas, que desfrutaram de uma liberdade criativa sem precedentes para superarem os desafios da produção de imagens digitais. Mas foi na década de 1990 que artistas experimentais começaram a introduzir a imagem digital em novos domínios da imaginação e da experiência.

Segundo Bairon (1995), a Apple, pioneira nas interfaces gráficas, a Apple projetou o Macintosh inicialmente monocromático e sem disco rígido de memória, porém com ele inaugurou as explorações de interfaces e interações entre homem e máquina. Venturelli (2004) afirma que a noção de interface gráfica surgiu designando tanto as ferramentas de navegação em um programa de multimídia como a organização lógica da aplicação, sua visualização no monitor. Entretanto Johnson (2001) já havia alertado para o fato de considerarmos a interface gráfica como a culminação lógica da revolução digital, quando na verdade a interface serve em geral como um antídoto para as forças desencadeadas pela era da informação. Heloisa V. da Rocha e Maria Cecília C. Baranaukas (2003) relatam que a interface tornou-se uma tendência como um importante conceito a ser explorado em virtude da introdução dos computadores Macintosh da Apple, pois ao se pensar em interfaces humano-computador (IHC) imediatamente visualizam-se ícones, menus, barras de rolagem ou talvez, linhas de comando e cursores piscando. Porém, como já foi visto, as interfaces computacionais que permitem a interação humano-computador não se restringem a isso.

As primeiras interfaces gráficas instauram a cultura das interfaces e abrem caminho para que os artistas desenvolvam diferentes processos de construção e manipulação algorítmica baseada na computação gráfica. Ainda nos anos de 1960, assiste-se ao desenvolvimento da computação gráfica 2D (em duas dimensões) com o aparecimento de algoritmos fundamentais eficientes, porém a computação gráfica 3D (em três dimensões) não avança por não existirem algoritmos que permitam uma visualização satisfatória. Somente nos anos 1970, foram desenvolvidos algoritmos que permitissem cálculo de visibilidade e de coloração 3D. Percebe-se que o desenvolvimento das interfaces encontra-se atrelada não apenas à tecnologia eletrônica, mas aos algoritmos desenvolvidos que permitem uma evolução do *design* gráfico destas. Estes avanços chamaram a atenção de artistas por permitir investigações estéticas e poéticas diferentes do que já se fazia em meio analógico.

Rocha e Baranauskas (2003) apresentam um histórico analisando a geração de interfaces, fazendo um forte paralelo com os componentes de *hardware* que as suportam, baseada na pesquisa realizada por Lawrence G. Tesler (1991). Jakob Nielsen (1993), citado pelas autoras, apresenta uma tabela onde ele faz esse relacionamento e ainda qualifica a categoria de usuários de computadores em cada geração, fornecendo assim uma compreensão histórica quanto ao desenvolvimento das interfaces até a década de 1990.

GERAÇÃO	Tecnologia de Hardware	Modo de Operação	Linguagem de Programação	Tecnologia Terminal	Tipo de Usuários	Imagem Comercial	Paradigma de Interface de Usuário
-1945 pré-histórica	Mecânica e eletromecânica	Usado somente para cálculos	Movimento de cabos e chaves	Leitura de luzes que piscam e cartões perfurados	Os próprios inventores	Nenhuma (computadores não saíram dos laboratórios).	Nenhum
1945-1955 pioneira	Válvulas, máquinas enormes e com alta ocorrência de falha	Um usuário a cada tempo usa a máquina (por um tempo bastante limitado)	Linguagem de máquina 001100111101	TTY. Usados apenas nos centros de computação	Especialistas e pioneiros	Computador como uma máquina para cálculos	Programação, batch
1955-1965 histórica	Transistores, mais confiáveis. Computadores começam a ser usados fora de laboratórios	Batch (computador central não acessado diretamente)	Assembler ADD A,B	Terminais de linha glass TTY	Tecnocratas, profissionais de computação	Computador como um processador de Informação	Linguagens de Comando
1965-1980 tradicional	Circuito integrado. relação custo-benefício justifica a compra de computadores	Time sharing	Linguagens de alto nível (Fortran, Pascal, C)	Terminais full screen, caracteres alfa-numéricos. Acesso remoto bastante comum	Grupos especializados sem conhecimento computacional (caixas automáticas, por exemplo)	Mecanização das atividades repetitivas e não criativas	Menus hierárquicos e preenchimento de formulários
1980-1995 moderna	VLSI. Pessoas podem comprar um computador	Computador pessoal para um único usuário	Linguagens orientadas a problemas/objetos (planilhas de cálculo)	Displays gráficos, estações de trabalho, portáteis	Profissionais de todo tipo e curiosos	Computador como uma ferramenta	WIMP (Window, Icons, Menus e Point Devices)
1995 futura	Integração de alta-escala. Pessoas podem comprar diversos computadores	Usuários conectados em rede e sistemas embutidos	Não imperativas, provavelmente, gráficas	Dynabook, E/S, multimídia, portabilidade, simples, modem, celular	Todas as pessoas	Computador como aparelho eletrônico	Interfaces não baseadas em comando (interfaces gráficas)

TABELA 1 – Geração de computadores e de interfaces de usuários (adaptado de NIELSEN, 1993, p.50 por ROCHA e BARANAUSKAS, 2003, p.10)

Observa-se que o que era considerada perspectiva futura em termos de interface computacional já foi ultrapassado antes mesmo do término da década de 1990. E muito se deve à associação entre engenheiros, cientistas da computação, *designers* e artistas.

Fazendo uma reconstrução histórica dos antecedentes das interfaces gráficas e dos dispositivos de interação é necessário ressaltar o trabalho de Douglas Engelbart e dos pesquisadores do Instituto de Pesquisa de Stanford que, nos anos 1960, desenvolveram o NLS (*oNLine System*), a primeira implantação de um sistema de hipertexto, que pode ser

considerado um precursor das interfaces gráficas. Engelbart ainda criou mecanismos que facilitassem a interação do homem com os documentos no interior do computador entre os quais estão o conceito de janelas múltiplas, o *mouse* e o teclado, quando esta interação se dava por meio de cartões perfurados e máquinas de teletipo. Outra pesquisa importante é de Ivan Sutherland, em 1963, que implementou um sistema baseado em ponteiros chamado Sketchpad, que usava uma caneta de luz para guiar a criação e manipulação de objetos em desenhos de engenharia. Durante a década de 1970, os pesquisadores da Xerox, estabelecidos no centro de pesquisa PARC (Palo Alto Research Center), estenderam o conceito da interação, criando uma interface icônica que reproduzia o ambiente da mesa de um escritório (metáfora do *desktop*) e facilitava a interação humano-computador (JOHNSON, 2001). Estas pesquisas aliadas ao trabalho de Alan Kay (1990), que apresentou o computador como uma mídia dinâmica, influenciaram a maioria das interfaces gráficas modernas desde então.

Segundo Bairon (1995), a tecnologia multimídia desenvolvida em suas potencialidade interativas não lineares (em uma estrutura hipertextual) depende tanto da estrutura de *software* quanto do fato de terem as informações sistematicamente colocadas à disposição. Para o autor, os recursos do mundo digital com os quais contamos na multimídia jogam com os nossos sentidos em rapidez de qualidade e quantidade de informações infinitamente maior do que o puro acontecer da escrita. Isso ocorre em função dos diferentes *links* e associações realizados nas interfaces computacionais. Arlindo Machado (apud BAIRON, 1995, p.84) salienta que "a multimídia não vem inaugurar um novo mundo de sentidos, mas ratificar suas características de multiplicidade, metamorfose e permutabilidade". E é neste contexto que a arte, não preocupada com a usabilidade ou a funcionalidade das interfaces, desenvolve propostas em que se exploram as conexões, as inter-relações gráficas, icônicas e imagéticas em composições que acima da técnica empenham-se em ressaltar o potencial de dinamicidade e hipertextualidade.

No mundo contemporâneo, vídeo, animação, colagem, efeitos, cinema, artes plásticas, etc., brigam para manterem a própria identidade institucional; mas, como vimos, tudo indica que haverá uma grande hibridação dos meios de manifestação artística, a ponto de não conseguirmos mais diferenciar o espaço da arte, já que está cada vez mais tornando-se cotidiano. (BAIRON, 1995, p.209)

Artistas e teóricos exploram a potencialidade das interfaces gráficas, seja ela realizada por meio de programação em que o artista programa a interface gráfica, ou por uma construção multimidiática em que o artista produz conteúdos imagéticos, sonoros ou textuais a serem disponibilizados por meio de interface gráfica icônica.

O desenvolvimento da interface icônica teve por objetivo superar a necessidade de ler e escrever para interagir com o computador. Interface icônica usa em vez de comandos, imagens que permitiam ao usuário manipular e atuar sobre dados que por ela são representados. Entretanto uma questão a ser levantada relaciona-se aos ícones utilizados, visto que, em função da diferença de culturas dos países e mesmo cidades, a obtenção de respostas diferentes a diversos tipos de imagens leva à necessidade de desenvolvimento de ícones que possam ser universalizados.

A perspectiva de construção do hipertexto por meio da utilização de *links* com a possibilidade de construção de diferentes percursos dentro de um mesmo texto ou entre textos de temáticas semelhantes e/ou complementares. O uso dos *links* associativos garante um tipo de escrita eletrônica não-sequencial. Estes *links* comportam tanto documentos com textos, quanto imagens, animações, vídeos, áudio, assim como a capacidade de se conectar externamente a outros arquivos através da internet.

Buskati - busca-te a ti mesmo ou perca-se para sempre (2008), obra coletiva desenvolvida por Wellington Jan, Cinara Barbosa, Antônio Francisco Moreira e Frank Alves, explora a hipertextualidade em uma interface gráfica que simula um típico *site* de busca na Internet. Web arte cuja proposta de interatividade corresponde ao modelo de interatividade de seleção, constituído por uma interface gráfica hipertextual. O projeto Buskati procura promover a reflexão sobre os sistemas de busca da internet e fazer com que o usuário analise sobre as reais possibilidades daquilo que pesquisa. Mais do que uma busca objetiva de algo procurado, eles permitem ao usuário se deparar com diversas possibilidades a partir daquilo que se intencionou encontrar. Afinal, muitas vezes nesses ambientes, pode-se encontrar o desejado, algo próximo a ele, ou, mesmo um resultado inusitado. Aqui, a novidade, poderá levá-lo a surfar sem fim. O Buskati atua como uma espécie de oráculo de acordo com a retórica: busca-te a ti mesmo ou perca-se para sempre.



Figura 41 – Buskati (2008) - Tela inicial

Ao se pensar numa proposta que envolva o desenvolvimento de interfaces gráficas, é preciso estabelecer ainda no processo de criação toda a poética que se encontra na forma como o atuator irá interagir com a obra, ou como os espectadores perceberão esta obra. No desenvolvimento das interfaces e dos programas que lhes dão sustentação, pensa-se a obra por completo no contexto e ambiente em que se propõe inseri-la.

Apresentada no Pós-Happening - Art é Sex⁴⁴, a série “voyeurs” (2009), composta de Kaleidoscope_Voyeurs, Voyeurs e JanelaIndiscreta_Voyeurs, explora as interfaces gráficas e o uso do *mouse* como dispositivo de interação. Adota-se como tema o sensual, a sexualidade sem ser explícita, usando apenas imagens sensuais, ou mesmo partes do corpo; imagens sugeridas, propositalmente cortadas, nem sempre nítidas, e em alguns casos modificadas digitalmente. O desenvolvimento de trabalhos artísticos temáticos, neste caso, foi motivado pela participação no evento Art é Sex, em que se propunha relacionar arte e sexualidade.

Em Kaleidoscope_Voyeurs (2009), a interface de entrada é a imagem de uma mulher puxando a calcinha do biquíni, vista pelo buraco da fechadura e sobre a imagem a frase: “Art é Sex – *click to start*”. Estimulado em seu imaginário, o atuator clica na imagem, provocando a transformação da fechadura em um caleidoscópico a partir da imagem inicial. No caleidoscópico, não é possível identificar com certeza nenhuma imagem, então o biquíni e seus contornos, a pele, os pelos pubianos, tudo se mistura. Fragmentos de imagens compõem outras imagens que se transformam com o passar do *mouse* sobre a tela. Novas imagens são construídas, desenhos antes não imaginados são formados a partir de cores, formas e texturas iniciais. Um caleidoscópico de pequenos fragmentos imagéticos que levam o espectador a buscar pela imagem original que se encontra decomposta e reconstituída em outras.



Figura 42 – Kaleidoscope_Voyeurs (2009) - Interface gráfica inicial

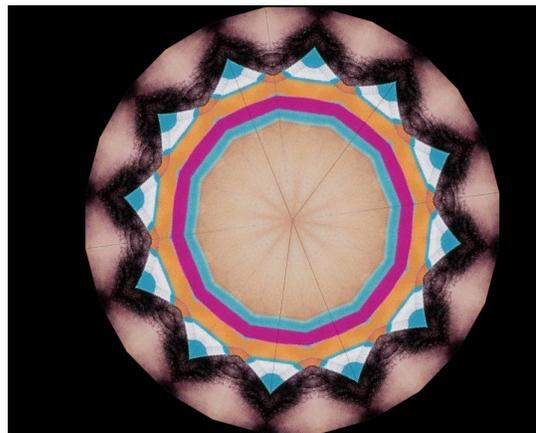


Figura 43 – Kaleidoscope_Voyeurs (2009) – caleidoscópico

⁴⁴ Pós-Happening – Art é Sex realizado no dia 20/03/2009, no Instituto de Artes - Universidade de Brasília

A interface gráfica do caleidoscópio é desenvolvida algoritmicamente. A manipulação da imagem, os recortes e recombinações são todos definidos no programa e nas classes que compõe o programa final. Parte-se de uma imagem inicial única e se obtém como produto múltiplas imagens como combinação dos dados iniciais. O caleidoscópio é criado a partir da duplicação das imagens recortadas com um triângulo a partir da imagem inicial. O algoritmo que serviu de base para o desenvolvimento deste trabalho foi disponibilizado no site <http://www.shinedraw.com/>, a partir do programa disponibilizado, aproveitamos parte do código e modificamos outras de acordo com a proposta que tínhamos para a implementação de *Kaleidoscope_Voyeurs*. A seguir, apresenta-se a sequência *Handlers*, parte integrante da classe *Kaleidoscope* principal classe do programa, escrito em AS3.

```

////////////////////////////////////
// Handlers
////////////////////////////////////
private function on_enter_frame(e:Event): void{
    for(var i:int = 0; i < _items.length; i++){
        var item : KaleidoscopeItem = _items[i] as KaleidoscopeItem;
        item.rotate( );
    }
}

private function on_mouse_move(e : MouseEvent):void{
    for(var i:int = 0; i < _items.length; i++){
        var item : KaleidoscopeItem = _items[i] as KaleidoscopeItem;
        var offsetY:Number = -e.stageY/APP_HEIGHT * IMAGE_HEIGHT / 2 ;
        var offsetX:Number=(e.stageX- APP_WIDTH/2)/APP_WIDTH*IMAGE_WIDTH/ 2;
        item.translate(offsetX, offsetY);
    }
}

```

O algoritmo acima especifica as ações a serem a partir da movimentação do *mouse* sobre a imagem do caleidoscópio. Este movimento desencadeará a rotação e a translação da imagem, bem como a adição de um novo item, parte triangular da figura inicial – recortada e numerada a partir de outra função definida no programa, até que o máximo de 24 itens seja alcançado.

As imagens geradas no interior do caleidoscópio são matematicamente programadas e determinadas por equações que aparentemente frias em seus números e variáveis, revelam-se num processo que possuem a magia própria dos sistemas interativos. Novas imagens geradas em tempo real, entretanto neste caso limitadas pelas equações pré-definidas no interior do programa.

Os sistemas digitais transmutaram as formas de criação, geração, transmissão, conservação e percepção das imagens. (...) As imagens digitais, de síntese, numéricas ou computacionais, como passaram a ser denominadas, estão fundadas em pequenos elementos denominados *pixels* (...) A imagem passou a ser uma matriz de números, que pode ser sempre alterada e armazenada na memória do computador. A imagem, nesse caso, tem um caráter altamente sintático, e sua novidade está no modo em que é produzida, na sua poética e na possibilidade de interação que ela traz. (VENTURELLI, MACIEL, 2008, p.47)

As imagens digitais podem ser manipuladas e reinscritas em ambientes gráficos computacionais gerando uma interface simbolicamente icônica que se conecta a imagens, vídeos, sons. Muitos dos trabalhos que conectam vídeo, som e imagens realizados durante esta pesquisa, foram posteriormente inseridos em interfaces por meio das quais deveriam ser descobertos pelos atadores ou simplesmente observados. Constituem estes trabalhos ambientes digitais bidimensionais que permitem interação de acesso ao conteúdo disponibilizado. Este é o caso de *JanelaIndiscreta_Voyuers*,

Em *JanelaIndiscreta_Voyeurs* (2009), propõe-se buscar o que está por trás de cada janela, imagens sensuais envolvendo homens, mulheres, detalhes do corpo. Nem todas as janelas podem ser abertas, enquanto em outras não se consegue ampliar a imagem que se vê através dela. Explora-se a ideia do que poderia ser visto e não é. O conteúdo colocado por trás de cada janela é acessado com um clique de *mouse*, para ampliar a imagem – quando esta ação é possível – dá-se um duplo clique sobre ela. Nas imagens em que é possível a ampliação, não existe a preocupação em garantir nitidez nas imagens, como se tentasse ampliar uma imagem além da capacidade de ampliação óptica da câmera, perde-se a definição. Intercaladas às fotos antigas e atuais, encontram-se registros videográficos que conectam com um espaço real, um momento concreto, ou mesmo a uma simulação do real.



Figura 44 – JanelaIndiscreta_Voyeurs (2009)

Inicialmente, a interface gráfica foi pensada como uma forma de melhor organizar as informações a serem apresentadas na tela; porém, artisticamente, pensa-se como um meio de interagir com conteúdos multimídia e com códigos computacionais. Numa perspectiva de refletir o resultados da interação, Popper(2007) afirma que a interface gráfica de propostas artísticas podem evocar distúrbios visuais, abandonando sinais de simetria e de regularidade. A perturbação (ou desintegração) de simetria é um gerador de novas construções e relações, até quando a simetria foi programada.

Mas a interface gráfica não é tudo. Poissant (2009, p.79) afirma que “as interfaces tornam-se um tipo de condutor, participando da produção de uma obra de arte”. Quando investigamos propostas artísticas percebemos que, muitas vezes, a criação de sistemas interativos pode envolver diferentes dispositivos e interfaces, tais como o uso de *web* câmeras, interfaces computacionais, textos hipermídia, instalações, ambientes de realidade virtual imersiva, entre outros. Segundo Domingues (2002), são desenvolvidos sistemas para propiciar navegações, interações, imersões, propriocepções⁴⁵, onde os estímulos sensoriais permitem ao corpo agir fisicamente no espaço e dialogar com o ambiente virtual.

⁴⁵ Propriocepção é a capacidade em reconhecer a localização espacial do próprio corpo, sua posição e orientação, a força exercida pelos seus músculos e a posição de cada parte do corpo em relação às demais, sem necessidade de utilização de visão. Representa a consciência da posição do corpo, é o sentido que faz com que o cérebro desenvolva um mapa interno do corpo de modo que se possa executar atividades sem precisar monitorar tudo visualmente o tempo todo. Quando o sentido de propriocepção funciona bem, uma pessoa é capaz de fazer ajustes automáticos em sua posição. Este sentido auxilia na manutenção da posição adequada em uma cadeira, em segurar utensílios tais como uma caneta ou garfo de maneira adequada, a realizar manobras no espaço de modo a não bater nas coisas, a determinar a que distância deve-se estar das pessoas para não ficar perto demais, a determinar quanta pressão colocar para evitar quebrar um lápis ou um brinquedo e a mudar as ações que não foram bem sucedidas tais como jogar uma bola em um alvo ou corrigir um mergulho. (<http://www.toi.med.br/>, acessado em dezembro/2009)

ConFIGURING the CAVE (1997) – Instalação em computação gráfica, realizada por Jeffrey Shaw com Agnes Hegedues e Bernd Lintermann. ConFIGURING the CAVE é uma vídeo-instalação interativa que pressupõe um conjunto de procedimentos técnicos e pictóricos para identificar várias conjunções do corpo e do espaço. O trabalho utiliza a tecnologia CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) ambiente de realidade virtual estereográfica contínuo com projeções em três paredes e no chão. A interface de usuário é um boneco de madeira em formato de manequim articulado, que pode ser manipulado pelos atuadores para controlar as transformações em tempo real das imagens geradas pelo computador e da composição do som. Movimento do corpo e membros do fantoche, dinamicamente modular, promove modificações em parâmetros na imagem e software de geração de som, enquanto posturas específicas do boneco causam eventos visuais determinados. O mais significativo é a ação de mover as mãos do boneco para cobrir e, em seguida, descobrir seus olhos, que aciona as transições de um domínio pictórico para o próximo. Em 2001, a instalação foi reeditada com algumas modificações. reConFIGURING the CAVE são reconfigurações do trabalho original ConFIGURING the CAVE (1997) que, por razões de economia, realizou-se simplificações na projeção e tecnologias de interface. Em vez do ambiente de quatro telas, apenas uma tela de parede ou piso e combinação única tela vertical são usados, mas em ambos os casos, ainda utilizando o sistema de projeção estereográfica. A interface boneco de madeira de tamanho natural original é substituída por uma tela de toque LCD em que uma representação virtual em 3D do boneco pode ser manipulada com o movimento dos dedos.



Figura 45 – ConFIGURING the CAVE (1997)



Figura 46 – reConFIGURING the CAVE (2001)

É importante deixar registrado que o ambiente da CAVE possibilita a projeção de interfaces gráficas tridimensionais, possibilitando a interação com pessoas ou com objetos virtuais dentro do espaço da projeção ao se utilizar óculos de estereoscopia⁴⁶.

Em *Heartscapes* (2008), Diana Domingues e o grupo Artecno ofereceram imersão na paisagem de um coração no espaço cúbico de uma CAVE, misturando efeitos visuais com ruídos de rituais indígenas, os dispositivos de *tracking* permitem agir nas formas com controle háptico. A captura de batimentos cardíacos permite *biofeedback*. Uma interface *electrooculogram* (EOG) permite que o visitante controle o ambiente de realidade virtual com um simples movimento dos olhos. A renderização em tempo real de terrenos virtuais produz paisagens, texturas em animação e efeitos de fenômenos naturais como em rituais xamânicos. Segundo Domingues (2003), "a interação dos sinais biológicos com o sistema provoca um íntimo diálogo do corpo com a máquina". Na instalação imersiva são necessárias muitas interfaces integradas.



Figura 47 – *Heartscapes*⁴⁷ (2008)

Os artistas têm seu processo de criação impulsionado não apenas pela criatividade inerente à autoria, mas como uma possibilidade de interação por meio de interfaces, conectado ao computador, determinando ações a serem realizadas dentro do ambiente. A obra passa a ser um sistema integrado de interfaces e programas diretamente influenciados e determinados pelo imaginário do artista

Para a FAMexposição⁴⁸ (2008), apresentamos o trabalho Janelas, em que a interação se dá pelo uso do *mouse*, dispositivo convencional de interação, numa interface que agregas

⁴⁶ Os óculos estereoscópicos polarizados ou com lentes de cristal líquido possibilitam imersão parcial do usuário, que pode ter a sensação plena da tridimensionalidade do ambiente virtual. (<http://e-groups.unb.br/vis/lvpa/human95.html>)

⁴⁷ <http://artecno.ucs.br/indexport.html>

⁴⁸ FAMexposição. Exposição do Festival Internacional de Arte e Mídia, realizado novembro/2008 na Galeria da UnB.

diferentes mídias. As várias janelas sistemática e simetricamente organizadas compõem a interface gráfica principal. As imagens videográficas e/ou registros fotográficas de viagens foram colocados no espaço interior da janela, para que pudessem, na instalação, ser rastreados pelo atuator. Janelas baseia-se na curiosidade de se saber o que se encontra por trás de cada janela da interface principal. As janelas levam o público a percorrer diferentes espaços externos em diferentes propostas compostas de registros fotográficos, videográficos e imagens manipuladas especialmente para produzir efeitos diferentes de seu original. Ao se clicar em uma das janelas, tem-se acesso a um ambiente que é pouco visível em função do diminuto espaço em que se insere, ao insistir com outro clique, o público vê a imagem assumir o tamanho da interface principal, porém sem ter a nitidez que a mesma possível. Como se estivesse forçando a vista para ver através da janela, a imagem expandida perde a qualidade. Mesmo sem a nitidez, prevalece o imaginário. Janelas leva o atuator a diferentes lugares, misturando desejos e lembranças no interior de cada quadro.



Figura 48a – Janelas (2009) – Exterior

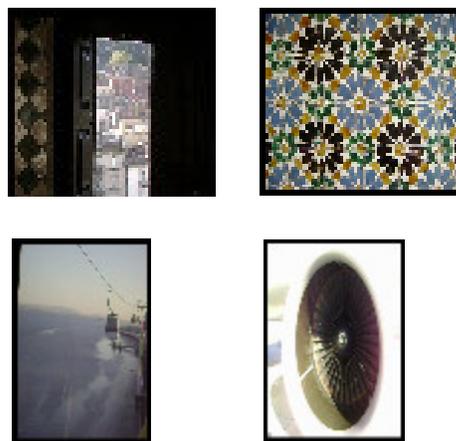


Figura 48b – Janelas (2009) - Interior

Johnson (2001) coloca que uma maneira fácil de construir uma interface consistente é seguir os códigos e convenções do mundo real. Pode-se dizer que em artes, o *design* de interface dirige-se às surpresas, à imprevisibilidade e aos efeitos únicos. Vale a dinâmica de integração de interfaces, em que o artista pode optar pelo uso de dispositivos não convencionais de interação, aumentando o potencial de imersão do atuator na obra. Poissant (2009) vai além ao refletir que “com a invenção de vários dispositivos e interfaces, os artistas estão fazendo experiências com comportamentos adaptados ao surgimento de novas formas de comunidade, o que explica as hesitações, as tentativas e os erros”. A poética da criação encontra-se na experimentação.

Confirma-se então a previsão de Bairon (1995) que afirmou que na primeira década do século XXI estaríamos com um universo artístico imensurável vagando pelo mundo das redes multimidiáticas, fruto da exploração da potencialidade artística do mundo digital por teóricos e artistas que investem na riqueza híbrida das representações gráficas. Interfaces interconectadas em propostas de navegação não convencionais ou mesmo imprevisíveis transformam a interação artística numa espécie de jogo, um jogo que pode tornar-se labiríntico e hipertextual a depender da estrutura imaginada pelo artista.

A arte computacional, porém, não é apenas constituída de interfaces gráficas, ou melhor dizendo, as interfaces gráficas compõem apenas o aspecto óptico da arte computacional. Mais interessante é pensar, então, em interfaces computacionais a partir das quais surgem programas com diferentes graus de complexidade para processar sinais e devolvê-los em respostas às ações realizadas sobre as mesmas. Não apenas o óptico e não somente o háptico, mas sistemas interligados, interconectados que só acontecem a partir da ação externa ou interna.

Assim passamos a explorar as interfaces hápticas e os processos de interação decorrentes do estudo e pesquisa de dispositivos não convencionais de interação.

2.2. Mais que interagente, atuador

O desenvolvimento de interfaces hápticas representa a busca por dispositivos que permitam uma interação com os sistemas virtuais de modo sensorialmente similar às interações presentes no mundo físico. Eliane Mauerberg-deCastro (2004) afirma que o sistema háptico está relacionado com a percepção de textura, movimento e forças através da coordenação de esforços dos receptores do tato, visão, audição e propriocepção, assim, “a função háptica depende da exploração ativa do ambiente, seja este estável ou em movimento”. Perceber os ambientes virtuais por meio de um sistema háptico é o objetivo destas interfaces.

Segundo Christopher M. Smith (1997), háptico é o estudo de como combinar os sentidos humanos com a sensação de contato com um mundo gerado por computador. Os dispositivos convencionais de interação homem-máquina não fornecem ao atuador *feedback* de força, ou mesmo *feedback* de tato. A pesquisa com dispositivos hápticos visa resolver a falta de estímulo para o sentido de tato na interação homem-computador, ao investir no aumento da interatividade e em tornar esta interação mais intuitiva e natural.

Para se discorrer sobre as interfaces hápticas que hoje levam o homem a vislumbrar novas possibilidades de interação humano-computador, faz-se necessário um breve percurso histórico pelos dispositivos conhecidos de interação. O estudo histórico é o ponto de partida

para a nova geração de dispositivos que permitem diferentes formas de interação, modificando a relação que o homem estabelece com o ambiente virtual.

Pesquisas são realizadas para desenvolvimento de interfaces hápticas e novos dispositivos surgem a partir de conceitos mais abrangentes da interação homem-máquina. Muitas interfaces pesquisadas terão aplicações bastante específicas em áreas como a medicina, a engenharia, ou a arqueologia, porém algumas chegarão ao mercado e serão exploradas pelos artistas que trabalham e desenvolvem pesquisa em arte e tecnologia. Estas interfaces hápticas, que já são a revolução pelo que representam em possibilidades interativas, ganham, então, novas contextualizações.

Pela velocidade e intensidade com que pesquisas em dispositivos hápticos têm sido realizadas, em breve o atuator poderá se livrar do *mouse*, teclado e *joystick*, basta esperar por uma "interface cérebro-máquina". Vislumbra-se um futuro no qual os limites entre o real e o virtual serão cada vez menos rígidos e definidos, em função da potencialização das interações, e o limite destes dispositivos de interação talvez se encontre apenas na mente humana.

2.2.1. *Do mouse ao joystick – Dispositivos nem sempre convencionais de interação*

A invenção do *mouse* por Douglas Engelbart, em 1968, é um marco nas pesquisas de dispositivos de interação homem-máquina. Este primeiro dispositivo, **XY Position Indicator For a Display System**, consistia numa caixa de madeira com um cabo e um único botão. Construído artesanalmente, esse dispositivo tinha praticamente a mesma função dos *mouses*⁴⁹ atuais. Como os computadores da época eram incapazes de processar recursos gráficos avançados e trabalhavam basicamente com texto, o dispositivo mostrou-se pouco prático e sua utilização inexpressiva. Foram precisos quase 20 anos para que Engelbart pudesse ver o *mouse* ser combinado com uma interface gráfica inovadora⁵⁰, repercutindo positivamente entre os usuários do computador.

Encontram-se no mercado tipos de *mouse* com funcionamentos diferenciados, sendo os mais usados os *mouses* com esfera e os *mouses* ópticos, além de sua variação, os *mouses* a laser. A diferenciação entre os tipos disponíveis se dá pelas técnicas que permitem a movimentação do cursor e os cliques. Porém, cada vez mais comuns são os *mouses* sem fio, ou *mouses wireless*, que são dispositivos que utilizam tecnologias de rádio-freqüência para

⁴⁹ *Mouse* é um dispositivo que se comunica com o computador para mover na tela um cursor, que serve para manipular e mover determinados recursos exibidos.

⁵⁰ Lançamento do Macintosh pela Apple, em 1984.

transmitir os dados do mouse para o computador, enquanto a tecnologia de captação de movimentos é óptica, seja LED ou laser.

O *mouse wireless* foi a interface háptica escolhida pela artista Tania Fraga para que o intérprete pudesse interagir, em tempo real, com o espaço cênico constituído por cibercenários desenvolvidos pela artista. Em *Fertilidade: Duas Estações* (2004), com coreografia de Andréa Fraga, a *performer* grávida interage com os cibercenários por meio do *mouse* sem fio. Ao manipular o *mouse* sem fio, a *performer*, interage com o cibercenário, estabelecendo configurações que são únicas em cada apresentação.



Figura 49 - Fertilidade – Get_ção (2004)

Mas se a invenção do *mouse* já foi direcionada para seu uso como dispositivo computacional, o mesmo não se pode dizer do *joystick*, que originalmente foi desenvolvido como controle de aeronaves e elevadores. As principais alterações voltadas para uma melhor aplicabilidade dos dispositivos aos jogos eletrônicos foram realizadas por Nolan Bushnell, em 1977⁵¹. Inicialmente com apenas um botão e oito direções do manche jogava-se vários jogos. O aperfeiçoamento desta interface acompanhou a complexidade dos jogos. Assim, jogos mais complexos exigem maior número de botões e funções, bem como um formato mais anatômico e maior mobilidade dos controles analógicos presentes no *joystick*.

Passadas pouco mais de duas décadas, desde a popularização do *joystick*, o dispositivo passa a incluir dois manches a serem manipulados com os polegares, além de tremer em situações mais intensas de ação⁵². Os desenvolvedores de consoles passam a buscar por interfaces capazes de darem maior sensibilidade ao usuário, garantindo uma maior imersão do jogador no ambiente do jogo.

⁵¹ Lançamento do controle do Atari 2600.

⁵² Playstation 2, Sony, 2000.

Outro dispositivo bastante utilizado em instalações e propostas artísticas é o tapete de sensores. Os tapetes de sensores, muito utilizados nos *games* de dança DDR são utilizados em propostas artísticas como forma de mapeamento da posição do atuator em relação ao ambiente de jogo, ou como forma de substituir outras interfaces computacionais mais convencionais como o *mouse* e o teclado. Entretanto mesmo ao ser incorporado à obra numa proposta de gamearte é possível desconstruir a dinâmica inicialmente incorporada à identidade visual do tapete. Em trabalhos artísticos o tapete normalmente não é utilizado para dançar, ou para se construir passos de dança, regra geral o que se aproveitam são os sensores presentes nestes tapetes e a configuração das setas que indicam direções que podem ser programadas e emuladas para que o tapete seja usado como dispositivo não convencional de interação. Ao se pressionar os sensores do tapete um programa computacional é acionado e promove uma ação conforme o posicionamento do atuator sobre o tapete.

Em CiberCinético, apresentado na exposição Capital Digital⁵³, propõe-se um mundo virtual multidimensional construído a partir da interação que ocorre entre o corpo e a máquina computacional. O corpo do atuator ao movimentar-se sobre uma superfície sensível de tapete com sensores provoca o movimento das esferas coloridas que aleatoriamente preenchem o espaço virtual visível. No contexto poético, a percepção espaço-temporal vai de encontro ao movimento do corpo que interfere e compõe o movimento das imagens que surgem dentro do espaço virtual. A percepção da dimensão territorial se dá pela relação que estabelecemos com o espaço de navegação em diferentes direções e velocidades.

Realiza-se a descontextualização do tapete de sensores usado em *games* de dança, apropriando-se da interface de interação para que se possa movimentar as esfera presentes nas camadas da interface gráfica. Em meio a movimentação sobre os sensores, o atuator busca assumir o controle do movimento das esferas que compõem o espaço construído em camadas que se sobrepõem. A interface gráfica é pensada como uma reflexão sobre o espaço, em estar envolvido por este espaço. A obra acontece efetivamente a partir do movimento do atuator, sem o qual as esferas movimentam-se em um único sentido, num contínuo atravessar pelo espaço da instalação.

O programa que foi desenvolvido para o CiberCinético divide-se em dois algoritmos: um responsável pelo acionamento das áreas sensíveis do tapete, indicando o tipo de ação que deverá ser desencadeada em cada uma das posições do tapete, e que deverá ser sido por um programa emulador a fim de que o tapete assuma as funções das teclas do teclado. Enquanto

⁵³ Capital Digital – exposição realizada no Museu Estação Cabo Branco Ciência, Cultura & Artes, em João Pessoa / Paraíba, de 12/06 a 12/08/2009.

outro é responsável pela construção da matriz de esferas, dispostas em oito camadas, e que se movimentam sobre o espaço de projeção. Para que o tapete de sensores e a interface gráfica sejam interconectados é necessário que seja rodado simultaneamente um emulador para que o tapete receba os comandos inicialmente codificados para um teclado.



Figura 50a – CiberCinético (2009)



Figura 50b – CiberCinético (2009)

O algoritmo que permite a identificação dos sensores do tapete com uma determinada direção ou posicionamento é o mesmo que foi anteriormente apresentado ao se referenciar o trabalho artístico *footjing*. A seguir, encontra-se o algoritmo que permite a construção da Matriz de esferas no espaço da tela. O algoritmo foi escrito em AS3, com o suporte técnico Leandro Amano. A matriz gráfica foi construída com esferas que variam de cores e tamanhos e que se movimentam continuamente numa única direção que será modificada quando o atuador caminhar sobre o tapete.

```
function construirMatriz():void {  
    for (var layerNum:uint= 0; layerNum<numLayers; layerNum++){  
        var estaLayer:MovieClip = new MovieClip();  
        addChild(estaLayer);  
        layers.push(estaLayer);  
        for (var bolaNum:uint= 0; bolaNum<numBallsPerLayer; bolaNum++){  
            var c1:Number = randomColor();
```


Ao pesquisar o uso lúdico e criativo de dispositivos de interação normalmente utilizados em jogos de videogame, verificou-se o desenvolvimento e/ou adaptação de objetos cujo uso funcional não é como dispositivo de interação. Adaptar objetos do cotidiano para interação torna-se então um desafio, descontextualizar o objeto e programá-lo, acoplando-lhe sensores que permitam o reconhecimento da proposta de interação para que o console compreenda o sofá como o *joystick*.

Um exemplo da descontextualização e reconstrução visando interação por sistema computacional é o projeto desenvolvido por Mauro Arrighi, Irmgard Reiter, Gregor Göttfert⁵⁴, HELLO KITTY DAVENPORT Vintage Gaming Project, 2009. Neste projeto, um sofá preto reconhecido como uma interface cultural transforma-se em uma nova interface de jogo. O console de jogos está ligado a sensores dispostos no assento do sofá que permitem que os visitantes joguem o jogo *Hello Kitty World* de um novo modo. Três jogadores se sentam no sofá. Eles têm a prática de coordenação de comunicação verbal e não verbal, a proposta é que se movam rapidamente (sentando, levantando sem ficar completamente de pé), a fim de controlar as ações do personagem do jogo.



Figura 51 – Hello Kitty Davenport (2009)⁵⁵

Outro trabalho em que se observa um objeto do cotidiano ser recontextualizado como interface de interação é a bicicleta que Jeffrey Shaw usa na instalação *Distributed Legible City* (1998) uma versão nova da instalação *Legible City* (1989). Esta versão engloba todas as experiências oferecidas pela versão original, porém agora em versão multiusuário. Em *Distributed Legible City* há dois ou mais ciclistas em locais distintos que estão simultaneamente presentes não ambiente virtual por meio de um avatar. Os ciclistas podem se

⁵⁴ Kunst Universität Linz – Universität für Künstlerische und industrielle Gestaltung

⁵⁵ A imagem encontra-se disponível no site: <http://www.ufg.ac.at/HELLO-KITTY-DAVENPORT-Vintage-Gaming-Pro.5349.0.html>, acessado em dezembro/2010.

reunir (por acidente ou intencionalmente) no ambiente virtual 3D, ver representações de seus avatar e, quando ficam próximos dos outros podem se comunicar verbalmente com os outros.

Enquanto o *Distributed Legible City* mostra a mesma paisagem urbana textual como o original *Legible City*, o banco de dados agora assume um novo significado. Os textos já não são o único foco da experiência do usuário, mas torna-se o com_texto (tanto em termos de cenário e conteúdo) para as reuniões possíveis e decorrentes de conversas (meta_textos) entre os ciclistas. Desta forma, um novo espaço de interação virtual e textos legíveis são gerados. O ambiente virtual torna-se espaço de interação social entre as pessoas que interagem com o trabalho artístico.



Figura 52a - Distributed Legible City (1998)

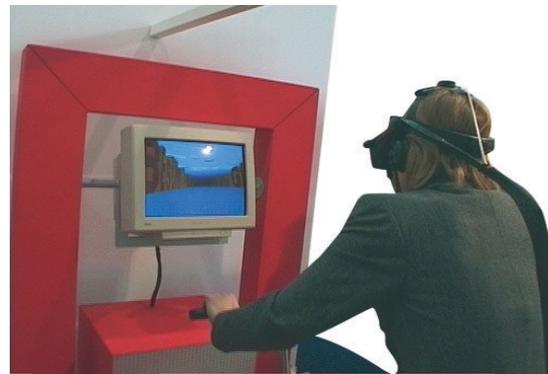


Figura 52a - Distributed Legible City (1998)⁵⁶

Utilizar dispositivos de interação em ambientes de jogos para interagir em trabalhos e instalações artísticas implica numa recontextualização do objeto. No entanto, observa-se que qualquer objeto, independentemente de ser um *joystick* ou um dispositivo convencional pode ser reconfigurado e programado para que assuma o papel de dispositivo de interação. O estudo do potencial háptico de um objetivo e investi-lo das propriedades necessárias a esta função faz parte do processo criativo que incorpora a ciência à arte.

2.2.2. *Wii – A revolução no modo de jogar*

Com o lançamento da plataforma Wii, em 2006, a Nintendo revolucionou não apenas o mercado dos *games*, mas especialmente a forma de jogar.

O *Wii-remote*, ou simplesmente *Wiiote*, possui uma interface intuitivamente simples e natural, tornando mais fácil a tarefa de jogar. Basta mover o *Wiiote* conforme o movimento que se espera do avatar no jogo. O controle opera no espaço 3D, como um mouse aéreo. Utiliza a tecnologia sem fio para comunicar ao console os dados de sua posição no

⁵⁶ http://www.jeffrey-shaw.net/html_main/frameset-works.php3, acessado em novembro/2009.

espaço tridimensional, bem como ângulos de inclinação e aceleração dos movimentos capturados por meio de um giroscópio e detecção de luzes infravermelhas, pelo sistema de captura de imagens posicionado na parte frontal do *Wii mote*. O dispositivo tem um sistema de vibração e um pequeno alto-falante que emitirá sons mais simples e próximos, como o bater da espada ou o som de um tiro, e uma bateria de 6Kb. O movimento do dispositivo de interação coloca o jogador em ação, e garante a participação no ambiente virtual do jogo.

YoungHyun Chung⁵⁷ desenvolveu o projeto *Digital Wheel Art* (2008) após interagir com as crianças que sofrem de paralisia cerebral e que a princípio estariam incapacitadas de se expressarem artisticamente em função de suas limitações físicas. Neste projeto, Chung criou um programa de pintura digital que traça o percurso da *Wii mote*, a partir das idéias desenvolvidas por Johnny Lee no *whiteboard*. O dispositivo foi associado a uma cadeira de rodas, permitindo às pessoas com deficiência pintar digitalmente com simples movimentos. Para alterar as cores, o usuário tem apenas a inclinação da sua cabeça.

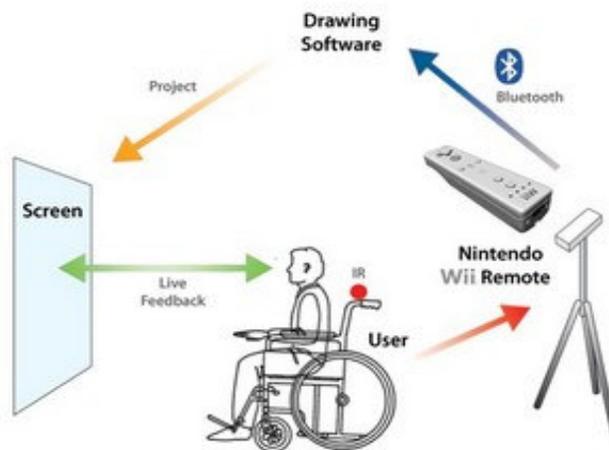


Figura 53 – Digital Wheel Art (2008) – esquema de funcionamento

O *Digital Wheel Art* permite que os desenhos finais sejam salvos, bem como o processo dinâmico das pincelas digitais, auxiliando no entendimento dos momentos criativos de seus usuários. A dinâmica de movimentos e a escolha das cores auxiliam na compreensão da expressão criativa artística de cada usuário, bem como do seu ritmo.

⁵⁷ Interactive Telecommunications Program at Tisch School of the Arts, New York University

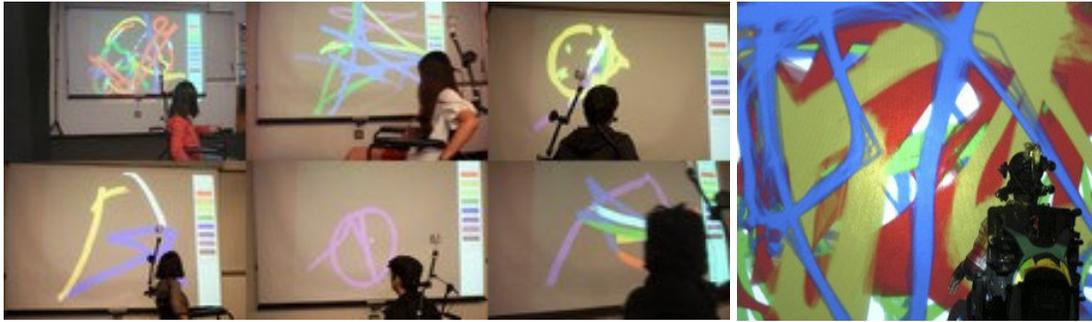


Figura 54 – Digital Wheel Art (2008) – expressão artística

Numa abordagem mais lúdica, tem-se o *WiiSpray* (2007), desenvolvido como projeto de graduação de Martin Lihs e Frank Matuse⁵⁸, simula uma lata de *spray* e permite ao usuário grafitar em ambiente virtual. A idéia básica era a de construir uma interface que fosse semelhante ao instrumento analógico existente.

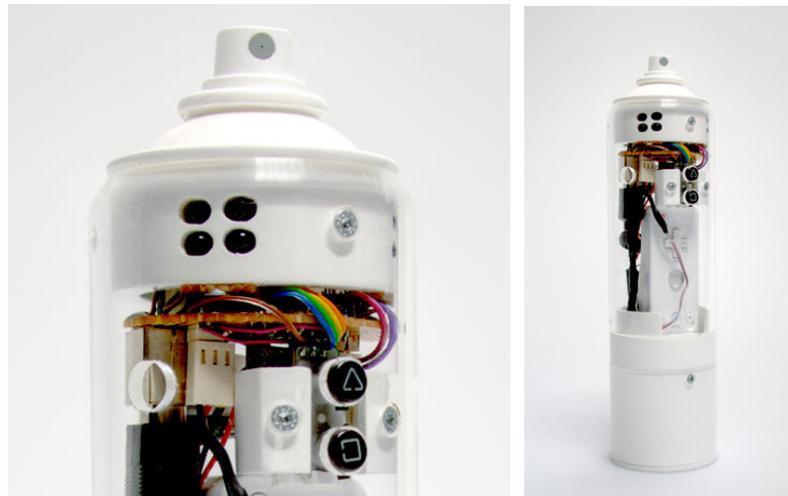


Figura 55 – Wii Spray (2007) – primeiro protótipo

A utilização de *WiiSpray* é semelhante à do *spray*, mas sem as cores e os cheiros tóxicos; é intuitiva, basta pulverizar. *WiiSpray* é baseado em *Adobe Flash*, um *WiiFlashServer* e do *Wii mote*. Os desenhos, grafites, ou mesmo pichações virtuais feitas com o dispositivo podem ser salvos, assim que concluídos e carregados em um ambiente virtual. O projeto iniciado em 2007 não foi abandonado e após pesquisas, Martin Lihs escolheu dar continuidade ao projeto para a sua dissertação de mestrado. Lihs optou pelo desenvolvimento de um protótipo totalmente novo, hoje conhecido como *WiiSpray 2nd edition* (2009). Baseando-se em novas ideias sobre o funcionamento da interface, em como o modelo físico

⁵⁸ Universidade Bauhaus Weimarvon

aparece na tela, e um novo conceito de interação 3D, foi desenvolvido um novo *software* que permite que os usuários façam de seu próprio jeito, oferecendo uma gama de cores, tampas intercambiáveis, juntamente com a possibilidade de incorporar fotos pessoais do usuário, gráficos e fundos para a definição, que no primeiro protótipo não era possível.



Figura 56 – WiiSpray (2007) – grafite em ambiente virtual



Figura 57 – WiiSpray 2nd edition (2009)⁵⁹

O *wiimote* oferece ao artista inúmeras possibilidades de interação em virtude dos dispositivos que o compõem. Os três acelerômetros internos, que funcionam como sensores de medição de aceleração, permitem que o dispositivo sinta de que forma ele está sendo segurado e se o ele está sendo movido em alguma direção. Possui também um par de sensores infra-vermelho usados para determinar a orientação do controle independente da posição da tela de projeção, funcionando como um *mouse* aéreo. O controle ainda apresenta um sistema de vibração e um pequeno alto-falante que emitirá sons simples e próximos ao atuador. Explorar as possibilidades e recursos utilizados permite maior dinamismo à construção de obras com interfaces mais naturais.

⁵⁹ Site do projeto: <http://www.wiispray.com/2009/02/wii-spray-2nd-edition/> acessado em novembro/2009.

O projeto DraWiing (2008) Jackson Pollock⁶⁰, de Si Heun Cho e Ruxy Staicut, usa um detector de infra-vermelho (IR), um projetor e um *wiimote* para recriar trabalhos abstracionistas baseados na poética do Action Painting de Jackson Pollock. Foi criado um equipamento que coleta os dados do acelerômetro e do IR de um *wiimote* para representar um ponto em relação a uma projeção no chão e sobre ela projeta uma trilha de tinta e pingos como se o atuator estivesse usando a técnica desenvolvida por Pollock. Em frente à tela projetada no chão, há uma cabine em que potenciômetros são usados para se controlar a cor RGB e uma impressora que imprime a pintura projetada. O movimento do controle espalha os respingos sobre o espaço da tela.



Figura 58a – draWiing (2008)

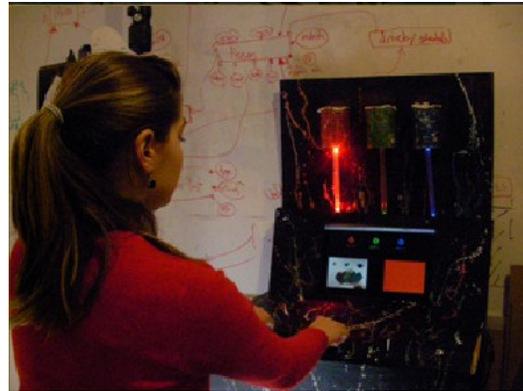


Figura 58b – draWiing (2008)⁶¹

O *wiimote* é o dispositivo para a interação do público, que possibilita uma interação maior, simples e natural em função da liberdade de movimento que se tem num controle sem fio. As informações de coordenadas calculadas juntamente com o estado dos botões (pressionado ou não) são transmitidas para o computador através de uma conexão bluetooth possibilitando controle do *software*. A interação computador-*Wiimote* recorre ao *sensor bar*⁶², que deve ficar abaixo da tela do computador, e que tem como função emitir luz infravermelha constantemente. A partir da realização de movimentos com o dispositivo, o atuator altera padrões, bem como formas e cores de linhas a serem desenhadas na tela, estabelecendo diferentes dinâmicas de interação. As imagens são únicas por serem produzidas em tempo real pela intervenção do atuator, permitindo experiências sensoriais diferentes a cada nova intervenção.

⁶⁰ Projeto desenvolvido no NYU-ITP (Interactive Telecommunications Program - Tisch School of the Arts / New York University)

⁶¹ Imagens capturadas do site do projeto <http://www.ruxystaicut.com/jpdrawiing/> acessado em setembro/2009.

⁶² *Sensor bar* do *wiimote* é dispositivo formado por 4 LED's infra-vermelho alimentados em 5volts pela porta USB.

Ao escolher interfaces mais naturais para suas obras, os artistas buscam por uma hibridização entre o atuador e a obra de arte. Os dispositivos tornam-se parte da obra ao permitirem a interação em tempo real, em que as intervenções apontam para novos olhares sobre a arte e sobre a tecnologia subjacente aos processo criativos computacionais.

2.2.3. Interface Háptica de Levitação Magnética

Os dispositivos hápticos disponíveis baseiam-se em estruturas mecânicas, utilizando motores e rolamentos para fornecer a sensação do toque e do *feedback* de força. Segundo Peter J. Berkelman e Ralph L. Hollis⁶³, o uso da levitação magnética para dispositivos hápticos difere da acionada por cabos ou engrenagens e torna preciso e suave os movimentos. Além disso, fornece aos usuários uma sensação de toque capaz de transmitir até mesmo a textura do objeto virtual tocado.

O primeiro protótipo da interface háptica foi produzido em 1997. Desde então, pesquisas são realizadas para melhoria de desempenho e dos aspectos ergonômicos, bem como para redução do custo de produção. Nesta fase do projeto, dez dispositivos inteiramente funcionais foram montados e distribuídos entre pesquisadores de interfaces hápticas de instituições nos EUA e Canadá⁶⁴. Para isto a *Carnegie Mellon* se juntou às Universidades americanas de *Harvard*, *Stanford*, *Purdue*, *Cornell* e à canadense *Columbia Britânica* para formar o *Magnetic Levitation Haptic Consortium* (Consórcio de Levitação Magnética Háptica), uma instituição internacional dedicada a incentivar e disseminar o uso desta tecnologia.

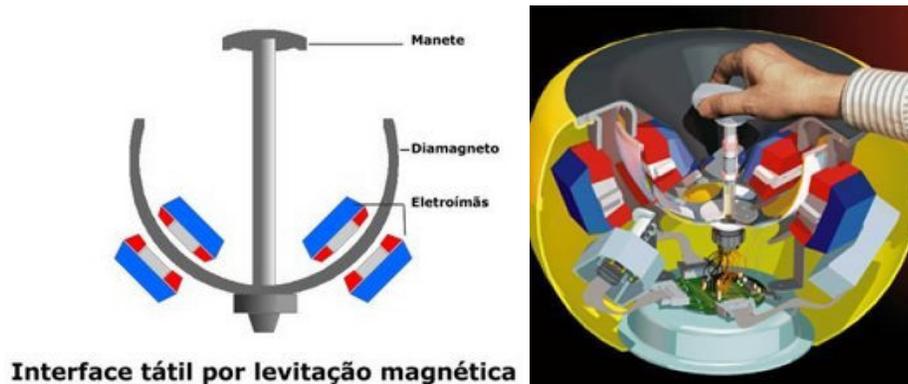


Figura 59 – Interface háptica por levitação magnética

⁶³ Peter J. Berkelman e Ralph L. Hollis são cientistas da universidade norte-americana Carnegie Mellon.

⁶⁴ Peter Berkelman (Hawaii), Mark Dzmura, Ian Friedman, Rob Howe (Harvard), John Hollerbach (Utah), Ralph Hollis, Keetak Hong, Doug James, Oussama Khatib (Stanford), Roberta Klatzky, Joey Liang, Dan O'Halloran, Jim Osborn, Dinesh Pai (Rutgers), Matt Pucevich, Tim Salcudean (UBC), Hong Tan (Purdue), Bert Unger, and Vinithra Varadharajan.

A interface háptica por levitação magnética substitui as conexões rígidas, composta por cabos e outros aparatos mecânicos por uma única parte móvel, sustentada por campos magnéticos, desta forma eliminando todo o "ruído" do atrito criado pelos aparelhos tradicionais. A base do dispositivo contém um conjunto de ímãs permanentes em formato hemisférico. A parte flutuante consiste numa meia-esfera com seis bobinas metálicas embaixo e um *joystick*, na parte superior. Quando a corrente elétrica passa por estas bobinas, o campo magnético faz com que a meia-esfera flutue e possa ser manuseada suavemente. O *joystick* é manuseado de maneira similar ao *mouse*, só que em três dimensões, com seis graus de liberdade. Sensores ópticos medem a posição e a orientação da seção flutuante, usando estas informações para controlar a posição e a orientação de um objeto virtual na tela do computador.

A dinâmica tridimensional do *joystick* permite ao usuário sentir o movimento, a forma, a resistência, e a textura da superfície dos objetos virtuais. Desta forma, quando o objeto virtual encontra outras superfícies e objetos, os sinais correspondentes são enviados de volta para as bobinas elétricas da parte flutuante do dispositivo, resultando em um *feedback* háptico para o usuário.

A interface de levitação magnética permite ao usuário mover o cursor para qualquer ponto dentro do ambiente virtual tridimensional, e interagir com os objetos deste ambiente ao tocá-los. A interação depende das características atribuídas a estes objetos ou superfícies, tais como textura, posição ou peso. Baseado nestas características, os campos magnéticos aplicados ao dispositivo variam, resultando na aplicação de forças ao *joystick*, que fará com que o usuário "sinta" o esforço necessário para provocar o deslocamento dos objetos na tela. Assim, Benito Piropo (2008) aponta algumas possibilidades de interação. Num ambiente virtual⁶⁵ constituído por um cubo de ferro, outro de madeira e uma esfera, todos em repouso sobre uma superfície horizontal de feltro limitada por quatro paredes verticais de madeira, o usuário pode mover o cursor até que ele "toque" um dos três objetos e forçá-lo contra o objeto para tentar "empurrar" este objeto na direção de uma das paredes. A reação percebida no *joystick* dependerá do material do qual é constituído o cubo, bem como da intensidade do atrito provocado entre o objeto e o piso. Já a esfera será deslocada rapidamente para frente, fazendo com que o usuário sinta apenas por um momento a reação no *joystick*, reação que desaparece quando a esfera começa a "rolar" para adiante. E, em todos os casos, quando um

⁶⁵ O ambiente virtual é criado a partir de um modelo matemático, selecionando os parâmetros de movimentação dos objetos e as forças a eles aplicadas, tais como peso, e atrito, bem como definindo as equações que definem a interação.

dos objetos ou o próprio cursor tocar uma das paredes laterais, a força de reação será tão grande que o *joystick* não poderá continuar se movendo naquela direção. O *joystick* permite ainda ao usuário executar três tipos de ações: arremessar, girar e desviar o movimento, que serão processadas e aplicadas ao dispositivo em função das variações na intensidade dos campos magnéticos dos seis eletroímãs.

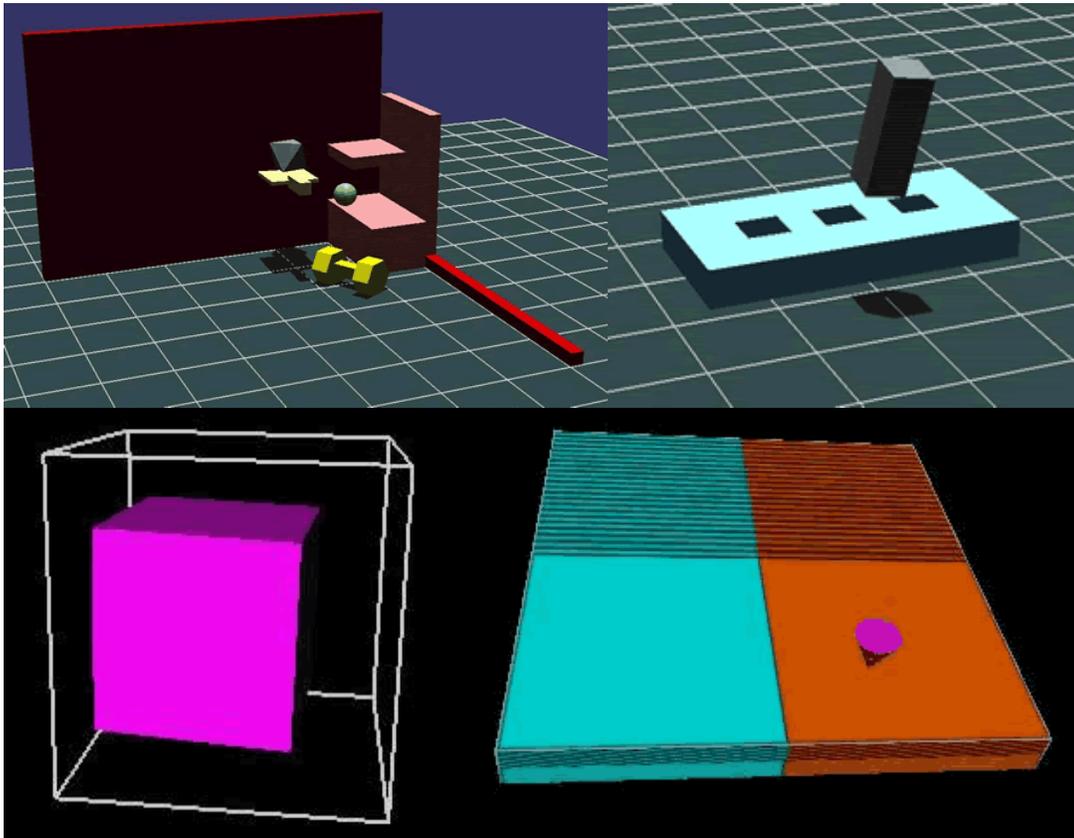


Figura 60 – Ambiente 3D – interação com interface háptica por levitação magnética

O objetivo do Consórcio *Mag-Lev* é promover uma maior utilização desta tecnologia, para partilhar experiências e resultados da investigação, para desenvolver e compartilhar *software* de renderização háptica utilizando os dispositivos de levitação magnética, além de trabalhar em conjunto como uma comunidade de aplicar os conhecimentos desenvolvidos para problemas importantes. Com o aperfeiçoamento desta nova interface, o usuário poderá distinguir texturas, sentir a reação de objetos e perceber pequenas mudanças em suas posições, já que a interface responde prontamente às alterações de movimentos.

A pesquisa das interfaces hápticas de levitação magnética objetivam desenvolver dispositivos que forneçam *feedback* da sensação tátil. Contudo como ainda estão em fase de testes e refinamento dos protótipos poucos trabalhos já foram realizados, no campo das artes esta interface ainda não foi testada como proposta de interação.

2.2.4. Interface cérebro-máquina

O *Advanced Research Laboratory*⁶⁶ da *Hitachi* vem desenvolvendo uma interface cérebro-máquina que permite aos usuários ligar e desligar interruptores com a mente. A pesquisa chefiada por Hideaki Koizumi⁶⁷ apóia-se em topografia óptica, que envia pequenas quantidades de luz infravermelho através da superfície do cérebro, para mapear mudanças na corrente sanguínea.

A interface é composta por uma espécie de capacete conectado através de fibra ótica a um dispositivo de mapeamento da concentração sanguínea no cérebro. O sistema pode reconhecer pequenas mudanças no fluxo sanguíneo cerebral associada a atividade mental e traduzir essas alterações em sinais de tensão para controlar dispositivos externos. Essa nova tecnologia demonstrada no Japão pode tornar possível controlar dispositivos sem mexer um músculo, apenas com a atividade cerebral.

Nos experimentos, os indivíduos foram capazes de ativar o interruptor ao formarem um modelo mental através da realização de contas aritméticas, recitando itens da memória ou mesmo cantarolando.

O protótipo interface cérebro-máquina permite apenas simples controle dos interruptores, mas com uma melhor compreensão das sutis variações nas concentrações sanguíneas associadas com várias atividades cerebrais, os sinais podem ser refinados e usados para controlar mais complexas operações mecânicas.

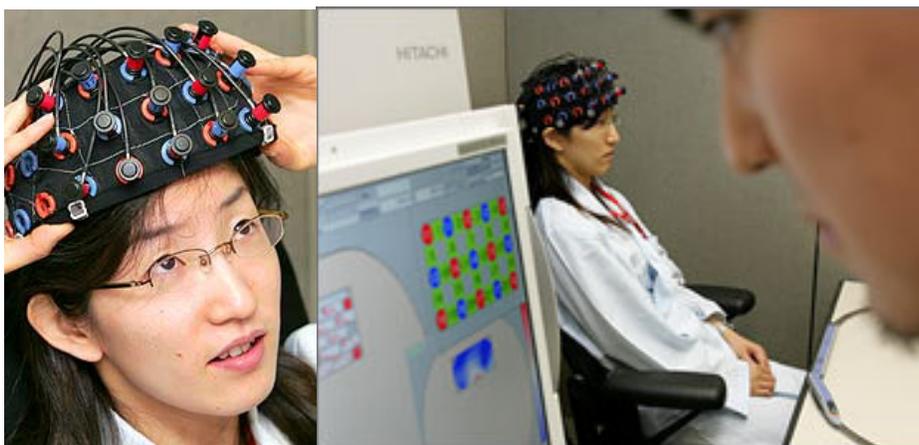


Figura 61 – Interface cérebro-máquina - protótipo

⁶⁶ Hatoyama, Japão

⁶⁷ <http://www.cbc.ca/technology/story/2007/06/22/tech-brain-machine.html>

Uma das vantagens desta tecnologia desenvolvida pela Hitachi é que os sensores não invadem fisicamente o cérebro, ao contrário de outras pesquisas neste campo que requeriam a implantação de um *microchip* sob o crânio.

A longo prazo, a tecnologia da interface cérebro-máquina poderá ajudar a pacientes paralisados tornarem-se independentes, habilitando-os a executar ações através de estímulos mentais. A curto prazo, a Hitachi vê potenciais aplicações para esta interface na reabilitação cognitiva, onde poderá ser usada como uma ferramenta divertida para demonstrar uma evolução do paciente.

A interface cérebro-máquina encontra-se em fase de aperfeiçoamento a fim de se realizar pequenos ajustes que impeçam, por exemplo, interferências de outras ondas cerebrais, para tornar esta tecnologia comercializável em cinco anos. Nesta perspectiva, aplicações que visem à eliminação de qualquer tipo de controle remoto podem ser imaginadas.

Pode-se dizer que o aperfeiçoamento deste modelo de interface depende de pesquisas como o NeuroLoop (PREHN, 2001) , baseado em interfaces de *biofeedback* e em interações psicofísicas. Para aplicações práticas e novas investigações psicofísicas, a instrumentação do NeuroLoop deve levar em consideração as variáveis tempo, espaço, bem como suas escalas. Basicamente, esse instrumento híbrido deve ser constituído por geradores de um padrão complexo formado por estímulo visual, auditiva e / ou táteis percebidas as características do controle dinâmico e recursivo de ordem estrutural do padrão de estímulo. O sistema de *biofeedback* é implementado com base na dinâmica bidirecional de estímulos e ações decorrentes destes, a partir do qual se processa a resposta do cérebro: percepção-ação-loops.

A investigação destas interfaces oferece perspectivas de interação que independem de dispositivos físicos pois encontram-se fundadas nas interpretações dos sinais dos estímulos.

2.2.5. *Perspectivas futuras para as interfaces sensório-motoras*

As pesquisas por interfaces hápticas que forneçam *feedbacks* de força⁶⁸, textura, movimento, pressão e até mesmo de peso cada vez mais precisos avançam e buscam desenvolver sistemas que aproximem as sensações virtuais das físicas, até que não seja mais possível distingui-las. Entretanto observa-se que o caminho ainda é longo.

As aplicações se potencializam, aumentando a interatividade homem-computador, bem como possibilitar maior imersão. As interfaces aqui apresentadas estão longe de

⁶⁸ Os sistemas que oferecem *feedback* de força, permitem as sensações de pressão ou de peso.

representarem a maioria das pesquisas que hoje são realizadas, em especial na área médica e de reabilitação.

Buscou-se focar nas interfaces que possam de alguma forma ser utilizadas em trabalhos artísticos, ou em performances que envolvam realidade virtual, ou que partam da interação do usuário com ambientes virtuais. Parafraseando Venturelli, o estudo e pesquisa das interfaces auxiliam o artista a explorar inúmeras conexões considerando a velocidade, a natureza, o ritmo, os fluxos, e os dados, que atravessam os conteúdos e mensagens que o artista deseja passar.

Os artistas vão até o limite da conjugação de sua criação com *softwares* complexos de alta performance, nas interfaces da máquina com o corpo, permitindo o diálogo entre o biológico e os sistemas artificiais em ambientes virtuais nos quais os dispositivos maquínicos, câmeras e sensores, capturam sinais emitidos pelo corpo para processá-los e devolvê-los transmutados. (SANTAELLA, 2002, 14)

Novamente ressaltamos a importância de verificarmos que a arte computacional é um sistema complexo, por mais simples que a obra final possa parecer aos seus observadores. Envolvendo configurações de *hardware* e *software*, bem como integração de sistemas e linguagens numa composição única que a dizer pela interatividade determina experiências exclusivas.

As interfaces hápticas não convencionais têm sido largamente utilizadas em diferentes áreas: médica, militar, aero-espacial, robótica, submarina, ou exploração em lugares inóspitos. Portanto vale pensar que o campo da arte e tecnologia também abre espaço para exploração destas interfaces em trabalhos em gamearte, em realidade virtual, em telepresença, em *performance*, entre outras. O que mais atrai na confluência entre os meios artístico e científico é a realização de investigações que exploram as tecnologias como um sistema para gerar uma arte em que se verifica questões como a interatividade em tempo real, a conectividade e a emergência, através de dispositivos de interação.

A segunda seção explora o conceito de interface. Apresenta-se breve histórico das interfaces gráficas, bem como traz trabalhos artísticos. Reflete-se sobre as interfaces sensoriais, os dispositivos convencionais e não convencionais de interação. Finaliza-se abordando algumas pesquisas sobre interfaces que ainda não foram diretamente aplicadas em intervenções artísticas, mas que apontam a direção dos pesquisadores em buscar interfaces mais naturais.

Seção 3 | Artistas + jogos computacionais = Gamearte

Na terceira seção, estabelecem-se conexões entre a teoria e a prática da gamearte. Referenciam-se os estudos sobre as interfaces dos jogos eletrônicos, bem como sobre as interfaces sociais nos jogos multiusuários, com ênfase na importância destes jogos na formação de comunidades e de construção de uma rede social. Busca-se nos processos artísticos que apontam para o desenvolvimento de jogos computacionais que possam ser considerados como gamearte, é feita a apresentação de trabalhos que preservam as características dos *videogames*.

Os jogos e a arte parecem, à primeira vista, territórios muito distantes e com particularidades díspares. Quando se pensa em jogo, logo se associa a ideia de regras claras e objetivos precisos. A arte, por sua vez, nos evoca um campo de experimentação constante, de incertezas, imprecisões e subversão de regras. Lucia Leão (2009, p.113)

O desenvolvimento das interfaces mais naturais se deu principalmente em função dos *videogames* que passaram a ocupar um espaço importante na cultura digital. O desenvolvimento de consoles e dispositivos de interação, bem como de interfaces gráficas, contribuíram na criatividade e no imaginário das pesquisas sobre interatividade humano-computador. Posteriormente, o resultado de muitas dessas pesquisas foram implementadas massivamente pela indústria de *games* e entretenimento.

Propõe-se um estudo direcionado aos aspectos dos *games* que dizem respeito à gamearte. *Games* que apresentam proposta em gamearte representam ambientes interativos que convidam o atuador a estabelecer novos paradigmas diante da criação artística. Cada artista opta por um *design* de interação, apropriado ao seu projeto, envolvendo a criação de interfaces gráficas e sensoriais que explorem diferentes níveis de interatividade, por vezes em uma única obra.

3.1. Gamearte

Como a pesquisa sobre interfaces nos leva a um campo de trabalho muito amplo, fez-se um recorte para que fossem analisadas interfaces gráficas e sensoriais que estejam em trabalhos de gamearte. Conceitualmente partimos dos estudos realizados por Johan Huizinga e de Hans-Georg Gadamer, pensadores que possibilitam refletir o jogo de forma ampla encarando-o como um elemento da própria cultura. Seguindo essa linha de pensamento para

considerar toda e qualquer atividade humana como um *jogo*. Greenfield (apud MOITA, 2007, p.44) defende que “os jogos eletrônicos são um instrumento cultural de socialização cognitiva, e podem também favorecer a regulação cognitiva” ao permitirem confrontos diferentes para a mesma situação, com viabilização de distintas soluções.

Neste sentido, destacamos as interfaces de simulação⁶⁹, que, inicialmente desenvolvidas para treinamentos militares, foram incorporadas aos *games* como proposta de trazer maior realismo às ações do jogador. As pesquisas que levaram as simulações para os ambientes de realidade virtual seguem o mesmo propósito de busca por uma interação mais natural por meio de interfaces que permitam ao atuador agir do mesmo modo que agiria em seu cotidiano diante das situações apresentadas, ou para poder provocar ações e reações diferentes baseadas em movimentos que já estejam em seu repertório.

Segundo Huizinga (2007, p.10 e 13), todo jogo é capaz de absorver inteiramente o jogador, a qualquer momento, pois “lança sobre nós um feitiço: é fascinante e cativante”. A priori, porém, não é necessário que haja finalidade ou objetivo intrínseco ao mesmo. Para Lynn Alves (2005) é na potencialidade da imersão e da interação que o jogador assume o papel de atuador. A autora ainda afirma que a interatividade se caracteriza pela possibilidade de criação de novos caminhos e cenários inexistentes, ao se explorar o imaginário do jogador na construção das narrativas do jogo. Venturelli e Maciel (2003) afirmam que tanto as interfaces quanto as interações nos jogos deixaram de ser lineares e tornaram-se complexas (labirínticas e hipertextuais), provocando nos atuadores maior esforço de raciocínio a partir dos múltiplos pontos de vista apresentados. O jogador é cada vez mais envolvido pelo ambiente do jogo, ao ser convidado a explorar e desvendar a proposta apresentada pelo roteiro.

Mas mesmo que o roteiro seja interessante, o gamearte é envolvente na medida em que suas interfaces gráfica e de interação despertam o interesse do atuador, pois são as interfaces, que inicialmente convidam à ação. O roteiro torna-se envolvente por meio da interação, deslocamento e ações que são permitidas no ambiente de jogo. A princípio são as interfaces que chamam a atenção do potencial jogador.

⁶⁹ Narayanasamy et al. (2006) diferenciam jogos de simulação dos simuladores. De acordo com os autores, **jogos de simulação** são jogos em que se busca recriar, com um determinado grau de veracidade, aspectos do mundo real, entretanto, nem sempre são jogos que apresentam um objetivo final, podendo ser jogado indefinidamente. Já os **simuladores para treinamento** são uma implementação de modelo matemático, lógico e/ou simbólico, ou seja, simuladores dedicados ao treinamento de pessoas que irão operar o sistema real, geralmente possuem modelos completamente fiéis ao sistema e ocorrem em tempo real.

Danilo Guimarães, em *Re_produção!* (2009), apresenta um sistema artístico híbrido de *game* e arte, em que se propõe a relação entre dois organismos planetários. O primeiro é Gaia, entendida como um macrorganismo planetário dotado de processos químicos, autorregulação, autocura e metabolismo, composta por todos os elementos orgânicos do planeta. O segundo organismo é o Cibionte, compreendido como matéria não orgânica, derivado das modificações realizadas pelo homem a partir do advento das novas tecnologias, que permitem atualmente a utilização de inteligência artificial. Gaia é um ser vivo incapaz de se reproduzir e em contrapartida o Cibionte é um ser artificial dotado de reprodução. A simbiose entre os dois permite o surgimento de um novo ser planetário composto de elementos orgânicos e máquinas, como um macrociborgue. Na simbiose homem-Gaia, Gaia se reproduz ao utilizar dos meios tecnológicos do Cibionte e assim se instala uma interdependência. O gamearte é construído a partir de *softwares* de modelagem 3D (Maya) e Engines (Unity3D).



Figura 62 – *Re_produção!* (2009)

Um roteiro interessante que se desvenda pelo caminhar do atador no ambiente 3D, em que ele encontrará fragmentos de DNA que deverão ser coletados, ou poderá surpreender-se com alguns obstáculos, ou com o movimentar de seu avatar Cibionte. São as interfaces modeladas que instigam o atador a continuar sua busca, pois são estas que fazem a ponte entre o roteiro e o atador no sistema. Em um gamearte, assim como em um *game*, as interfaces gráficas e a jogabilidade chamam a atenção do jogador, contudo é a dinâmica que se estabelece entre as interfaces escolhidas e modeladas, a proposta de interação e o roteiro que estimularão os jogadores e atadores a percorrerem as trilhas propostas no jogo.

Observamos que as relações que se estabelecem entre as interfaces dos jogos e o conceito por trás do jogo são estreitas. Gadamer, conforme estudo de Abbagnano (2007), reflete sobre a noção de jogo para pensar diferentes determinações da arte, bem como para caracterizar a essência da linguagem artística, que, na sua concreta execução, implica sempre

uma espécie de ‘arrebato’ lúdico, que vai além da determinação pela vontade do indivíduo. Nesse contexto, refletimos que jogo impõe um movimento, seja físico ou apenas intelectual, aos jogadores. Se filosoficamente é possível pensar a arte como um jogo, também podemos refletir acerca dos aspectos artísticos que envolvem atualmente os jogos digitais, mais especificamente os gameartes.

Lúcia Leão (2005) explica que "gamearte se refere a projetos de caráter estético que se apropriam dos games de modo crítico e questionador, propondo reflexões inusitadas". Venturelli e Maciel (2003) complementam ao afirmar que a “gamearte é uma poética artística digital interativa e de compartilhamento de espaços virtuais em instalações e na rede mundial de computadores”. Já Silvia Laurentiz⁷⁰ coordena proposta realizada pelo Itaú Cultural para mapear as produções em gamearte realizadas no Brasil, bem como apresentar parâmetros conceituais para o entendimento desta categoria artística. A construção do verbete gamearte ainda encontra-se em processo, mas que traz a tona questionamentos importantes.

Se pensarmos na “estética do Game”, ou, em como os videogames estão transformando a arte contemporânea, seguiremos por um caminho. Entretanto, quando pensamos no “Game de Arte”, separando-o dos produtos de entretenimento e de mercado, estaremos partindo para outro. Neste segundo caso, estaremos interessados naqueles games regidos pela função poética da linguagem, onde seu objetivo final não seja apenas o de entreter, mesmo que ainda se sustente pelo caráter lúdico. (LAURENTIZ, 2009⁷¹)

Nosso objetivo não é, contudo, discorrer sobre as diferenças entre *games* de arte, ou de arte nos *games*, mas de buscar trabalhos focados em gamearte, que apresentem caráter lúdico, que em muitos casos retomem a estética dos *games*, mas em nada mais se comparem aos *games* comerciais. Assim, afirmamos que é possível desenvolver jogos que foquem aspectos essenciais às artes, tais como o movimento, a percepção, a reflexão, a comunicabilidade, as sensações, o belo, a estética que são essenciais na pesquisa para desenvolvimento e implementação das interfaces; levando o jogador concentrado e disposto a percorrer os desafios, mesmo que apenas se deixe estar no jogo.

No livro *Information Arts*, Stephen Wilson (2002) reúne uma seleção de obras sobre gamearte, apresentando algumas das idéias destes artistas criadores. Por exemplo, o jogo *Die Veteranen* desperta interesse por ser um jogo em que cada jogador inventa a sua própria regra. Já *Otto Mopps* é um *game* feito para provocar o jogador através de um contador que é iniciado imediatamente após a digitação de seu nome. *Encyclopedia of Clamps*, para CD-ROM, de

⁷⁰ <http://www.cibercultura.org.br/tikiwiki/tiki-index.php?page=Game+art> acessado em 05/10/2009

⁷¹ <http://www.cibercultura.org.br/tikiwiki/tiki-index.php?page=game+art> acessado em junho/2009.

Webster Lewin, Bill Barminski e Jerry Hesketh foi classificada como uma paródia multimídia. Os ambientes são tridimensionais e o usuário pode clicar nas imagens que estão mapeadas nas superfícies planas que compõem um espaço, em forma de labirinto, repleto de elementos gráficos. Os exemplos citados mostram que existe significativa produção em gamearte que é estudada por vários pesquisadores.

O trabalho desenvolvido por Maia Engeli (2003) pode ser considerado um exemplo da pesquisa internacional em gamearte. Engeli aborda as possibilidades de se realizar o *game patching*, ações que alteram o *game* original, com o *Unreal Tournament*, um jogo típico de primeira pessoa. O *game patching* é uma prática que possibilita a alteração nas interfaces gráficas originais de um jogo, dotando-lhe de novo significado estético e poético.

No site de Maia Engeli, encontram-se vários exemplos de exploração estética deste jogo, tal como DOLLHOUSE⁷² (2005) – “casa de bonecas” – que é uma idealização virtual ou uma virtualidade idealizada no jogo *Unreal Tournament*⁷³. Neste caso, há um mundo utópico da casa de bonecas *versus* o caráter ético dos jogos subversivos de tiro; o que se busca não é uma concepção arquitetônica habitual, mas a procura por conceitos com inserção de luzes, cores, materiais, marionetes, ruídos (ou música). Sobre o mapa do jogo, construíram-se quartos de bonecas em uma perspectiva estética totalmente diferente da proposta pelo jogo original. Cada artista tinha à disposição um quarto para remodelar, reconstruir e recontextualizar, podendo utilizar-se de aspectos do jogo original, porém com uma perspectiva de reconstrução simbólica.

A alteração das interfaces originais construindo uma nova proposta artística para o jogo é uma forma de se fazer uma crítica ao roteiro e a dinâmica de jogo estabelecida, em especial nos jogos de primeira pessoa, em que se estimula a violência gratuita com modelagens gráficas de alta definição.

⁷² <http://maia.enge.li/gamezone/> acessado em 05/10/2009

⁷³ *Unreal Tournament*, ou simplesmente *UT*, é um popular jogo de tiro em primeira pessoa feito pela Epic Games e Digital Extreme. Inaugura aspectos de jogabilidade como velocidade e reflexos para garantir a sobrevivência do jogador numa arena com várias armas de alta tecnologia e adversários agressivos e ágeis.

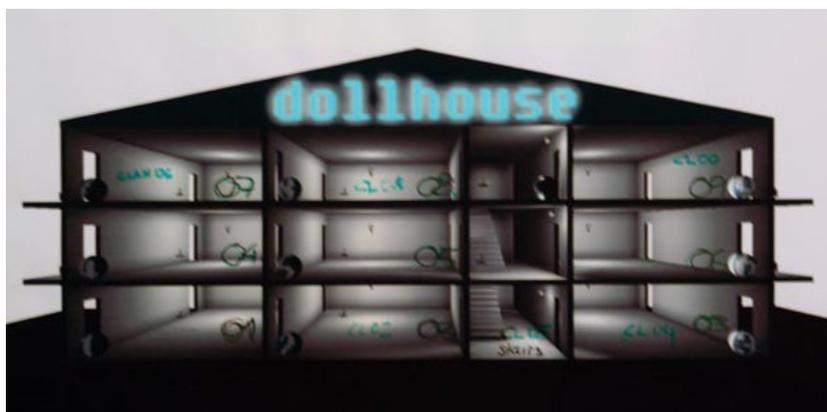


Figura 63 – *Dollhouse* (2005)

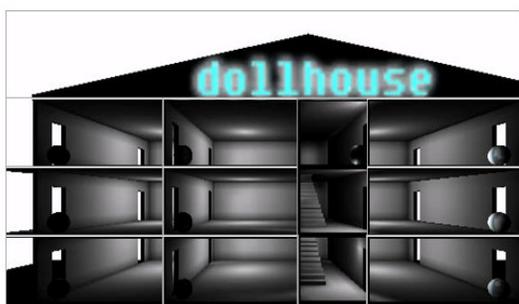


Figura 64a – *Dollhouse* (2005)
espaços a serem modelados



Figura 64b – *Dollhouse* (2005)
espaços remodelados por artistas

Venturelli (2004) aborda a evolução dos processos artísticos que culminam na arte interativa e imersiva que podem ser encontradas nos jogos, enquanto Arantes (2005) discursa sobre os diferentes meios que são utilizados a partir desta integração da arte e da mídia em produções artísticas conforme abordado ao realizarmos estudo sobre as interfaces gráficas.

Na cultura contemporânea, o desenvolvimento dos jogos digitais, paralela e simultaneamente ao desenvolvimento da tecnologia digital, permitiu a transposição para os mundos virtuais de jogos analógicos. Surge uma nova perspectiva de jogo, difundida rapidamente pela Internet: os jogos *online* massivamente multiusuários e os Role-Playing Games – RPGs ou, em português, Jogos de Interpretação. Foram com a introdução destes jogos, no universo *online*, que se desenvolveram mundos virtuais permanentes e também jogos que utilizam princípios da realidade virtual e da realidade aumentada, transportando o jogador para dentro do jogo ou trazendo o jogo para a realidade do jogador. Refletimos aqui sobre a construção artística de mundos virtuais persistentes e de ambientes multiusuários colaborativos que permitam o desenvolvimento de uma poética coletiva. Nos ambientes multiusuários, as interfaces gráficas e o uso de dispositivos convencionais de interação, como *mouse* e teclado, contribuem para a disponibilização dos trabalhos na Internet, bem como para um *design* de interação de fácil compreensão e acessibilidade.

Plataformas multiusuários foram acolhidas por artistas que desenvolveram diferentes interfaces, tanto em ambientes 2D quanto em 3D, buscando variadas formas de interação, seja textual, imagética ou por meio de avatares. Nestes trabalhos, o foco é a construção de uma proposta artística coletiva, resultado da contribuição e intervenção de várias pessoas, que podem ou não acessar o sistema simultaneamente no tempo e no espaço. Em interfaces multiusuários como processos artísticos, é necessário se pensar na proposta de interação, até que ponto a obra receberá a intervenção do atuator e será modificada em função destas intervenções.

*Kennetic World*⁷⁴ (2000), sistema de multiusuários desenvolvido sob a coordenação de Suzete Venturelli, permite ao usuário da rede a possibilidade de comunicação com o outro, por meio de ambientes virtuais, compostos de mundos virtuais, avatares, entre outros modos de diálogo, o que caracteriza uma obra aberta, no sentido em que ela não é fixa, mas possibilita mudanças perpetuais, possíveis de existir nesse tipo de proposta artística. O objetivo é criar imagens vivas, experimentáveis, além de tornar visíveis os meios de deslocamentos dos signos de presença. *Kennetic World* busca marcar uma presença transacional e dar ao atuator a noção de deslocamento informacional. Nesse programa artístico, a simulação de espaços habitáveis recorre à modelagem de síntese e o deslocamento informacional pela Internet a partir de palavras enviadas ao mundo tridimensional.

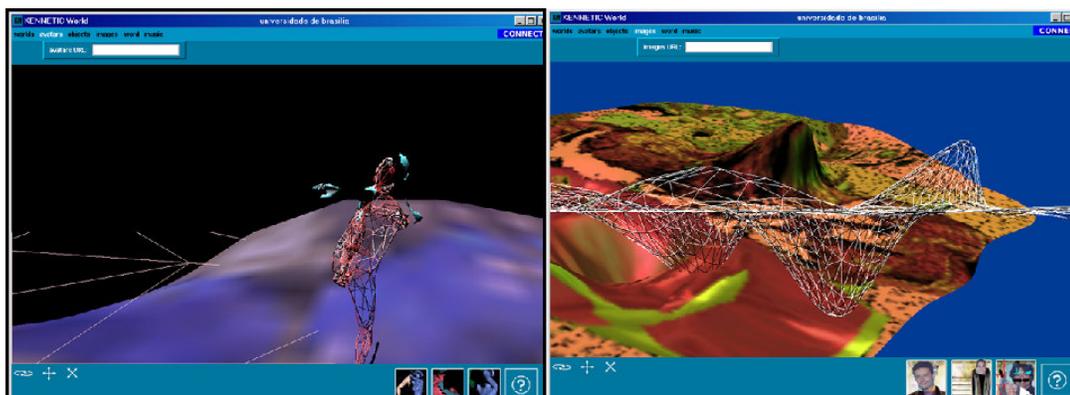


Figura 65 – *Kennetic World* (2000) – Interfaces de interação

Outro exemplo de interface multiusuário é *Community of Words* (Comunidade de palavras – 2005), desenvolvido por Silvia Laurentiz⁷⁵, é um sistema multiusuário que se processa por meio de dois ambientes: um ambiente em que o atuator é convidado a escrever

⁷⁴ *Multiuser System: Kennetic World* (<http://arte.unb.br/kw/>), 2000, pesquisa coordenada por Suzete Venturelli e apoiada pelo CNPq e FAPDF, contou a participação de Maria de Fátima Burgos e dos bolsistas do CNPq Jasen Rojas Lira, Fabrício Anastácio, Leon Sólton da Silva e Aline Lara Rezende.

⁷⁵ *Community of Words* (2005) foi desenvolvido com a colaboração de Luciano Gosuen e Martha Carrer Cruz Gabriel, ambos na época pós-graduandos da ECA-USP, e Cristina Mizushima.

linearmente seu poema, e outro ambiente tridimensional interativo em que o participante pode observar, navegar e transformar o poema escrito com os demais atuadores no sistema, simultaneamente. O poema ao ser escrito na tela torna-se parte do sistema e suas palavras começam a se posicionar relacionando-se com as outras palavras já inseridas no sistema (algumas chegando a desaparecer do ambiente). *Community of Words*, segundo Silvia Laurentiz (2007), aponta para questões como a ubiqüidade, simultaneidade, a vazão entre o individual e o coletivo, mas também aponta para o sujeito e a complexidade dos algoritmos. Uma interface gráfica textual que privilegia a escrita poética coletiva em que os textos, frases e associações são criadas a partir da interação.

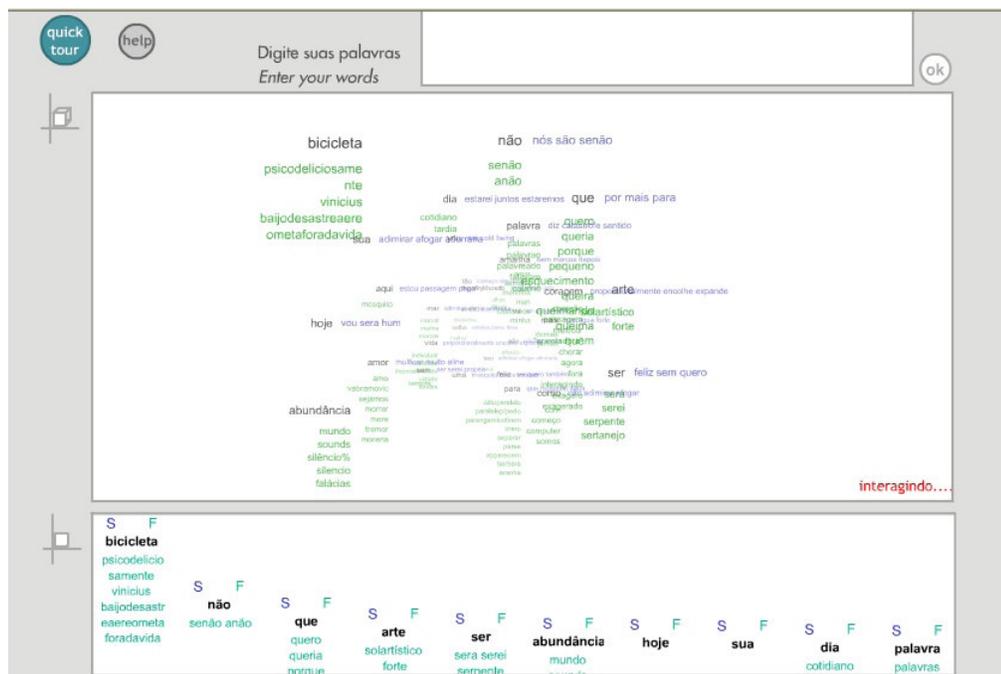


Figura 66 – *Community of Words* (2005) – printscreen da tela na Web⁷⁶

A atividade de jogar digitalmente passa dos espaços de pesquisas e laboratórios das universidades para de um lado assistirmos ao estabelecimento de uma indústria de entretenimento que reconfigura as relações sociais, criando hábitos, vícios e benefícios para o indivíduo, enquanto de outro, artistas constroem interfaces que remodelam os espaços de interação. A disponibilização na Internet de espaços cotidianos reconfigurados por meio de interfaces de interação transferem, para o espaço virtual, ações cotidianas transformadas em jogo. Assumem características de gamearte, espaços de interação cujas interfaces apresentam interatividade e navegabilidade de uma complexidade lúdica, que instiga o ator a percorrer seus ambientes e desvendar a lógica do sistema.

⁷⁶ http://www.cap.eca.usp.br/slaurentz/text/Community_of_Words.pdf, 2005, p.3

Lúcia Leão, em *Plural Maps*⁷⁷: *lost in São Paulo* (2002), desconstrói o mapa da cidade, fazendo uma releitura cartográfica a partir de labirintos em VRML que transportam o atuator para pontos da cidade de São Paulo por meio dos links colocados sobre o labirinto que direcionam a pontos específicos da cidade por meio de imagens urbana. *Plural Maps*⁷⁸ é um projeto de net arte colaborativa em que a artista brinca com as concepções do espaço virtual e real, trazendo para dentro do espaço virtual da rede um espaço real da metrópole paulistana captado por *webcams*.

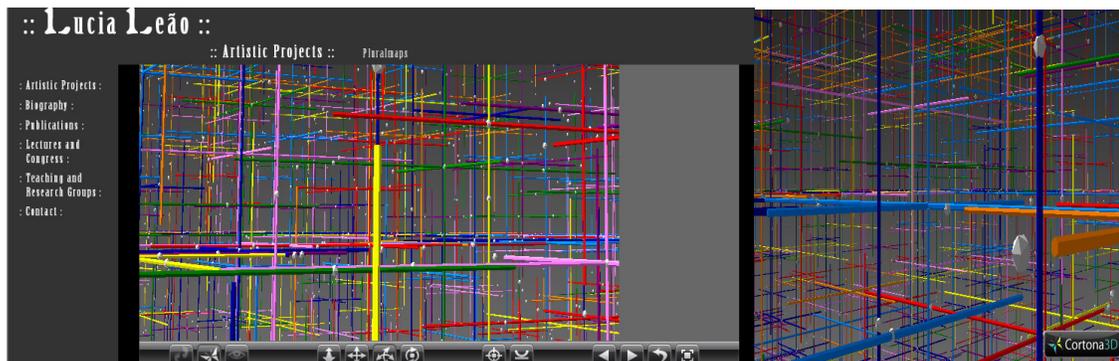


Figura 67 – Plural Maps (2002)

O estudo da gamearte, enquanto uma modalidade de jogo, leva-nos a refletir sobre o conceito de *jogo ideal* (DELEUZE, 2006, p.61). São jogos “muito movimentados, aparentam não ter regras específicas que os conduzam e não comportam nem vencedor nem vencido”, é um jogo que parece não corresponder à realidade a qual pertencem milhares de jogos comerciais. O gamearte aproxima-se do jogo ideal pela inexistência de vencedores e vencidos.

Outra observação relevante é a de que os jogos digitais que se desenvolvem em mundos virtuais persistentes encontram-se em espaço liso por sua natureza, mas apresentam pequenas conexões, linhas de segmentação, pontos de chegada e de partida que em momentos do jogo transformam-no em espaço estriado, para posteriormente devolvê-lo ao espaço liso, representando espaços em constante fronteira em movimento curvilíneo, em constante contato. Alguns trabalhos em gamearte abordam esta perspectiva de navegabilidade e interação.

Gilberto Prado (2003) desenvolveu o projeto *Desertesejo*⁷⁹ (2000), ambiente virtual interativo multiusuário para *Web* composto de fragmentos de lembranças e de sonhos, que explora de maneira poética a extensão geográfica, as rupturas temporais, a solidão e pontos de

⁷⁷ www.lucialeao.pro.br/pluralmaps

⁷⁸ <http://arteonline.arq.br/museu/ensaios/priscila.htm>

⁷⁹ Projeto artístico desenvolvido no Programa Rumos Novas Mídias do Itaú Cultural, São Paulo. <http://www.itaucultural.org.br/desertesejo/>,

vista. Apesar de ser multiusuário é um ambiente de navegação solitária, ambiente de reflexão. Os ambientes estruturam-se em três eixos em que se encontram os espaços de navegação interativa, desenvolvidos em VRML (Virtual Reality Modeling Language): ouro, a zona do silêncio, de navegação solitária; viridis, zona de percepção da presença do outro; e plumas, zona de *chat* 3D, ambiente multiusuário de partilha.

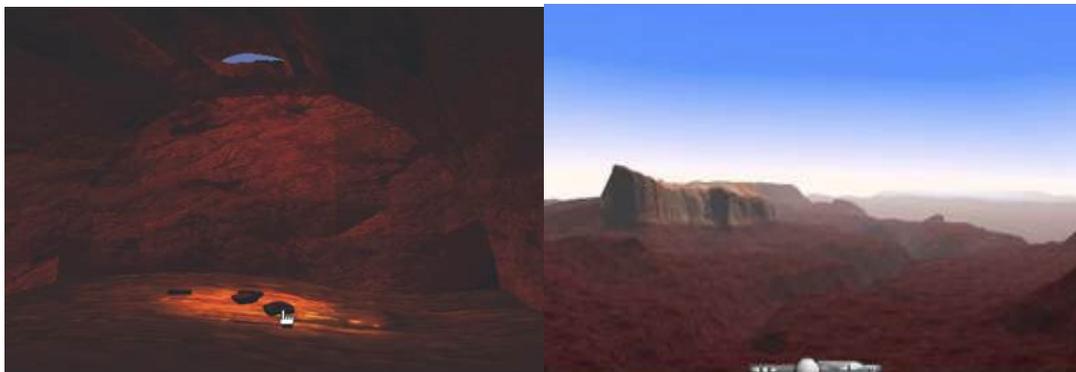


Figura 68 – Desertesejo (2000)

Gadamer (1985, p.38) afirma que o jogo aparece como um auto-mover-se, sem a pretensão de que se estabeleçam fins ou objetivos para o movimento, mas o movimento como movimento, como um fenômeno de redundância, de auto-representação do estar-vivo. Se Gadamer entende que o movimento em si representa o espaço de jogo, pode-se compreender que o jogador concentrado em sua ação, adentra-se no jogo, torna-se sua própria expressão.

Ao fugir da uma concepção mais tradicional de jogo, o gamearte pressupõe a exploração de ambientes, de navegação labiríntica e de possibilidades artísticas. É possível desenvolver jogos direcionados a aspectos essenciais à arte computacional, tais como o movimento, a percepção, a reflexão, a comunicabilidade, as sensações, o belo, a estética; levando o jogador concentrado e disposto a percorrer os desafios, mesmo que apenas se deixe estar no jogo.

Bobany (2008, p.16) afirma que os “games oferecem possibilidades ilimitadas de arte, comportando roteiros e imagens com a versatilidade e o potencial do cinema, da pintura e da literatura”, além de oferecerem a vantagem de serem interativos e reativos à experiência do jogador. O gamearte, enquanto jogo digital, tem por característica primordial a interatividade; abre um leque de opções para a participação ativa do atuator na obra.

O gamearte, ao oferecer várias possibilidades de interação e de construção convida o espectador a estabelecer novos paradigmas diante da criação artística: ao construir o jogo como um ambiente artístico aberto, permite-se que as intervenções provoquem modificações

que transformam o formato original a cada nova intervenção. Por outro lado, existe a possibilidade de se estruturar o jogo como um ambiente artístico fechado, no qual existem interações, modificações temporárias, traçado de trajetórias, sem que a estrutura do ambiente seja afetada. Ao final de cada interação, o ambiente artístico retorna ao estado inicial. Muitos artistas vêm desenvolvendo trabalhos em arte digital que podem ser caracterizados como gamearte. Trabalhos artísticos em ambiente 2D – ambiente bidimensional, ou 3D – ambiente tridimensional, realidade virtual e realidade aumentada, que permitem ao jogador interação em diferentes níveis e possibilidades.

Hubbub (2001-2002), desenvolvido por Suzete Venturelli, apresenta um ambiente tridimensional composto por imagens de jornais e sons veiculados na rede Internet. As imagens preenchem os espaços, se diluindo como fumaça, na medida em que ocorrem as interações do atuator. Modelagem física de sangue preenche sem cessar o ambiente, ao mesmo tempo em que personagens desenhados, embora possuam inteligência em estado primitivo, provoquem reações de reflexo com deslocamentos de rotação e de imersão em interações acessíveis pela interface gráfica e uso do teclado, do *mouse* ou *joystick*. Para evitar que o atuator desista tanto de algum ambiente como de todo o jogo, incorporou-se o conceito de *virtus*, ou seja, de potencial é aplicado junto com rudimentos de inteligência artificial (IA) a fim de provocar ações e reações entre agentes e atuadores. É uma tentativa de despertar o desejo do jogador em experimentar situações que não podem ser vividas na realidade, mas como um avatar de si mesmo. Na elaboração do gamearte a artista utilizou métodos de criação da computação gráfica.

Nos jogos computacionais os movimentos têm base na técnica da cinemática direta e da inteligência artificial. O desenho da figura humana, no lugar de ossos e rótulas, é construído como um conjunto de objetos agrupados com junções e encaixes, enquanto seus movimentos são representados por equações que estabelecem relações entre posição, velocidade, aceleração, rotação e translação. A artista destaca que o desenho da representação física e psicológica do ser humano remete a era pós-biológica ou pós-humana, onde o corpo está se hibridizando com a máquina.

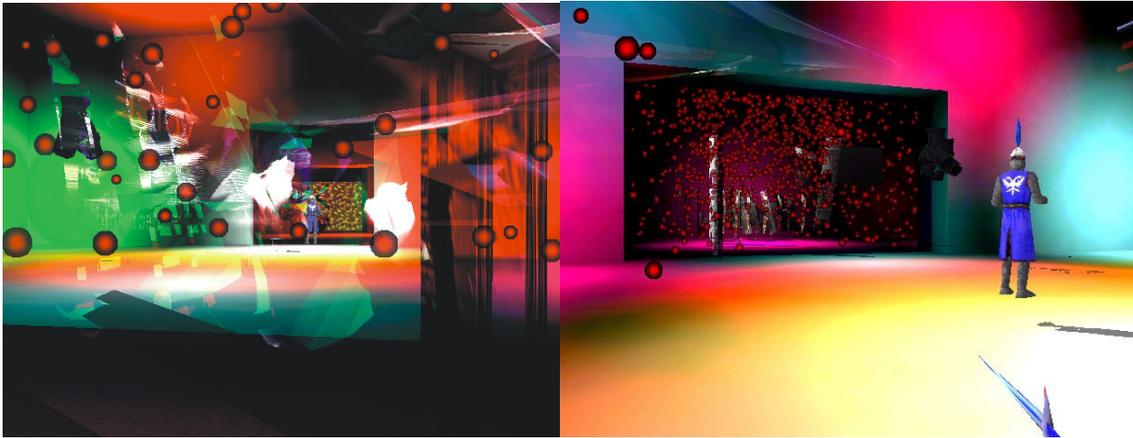


Figura 69 – Hubbub (2001-2002)

A produção nacional em gamearte incorpora trabalhos que foram desenvolvidos como gamearte ou que apresentam a estética dos games em propostas artísticas interativas, cujas pesquisas e estudos para seu desenvolvimento passam necessariamente pelas interfaces. Seja desenvolvendo interfaces originais para a proposta de gamearte seja adaptando propostas a partir de um *videogame* já existente, o artista tem o desafio de colocar-se no lugar dos atadores e experimentar a proposta de interação como aquele que faz e também como aquele que interage com a obra.

Numa releitura de jogos clássicos trazemos Andrei Thomaz cujo trabalho consistiu em realizar, *Tetris: Estudos* (2007) que consiste em quatro versões do jogo Tetris, em que são exploradas alterações nas características visuais das peças e do tabuleiro, a fim de ressaltar elementos visuais pouco perceptíveis no jogo original. No primeiro estudo ressaltou-se a grade que organiza o espaço do jogo. No segundo, houve uma redução do contraste entre as peças e o fundo do jogo. No terceiro são as peças que se tornam o vazio, em uma inversão de papéis entre peças e fundo. Já no quarto e último estudo, as peças são transformadas em pontos coloridos quase imperceptíveis.

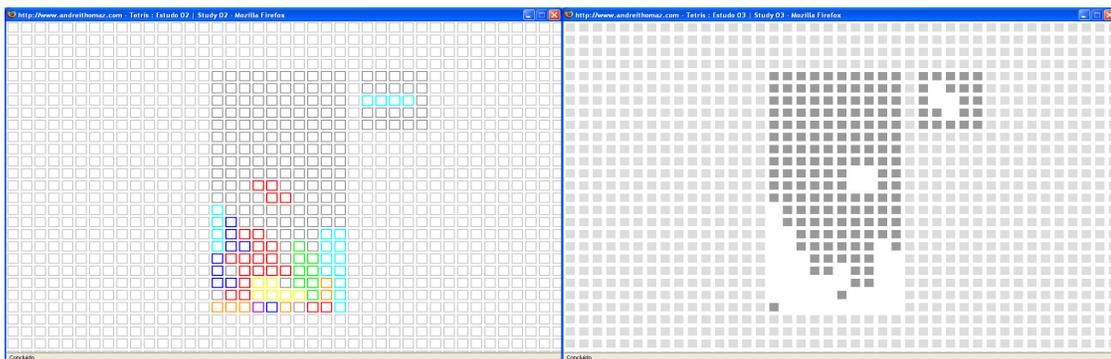


Figura 70a – Tetris: Estudos 2 (2007)

Figura 70b – Tetris: Estudos 3 (2007)

De fato a gamearte estabelece uma nova poética, surge como proposta diferenciada e expandi-se como gênero que vai além do simples estudo das artes presentes nos jogos digitais. Fixa-se como objeto de pesquisa e de desenvolvimento de propostas que seguem caminho diverso ao dos jogos comerciais, ao dos jogos de violência, e, mesmo que se aproxime em vários aspectos dos jogos casuais, busca de forma diferenciada conexões não antes exploradas para jogo-arte e interatividade.

3.2. RV e RA nos Games

Nos últimos quarenta anos os avanços tecnológicos foram tão rápidos que a realidade atual comparada à década de 1960 mais parece saída de um filme de ficção científica. Porém para os nativos digitais, que nasceram após o desenvolvimento das tecnologias digitais de informação e comunicação, pode parecer impossível viver sem todo este aparato tecnológico. Quando a ficção superou as limitações tecnológicas e tornou-se parte da realidade, a humanidade avançou por um caminho sem volta. Pierre Lévy (2001, p.23) afirma que “as técnicas carregam consigo projetos, esquemas imaginários, implicações sociais e culturais bastante variados. Sua presença de uso em lugar e época determinados cristalizam relações de força sempre diferentes entre seres humanos”. Os homens passaram a ver o mundo com outros olhos, ou melhor, através de outras janelas.

Neste turbilhão de pesquisas tecnológicas e de uma busca constante por atualização e superação das tecnologias e processos existentes, era de se esperar que a realidade virtual, bem como a realidade aumentada, encontrassem campo fértil para se desenvolverem em fluxo contínuo e se misturassem em um espaço que encontrassem entre o real e o virtual. A realidade virtual (RV) possibilitou o desenvolvimento de simulações que amplificam a imaginação e o pensamento, situações que não seriam possíveis ou imagináveis para o mundo “físico” são possíveis através da aplicação da RV. A indústria do entretenimento foi uma das primeiras a se beneficiarem com o desenvolvimento desta tecnologia e do 3D. Foi nos *games* que a RV encontrou maior possibilidade de desenvolvimento, isso sem falar que muitas das aplicações técnicas, científicas, médicas e de treinamento empresarial tiveram seus princípios inicialmente testados nos jogos.

Para entender como os *games* ganharam força com o passar dos anos é preciso pensar que as novas gerações incorporam cada vez mais a presença do computador em suas vidas como parte de seu mundo real, em muitos casos, quebrando as fronteiras entre o real e o virtual. No ciberespaço é possível acesso a uma grande quantidade de informações, é possível ir a diferentes lugares, é possível interagir e relacionar-se com diferentes pessoas, em lugares

diferentes, aparentemente distantes, (re)configuraram-se os conceitos de distância e de inacessibilidade. Esta nova relação estabelecida com a comunicação, com as informações e com a produção do conhecimento depreende outro sentido de realidade, ou melhor, uma outra percepção da realidade.

Prende-se neste momento o foco na ação, os *games* permitem explorar através da ação. Esta exploração ocorre pela significação dos elementos conceituais, pela visualização de situações reais e pelos resultados possíveis através do acionamento de fenômenos da realidade. E com a introdução da RV, esta ação torna-se cada vez mais real. Entende-se que hoje se tem uma perspectiva tecnológica diferente que nos permite estar imersos em uma “cultura de simulação”, que, segundo Lynn Alves (2005, p.28) está presente nos modelos computacionais e, de forma mais intensa, nos jogos eletrônicos.

3.2.1. A Realidade Virtual nos Games

Ao considerar os jogos baseados na tecnologia de RV, que é uma técnica que de acordo com Suzete Venturelli (2004, p. 102) permite a imersão, navegação e a interação com um ambiente sintético, tridimensional gerado por computador, utilizando canais multissensoriais, conclui-se que as experiências mediadas por tecnologia que utilizam a realidade virtual abrem novas janelas nos processos de criação, concordando com Lynn Alves (2005, p.31).

Interessante resgatar a explanação de Kerckhove que compreende realidade virtual como

uma realidade que se pode tocar e sentir, ouvir e ver através dos sentidos reais não só com os ouvidos ou olhos imaginários. Agora podemos juntar o pensamento à “mão da mente”. Penetrando na tela com a luva virtual, a mão real transforma-se numa metáfora técnica, tornando tangíveis as coisas que anteriormente eram apenas visíveis. A partir de agora podemos querer tocar os conteúdos do pensamento. Antes da invenção da RV, ninguém imaginaria o conceito de “uma mão mental”. O conceito em si sequer era imaginável. Não parecia haver necessidade de sentir os objetos que não preenchiam a mente. Hoje, a inclusão do tato entre as restantes extensões tecno-sensorias e psicotécnicas pode mudar a forma como nós, ou nossos, pensamos que pensamos (KERCKHOVE, 1997 *apud* ALVES, 2005, 32)

A utilização destes dispositivos trouxe uma compreensão diferente e muitas vezes até divergentes do real. Os *games* permitem a imersão em outras realidades e em outros mundos, ou simplesmente permite ver com outros olhos o mundo em que nos encontramos inseridos. A grande proliferação dos *games* em RV encontra refugio em uma característica fundamental da geração *screenagers* conforme estudados realizados por Sherry Turkle (1995,

1997), Kerckhove (1997), Pierre Lévy (1999), Lynn Alves (2005) entre tantos outros, esta é uma geração que aprende com a descontinuidade, apresentam capacidade de realizar multitarefas, possuem uma lógica hipertextual e aceitam que as coisas continuem mudando sem se preocupar com um final determinístico.

Na tentativa de melhorar a interatividade e permitir maior fluidez nos movimentos, desenvolveram-se periféricos específicos para determinados tipos de jogos. Neste sentido foram desenvolvidas raquetes, tacos, luvas, armas, skates, esquis e outros periféricos que possibilitassem o aumento da sensação do jogador de estar fisicamente envolvido com a prática das ações propostas pelo jogo. Percebe-se que as atuais plataformas de jogos permitem obter uma “resolução de imagem e uma fluidez de movimentos próximos aos da televisão, conseguindo a renderização (processo de reconhecimento) em tempo real de cenários e personagens em três dimensões” (LEVIS, 1997, *apud* ALVES, 2005). O objetivo da preocupação com estas tecnologias acessórias é por serem elas as extensões que permitem o jogador imergir no jogo.

Empresas com visão de mercado, buscando aproveitar ao máximo estas potencialidades de interatividade e interconectividade dos novos jogadores, realizam lançamentos que tornam a imersão e a interação cada vez maior. Consoles como o Play Station II e III, Sony, e especialmente o Wii, Nintendo, disputam um mercado que caminha para o uso de uma realidade misturada. Afinal a **CAVE**, que permite a imersão total só é possível em grandes Parques Temáticos ou mesmo em Laboratórios de Pesquisa devido aos seus altos custos. Regra geral os parques de diversão como no caso da Disney é a utilização de vídeo, animação e sensores de movimento, além dos óculos 3D, que permitem ao visitante a imersão na trama proposta, nestes casos contudo não há interação, apenas imersão.

O Wii oferece a vantagem de possibilitar experiências sinestésicas mais intensas. Em vários jogos desenvolvidos para este console o jogador literalmente participa do jogo, desenvolvendo os movimentos necessários. Os movimentos realizados pelo jogador refletem ações similares no jogo, permitindo um nível de interatividade diferenciado. A questão não é apenas jogar, mas interagir com o jogo, mover-se em sincronia com os comandos do jogo, aumentando assim a percepção e a participação da própria ação.

Os primeiros jogos a usarem realidade virtual foram os jogos de simulação, cujo sistema de interação é similar ao utilizado nos simuladores militares desenvolvidos na década de 1960. Bem, estes simuladores já se encontram bastante aperfeiçoados e muito mais realísticos. Os jogos de simulação não necessariamente têm o objetivo de recriar sistemas de realidade virtual que procurem reproduzir os ambientes físicos com o maior realismo possível,

seu objetivo é simular situações prováveis e até improváveis que possam oferecer experiências distintas ao jogador. A maior proximidade com o realismo físico é o papel dos simuladores profissionais, utilizados em treinamentos profissionais e ações militares.

Neste segmento encontraremos os jogos esportivos que simulam a prática de esportes, que vai do futebol, basquete, baseball, tênis, ao skate, snowboarding, canoagem, entre outros. Assim é possível a prática de quase todos os tipos de esporte, seja ele com objetivo competitivo ou não e vivenciar as mesmas condições do mundo “físico”, ou ainda outras, que não seriam possíveis sem o uso dos dispositivos tecnológicos.

Com o desenvolvimento de técnicas de aperfeiçoamento de geração de imagens permitiu um realismo maior das imagens utilizadas durante os jogos. Lynn Alves (2005, p.47) lembra que “esse realismo das imagens faz com que o *gamer* se sinta dentro do jogo, participando mais ativamente da trama”. Surgem os jogos em primeira pessoa, nos quais o jogador participa ativamente do jogo, como se ele se transformasse no próprio personagem do jogo. Jogos de primeira pessoa, tais como Doom, Quake e Unreal (jogos clássicos de tiro), podem ser considerados sistemas de realidade virtual não só pela simulação visual, mas principalmente pelas simulações físicas envolvidas. O investimento financeiro no desenvolvimento destes jogos é proporcional ao retorno de vendas, pois são jogos que não deixam nada desejar em relação aos sistemas considerados profissionais, com o adicional de funcionam em computadores pessoais. Nestes jogos, a visão do jogador corresponde exatamente àquela que ele teria do ponto de vista de seu próprio olho.

Na linha dos jogos em primeira pessoa, têm-se os *games ultra-realistas* que usam como periféricos coletes, ou *data suits*, que quando conectados ao PC usam um sistema de ar comprimido para que o jogador sinta os golpes ou tiros que atingem seu personagem na tela do mundo virtual. Estes dispositivos sensórios dão ao jogador maior imersão no jogo, aumentando sua interatividade e sua interconectividade com o jogo e seus personagens.

A grande crítica em relação a maioria dos jogos em primeira pessoa é o fato de serem geralmente jogos de tiro, de guerra ou de caçada, e que acabam sendo jogos que podem instigar a violência e despertar em seus jogadores impulsos violentos. Entretanto nada pode ser efetivamente provado, são apenas suposições. Mesmo porque os jogos desta geração que mais fazem sucesso são aqueles em que os vilões são *aliens* ou seres que habitam os mundos virtuais, nos quais o jogo se desenvolve.

Com as tecnologias de realidade virtual aplicadas especificamente nos ambientes virtuais, existe a imersão do espectador. Segundo Venturelli (2004, p.111), os mundos virtuais procuram atrair o usuário com suas dinâmicas interfaces; a “interface gráfica artística procura

fazer que ele não perceba esse espaço-tempo computacional da mesma maneira que percebe o real”. A construção de mundos virtuais por meio das tecnologias atuais de RV e RA permitem tanto que se construa um mundo que seja espelho deste mundo real, tal como o Second Life, mas que permite que o participante assuma a identidade psicológica e física que deseja para interagir. Ou possibilita a construção de um mundo que seja totalmente fruto da imaginação, da manipulação de conceitos, idéias e imagens, sem conectividade nenhuma com o universo físico real.

É neste avanço pelos mundos virtuais que se percebe como é frágil o limite entre o real e o virtual, e como os *games* ao se utilizarem de interfaces cada vez mais realísticas acabam por levar seus jogadores a pensar, como já pensou Doug no livro de Turkle (1999, p.18), “a vida é só mais uma janela...e normalmente não é a que mais me agrada”. Bem, mas esta é outra discussão.

Conclui-se então que nos mundos virtuais recusa-se o espaço real, pois não é o mundo físico. Nele, o tempo deixa de ser uma linha para ser uma rede de intenções, alargando o campo das visões, em que o corpo se vê vendo, se toca tocando (CHÂTELET, 1973, *apud* VENTURELLI, 2004, p.111).

3.2.2. A Realidade Aumentada nos Games

A realidade aumentada (RA), por sua vez, é o enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais. Para introduzir estes objetos no mundo real são necessários dispositivos tecnológicos, funcionando em tempo real. Assim como a realidade virtual, a RA deverá alterar o relacionamento das pessoas, pois facilita a formalização/concretização das idéias, através de novas formas de visualização, de comunicação e interação entre pessoas e informações.

A RA tende a mudar a forma de visualização do mundo. Com os contínuos avanços tecnológicos vislumbra-se que apenas um par de óculos possam ser usados como visores de realidade aumentada, com os quais se terá acesso a informações que aparecem em seu campo visual e o áudio coincide com a visualização. Essas informações serão atualizadas continuamente para coincidir com os movimentos da sua cabeça. Esta tecnologia aplicada para o acompanhamento do progresso do jogador em um *game* bem como para fornecer-lhe informações sobre os outros personagens, suas ações e sobre o ambiente em que se inserem ainda está longo do que se tem em termos de pesquisas na área.

Aplicada ao desenvolvimento de jogos, com RA pode-se projetar o jogo no mundo real à sua volta enquanto o jogador encontra-se literalmente dentro do jogo como um dos

personagens. Um pesquisador australiano criou um protótipo de jogo que combina o famoso **Quake** com realidade aumentada. Ele colocou um modelo de campus de uma universidade no programa do jogo. Agora, quando usa o sistema, o jogo o envolve de tal forma que ele se sente como se estivesse caminhando pelo campus. Pesquisa similar encontramos no **Human Pac-Man** desenvolvido no campus da Universidade de Singapura, onde os jogadores encontram os itens que devem ser “comidos” espalhados num mapa de uma área do campus. Entretanto estas são apenas pesquisas que ainda não são comercializáveis pelo alto custo que apresentam, sendo assim os jogadores ainda deverão esperar um pouco para verem a RA aplicada de forma direta nos jogos.

Invisible Train, desenvolvido por Daniel Wagner, Thomas Pintaric e Dieter Schmalstieg, é o primeiro jogo multiusuário com aplicação de Realidade Aumentada para dispositivos portáteis (PDAs). O *Invisible Train* no qual os jogadores controlam os trens virtuais em uma ferrovia real de madeira em miniatura. Estes trens são visíveis somente aos jogadores através de seus vídeos PDA's que mostram as imagens sobre os marcadores distribuídos na plataforma miniatura. Este tipo de interface de usuário é chamado de metáfora das "lentes mágicas" (*magic lens metaphor*).



Figura 71 – *Invisible Train* (2004)⁸⁰

Acompanhar este processo, sem entrar em crise de identidade ou sem tornar-se dependente destas tecnologias é o grande desafio das gerações deste início de século. Desafio maior para aqueles que assistiram ao desenvolvimento tecnológico que torna possível estar em rede, fazer parte desta interconexão mundial. Maior desafio é buscar alternativas que otimizem os processos de comunicação, informacionais e de construção colaborativa de modo a resgatar as identidades reais presentes nos espaços virtuais retornando-as ao indivíduo único capaz de transitar por estes mundos produzindo, construindo, reconstruindo, comunicando-se em rede, interagindo e deixando suas pegadas (reais ou virtuais) na configuração deste novo mundo.

⁸⁰ Imagens disponibilizadas no site do projeto http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/invisible_train/ acessado em janeiro/2010

3.3. Interações mediadas por *games*: MUDs, MOO, RPG, MMORPG

O aparecimento da internet e da comunicação em rede abriu espaço para o desenvolvimento das mais diferentes formas de comunicação e de interação. A partir das possibilidades comunicacionais potenciais, assistimos à formação de redes sociais, comunidades virtuais ou simplesmente a inicial proliferação de salas de bate-papo.

Segundo Rheingold (1993), as comunicações mediadas por computador permitiram formas inovadoras de interação, mas a questão não está apenas em fazer parte de uma comunidade virtual e sim na forma como esta comunidade virtual se mistura a sua vida real e passa a integrá-la. As comunidades virtuais representam formas culturais e socializadoras do ciberespaço. Observa-se a formação de redes de interesses intermediadas por estas interfaces sociais; as conexões deixam de acidentais ou geográficas e passam a refletir os códigos culturais, o subconsciente social dos indivíduos que as compõem. A formação de comunidades por interesses e afinidades pode configurar como o ponto de partida para o aparecimento dos jogos *on-line*. Nesta perspectiva, os jogos não apenas reúnem jogadores, mas tendem a formar comunidades em torno destes jogadores e de suas preferências.

Mas, ao falarmos de *games* cuja proposta maior não seja simplesmente a competição ou o jogo em si, estamos nos referindo a uma categoria de jogos voltados para a representação. Jogos que permitem que seus jogadores exerçam papéis, que assumam a personalidade de suas personagens, que construam o mundo que exploram, ou que joguem e alcancem resultados a partir de suas decisões dentro do jogo. Abordando um universo ficcional, imaginário paralelo ao real, os jogadores aproximam-se dos seus pares e se descobrem dentro de uma rede social. Entre as vantagens destas comunidades virtuais está no fato de agruparem pessoas que poderão ou não se encontrar face-a-face, reunidas por objetivos e interessem para discutirem, trocarem idéias ou simplesmente socializarem, extravasarem comportamentos que no espaço real de seu universo físico não seria admissível. Através do *game*, o indivíduo não apenas se diverte, mas conhece outras pessoas, colabora, faz parte de um grupo, e pode ser várias pessoas, ou até mesmo ele próprio.

Para compreendermos melhor a dinâmica destas comunidades de *gamers*, bem como suas possibilidades de interação, faz-se necessário um percurso pelo surgimento dos principais jogos e ambientes que permitiram a proliferação desta proposta de difusão social e cultural.

3.3.1. *Dos MUDs aos MMORPGs – construção de interações*

As comunidades de jogadores, ou mesmo os clubes de jogos, começaram bem antes do advento da internet e da comunicação *on-line*, mas influenciaram de forma definitiva o modelo que seriam posteriormente adotado pelos *games* em rede. Segundo Murray (2003), a forma mais ativa de engajamento do público é a dos RPGs (*Role-Playing Games*). Essa categoria representa um universo de jogos, que teve início com o jogo *Masmorras e Dragões (Dungeons and Dragons – D&D)* na década de 1970 e que cresceu até os anos 1990, passando de diversão de jovens adolescentes à formação de grupos de jogadores mais organizados e de longa duração, compostos por dúzias de amigos de faculdade e por jovens profissionais.

Bobany (2008) explica que os RPGs derivam dos jogos puros de ação-aventura, visto que dá maior importância a customização e a evolução do personagem como centro de sua jogabilidade. As habilidades e os poderes do protagonista evoluem em um padrão definido, cabe ao jogador decidir quais os poderes vai priorizar em determinado momento, personalizando seu personagem ao seu estilo de jogo e sujeitando-se às consequências de suas decisões. O jogo se realiza a partir das decisões tomadas por seus jogadores e parceiros de jogo.

A recomendação inicial dos idealizadores de que os jogos de RPG seriam mais adequados para jovens com mais de 12 anos é, segundo Jackson (1984), em função da complexidade de muitos destes jogos, como *Dungeons e Dragons*, *RuneQuest*, *Travellers* e *Warhammer*. Esta complexidade encontra-se presente nas referências constantes a tabelas e a mapas contidos nas regras e que exigem dos jogadores constante consulta ao livro de regras. Entretanto, o autor lembra que o espírito dos RPGs não está nos detalhes e estatísticas exagerados. Para a maioria dos jogadores, o verdadeiro divertimento está na aventura propriamente dita.

Pois é a aventura de construir as personagens e de vivenciar situações em mundos fantásticos que fez com que os RPGs fossem o primeiro gênero de jogos a ser levado para os computadores e posteriormente para a rede. Eram jogos de tabuleiro que apresentavam estratégias definidas, que já possuíam grupos de jogadores fiéis. E era a partir desta definição de papéis e construção de personagens que os jogadores se revelavam por meio de outras identidades. Ou melhor, camuflados pela identidade construída para o jogo, ele poderia ser quem ele quisesse, inclusive ele mesmo, fazendo aqui referência aos questionamentos sobre identidade(s) levantados por Turkle (1997).

Bobany (2008) confirma o fato indicando que a razão para os RPGs estarem entre os primeiros a serem feitos para os computadores deve-se ao crescimento de popularidade simultâneo entre os jogos de computador e os jogos tradicionais de RPG de mesa. Segundo o autor, ambos continham o mesmo foco, como a criação de personagens baseados em estatísticas além de grande conjunto de habilidades e possibilidades de evolução diferentes. Estas características básicas do RPG serão transportadas para os primeiros jogos *on-line*. Com a vantagem de não se estar olhando diretamente para os jogadores, mas ter entre eles uma interface de jogo, que oferece oportunidade a que uma única pessoa desenvolva vários avatares, personagens no jogo, e possa expressar-se com diferentes identidades, explorando diferentes faces do seu eu.

Os primeiros *games on-line* a possibilitarem a interação entre jogadores dispersos geograficamente foram os MUDs (Multi-Users Dungeons). Murray (2003) explica que os MUDs permitiram que jogadores distantes entre si compartilhassem, através da internet, em tempo real. Desta forma, o texto digitado por jogadores cadastrados em qualquer parte do planeta aparecia na tela dos demais participantes ao mesmo tempo em que eles improvisavam as cenas e imaginavam coletivamente mundos fantasiosos. Este jogo mantinha as descrições de espaços físicos, movimentos, personagens e itens e trazia as formas de interação determinadas por palavras-chave que indicavam a ação que estava sendo realizada.

O primeiro MUD surgiu em 1978, desenvolvido por Roy Trubshaw e por Richard Bartle, estudantes da Universidade de Essex, na Inglaterra, uma mistura de *chat* e RPG, exibida em um computador PDP-10. Segundo Azevedo (2009), enquanto os estudantes consertavam o DEC SYSTEM 10 da Universidade, descobriram uma forma de utilizar a memória compartilhada entre múltiplos programas. Esta descoberta permitiria que diversos usuários usassem a mesma base de dados e, assim, pudessem jogar um mesmo *game*.

Trubshaw criou em texto uma representação virtual da primeira casa que seus pais compraram, reproduzindo-a em detalhes. Os jogadores acessavam o programa e se movimentavam pela *casa*, digitando textos simples. Em decorrência deste processo, Azevedo (2009) registra a criação do conceito de aventura no estilo multijogador. Da parceria entre Trubshaw e Richard Bartle, que transformou a base de dados compartilhada de Trubshaw em uma aventura com armas e monstros, surgiu, a primeira versão de MUD. Embora o livro *Dungeon Master* de William Dear, entre outras fontes, sugira que havia outros MUDs anteriores e que os estudantes da Essex não conheciam.

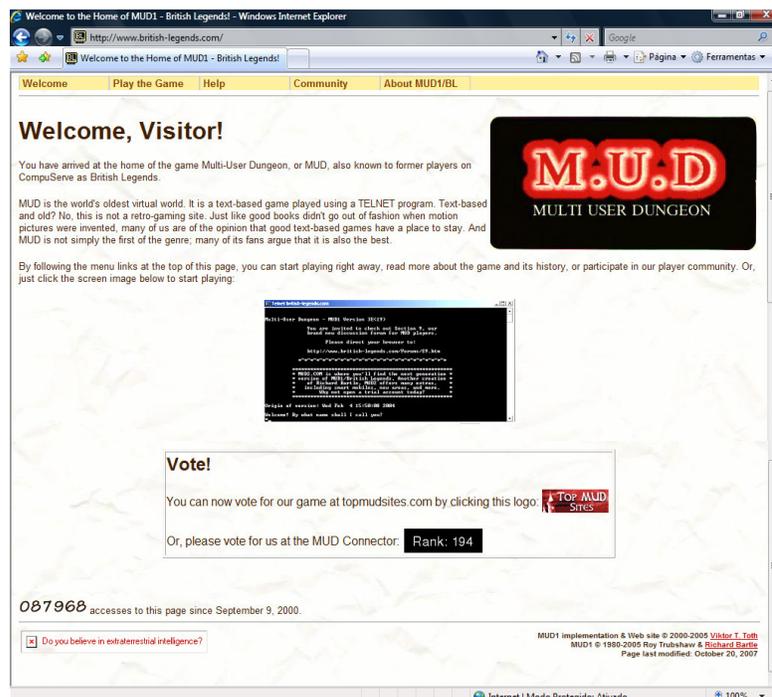


Figura 72 – Tela do primeiro MUD desenvolvido por Trubshaw e Bartle

O interessante é observar que essa primeira comunidade *online* de jogadores era formada por amigos, e pessoas com um perfil parecido, estudantes da mesma Universidade. De certa forma se conheciam antes de entrar no jogo, as interações não surgiram entre os sujeitos a partir do jogo, mas são anteriores ao jogo. Esta é uma das diferenças marcantes em relação às comunidades que surgiram pouco depois.

Com mais de 20 anos de criação ainda hoje encontraremos uma versão deste primeiro MUD sendo executada em www.british-legends.com, e uma versão do seu descendente MUD2 executada em www.mud2.com. A permanência do jogo, é indício que mesmo quando já dispomos de resoluções gráficas avançadas, encontraremos os que ainda preferem as referências do imaginário literário onde as imagens e as ações surgem por meio das palavras escritas. Durante estas duas décadas, o perfil dos jogadores do MUD modificou e o jogo expandiu-se para fora da Essex e também da Inglaterra. A expansão marca então a formação de comunidades de jogadores cuja característica comum é o gosto por aquela modalidade de jogo e pelo tipo de ação que poderia ser realizada por suas personagens.

A partir de 1985, outros MUDs são desenvolvidos, sendo SHADES, o primeiro MUD comercial do mundo. Este *game* era acessado por em torno de quatro mil pessoas por semana no Reino Unido através do sistema Prestel, da Micronet, que pagavam por hora a British

Telecom, para manterem-se conectados e jogando. A comercialização do SHADES abre precedentes para que outras empresas de entretenimento invistam no desenvolvimento de jogos comercializáveis para o público *on-line*.

Neste caso, o investimento financeiro por parte do jogador passa a representar para a empresa desenvolvedora uma garantia de que este tentará permanecer jogando tanto tempo quando julgar que valha este investimento. A comercialização dos jogos *online* é regular em nossos dias, permitindo também o surgimento do jogador que joga para ganhar dinheiro com o jogo, ou melhor com a venda de seus avatares dentro do jogo, mas esta ainda é outra história.



Figura 73 – SHADES – lançado no natal de 1985

Outro MUD popular foi o AberMUD, escrito em 1988 por Alan Cox, também ficou conhecido como Anarchy, e posteriormente por Aberystwyth. Já Avalon, the Legend Lives, 1989, foi o primeiro MUD a combinar um enredo consistente de fantasia com uma aventura comercial. Os exemplos citados acima servem para observarmos como os MUDs conquistaram espaço e ganharam adeptos. Mas o que levava tantas pessoas a se envolverem neste tipo de jogos? O que estava por trás dos textos descritivos, digitados e simultaneamente lidos por todos os demais jogadores *on-line*?

Segundo Turkle (1997, p.23) o fascínio pelos MUDs é justificado por serem lugares onde o eu é múltiplo e construído pela linguagem, lugares onde as pessoas e as máquinas mantêm entre si uma nova relação, podendo até ser confundidas umas com as outras (em referência aos *bots*). A autora afirma que “os MUDs constituem objetos evocativos para

pensar acerca da identidade humana”. A questão é que os MUDs introduzem outras idéias e perspectivas à vida cotidiana das pessoas comuns. Como uma válvula de escape para uma realidade paralela, muitas vezes mais real que a própria realidade. De acordo com um jogador, cuja personagem é uma mulher que se faz passar por homem: “Isso é mais real do que a minha vida real”, referindo-se ao MUD do qual participa. Manter-ser oculto pela identidade do avatar pode ser atrativo não apenas para pessoas que se julgam excluídas socialmente, mas também para aqueles que querem experimentar ser outro; sair do lugar comum, ser outro sem comprometer o meu eu original – minha identidade principal.

Este pensamento encontra respaldo em Murray (2003) que afirma que esse tipo de *game* envolve a produção contínua e colaborativa de histórias que misturam o narrado com o dramatizado e que são compartilhadas pelos jogadores como uma realidade alternativa em que todos vivem, dentro do jogo. A possibilidade de viver uma outra realidade compartilhada com pessoas reais em que, na análise de Turkle (1997), o eu é construído e as regras de interação social são elaboradas, e não recebidas. Diferente do que ocorre na sociedade em que vivemos cujas regras de convivência e interação encontram-se estabelecidas em função de valores culturais, sociais, éticos e morais.

Sherry Turkle realizou um extenso estudo, em meados dos anos de 1990, sobre as relações e os processos de interação presentes neste tipo de *game*. Em suas anotações percebemos que as personagens construídas não precisavam corresponder ao indivíduo real, muito menos ter algum tipo de relação com sua vida cotidiana, ao contrário funciona mesmo como um espaço alternativo em que o indivíduo tem a liberdade de ser quem ele gostaria de ser, e isso não se restringe a tributos físicos, mas principalmente sociais e psicológicos.

Num jogo de computador interativo, baseado em texto, (...) milhares de jogadores gastam até oitenta horas por semana participando em explorações e guerras intergalácticas. Por meio de descrições e comandos escritos usando o teclado, eles criam personagens que mantêm encontros sexuais (casuais e românticos), desempenham profissões e levantam cheques de vencimento, participam em rituais e comemorações, apaixonam-se e contraem matrimônio.

Noutro jogo baseado em texto, cada um dos quase dez mil jogadores cria uma ou várias personagens, especificando o respectivo sexo e outros atributos físicos e psicológicos. As personagens não são necessariamente humanas, e há mais do que dois sexos. Os jogadores são convidados a participar na construção do próprio mundo computadorizado onde se movem. Usando uma linguagem de programação relativamente simples, podem criar uma sala no espaço de jogo, na qual lhes cabe organizar o cenário e definir as regras. Podem encher a sala de objetos e especificar como é que estes funcionam. (TURKLE, 1997, p.13)

Turkle (1997) conclui que os MUDs proporcionam a seus jogadores a sensação de pertencimento a um grupo. Os MUDs, para muitos de seus jogadores, eram vistos como um veículo de mobilidade social virtual. Abrindo espaço para a construção de relações talvez impossíveis fora desta realidade virtual social. Se os MUDs em algum momento foram usado pelos jogadores como lugares de divertimento e de fuga de experiências de lares desfeitos, pais alcoólicos, maus tratos físicos e abusos sexuais na vida real; observa-se uma mudança no perfil dos jogadores com o aumento do número de jogos e de jogadores conectados. Melhor dizendo que as razões que levam estes indivíduos a participarem destes jogos passam a ser desvinculadas de qualquer problemática de sua vida real.

A popularidade dos MUDs aumentou muito entre os anos de 1985 e 1995, para Azevedo (2009) esta popularização foi o suficiente para despertar o interesse das empresas de desenvolvimento de *games*. O Meridian 59, da 3DO Software, foi lançado em 1996, um MUD com gráficos avançados e recursos multimídia. Mesmo que a interação continuasse baseada em texto, o jogador tinha outros elementos visuais que enriqueciam o imaginário concreto do *game*. A interação passa então a ocorrer através de avatares que representam o jogador no espaço de jogo. As personagens, antes apenas descritas no imaginário de seus jogadores, ganham um rosto, corpo e acessórios, assim como o espaço de jogo ganha também uma referência visual. O Meridan 59 representou um salto no mundo virtual.

Entretanto simultaneamente à expansão dos MUDs, dentro de uma nova proposta de interação gráfica, encontraremos o surgimento dos MOOs que trazia uma proposta de escrita diferenciadas por permitir adição de novas programações à estrutura original do jogo.

MOO, ou *Multi-user dungeon Object Oriented*, foi criado em 1992 por Pavel Curtis, possuía algumas características dos MUDs, em especial as relacionadas à criação de personagens que interagem em locais de aventuras. O MOO mantinha a interação entre seus jogadores em tempo real e simultâneo por meio da escrita e abria possibilidade aos usuários de criarem e expandirem o próprio ambiente que passa a ser integrado com a participação destes. Desde então os ambientes de jogo tornam-se ágeis e passam a ser (re)modulados de acordo com a interação entre personagens e destas com/no próprio entorno. Curtis conjugou o conceito de objetos e uma linguagem de programação (programação em LambdaMOO). Curtis no Manual para Programadores, versão 1.8.0p6 de 1997, define o MOO:

LambdaMOO is a network-accessible, multi-user, programmable, interactive system well-suited to the construction of text-based adventure games, conferencing systems and other collaborative software. Its most common use, however, is as a multi-participant, low-bandwidth virtual reality, and it is with this focus in mind that I describe it here (CURTIS, 1997,p.1).

Santaella (2004) sintetiza a definição de afirmando que MOOs são MUDs orientados para objetos e que se apresentam mais abertos por não seguirem regras de jogo fixas, como nos MUDs. Os usuários podem reconfigurar os espaços dos MOOs, criando novas salas e introduzindo outras modificações.

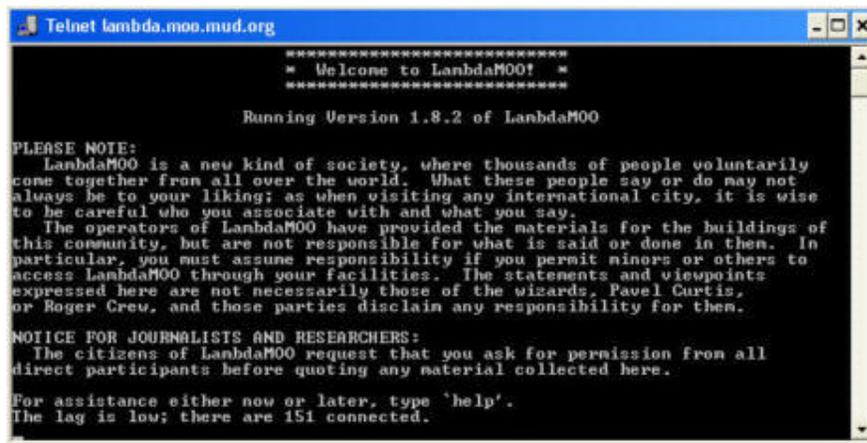


Figura 74 - LambdaMOO

Com o surgimento do MOO, assistiremos à formação de uma coMOOnidade, visto que a criação de uma personagem faz com que o jogador pautar um campo de significação que lhe será específico, ou seja, atribua-lhe nome(s) ou apelido(s), descreva sua casa, crie seus objetos de uso pessoal ou coletivo, além de estabelecer contato com os demais jogadores daquele local. Os grupos de jogadores se diferenciam pelas características adicionais que incorporam ao jogo. Os contatos com os outros jogadores dentro do espaço de jogo ganham maior liberdade, no que diz respeito às restrições de comunicação antes existentes nos MUDs. Existe a possibilidade de diálogo e de construção de narrativas diferentes das pré-existentes no sistema. É como pensarmos que os jogadores poderiam criar um jogo dentro do próprio jogo.

A partir da explicação do que são os MUDs e MOOs, de como funcionam e suas dinâmicas de jogo e de interação, podemos concluir que já eram *games* jogados por vários jogadores ao mesmo tempo. Contudo, segundo Azevedo (2009), o termo *massively multiplayer* foi usado pela primeira vez em Meridian 59, em 1996, quando Trip Hawkins, da 3DO, explicava as características do jogo à imprensa e citou os termos *massively multiplayer* (jogadores em massa) e *3D persist world* (mundo tridimensional persistente), que continua a existir na memória do computador mesmo quando o jogador encontra-se desconectado.

O Meridian 59 representou o marco da passagem dos RPGs, MUDs e MOOs para a nova geração de jogos RPG *on-line*.

Os MMORPG, sigla para *massive multiplayer online role playing games*, ou jogos de interpretação *on-line* em massa, conforme Bobany (2008) permitem ao jogador criar seu personagem e dividir suas aventuras com centenas e milhares de outros jogadores. *Games* como *World of Warcraft*, *Ultima online* (lançado por Richard Garriot, pioneiro dos RPGs) e *Guild wars* fornecem ao jogador a oportunidade de explorar mundos fantásticos, derrotar criaturas, acumular tesouros, interagir e duelar contra outros jogadores. E neste percurso associar-se a outros jogadores e formar novas comunidades onde discutem estratégias que possam ser aplicadas pelos seus pares para melhorarem seus desempenhos no jogo.

Os MMORPGs além de apresentarem uma trama abrangente e genérica, e ter o protagonista criado pelo próprio jogador, também permitem ao jogador construir sua própria trajetória. Bobany (2008, p.155) afirma que seja “no papel de aventureiro ou explorador, este herói não possui uma história muito desenvolvida, e é a personalização de suas habilidades que o torna interessante”. Desta forma a direção da trama será dada à medida que o jogador percorre sua jornada não-linear tomando as decisões que o levaram ao próximo ponto de sua história.

A partir de meados da década de 1990 assiste-se ao início da febre dos jogos para múltiplos jogadores em massa *on-line*. Azevedo (2009) confirma esta perspectiva apresentando os dados do lançamento do MMORPG *Kingdom of the Winds*, lançado em 1996, pela Nexus, que atraiu mais de um milhão de assinantes, e o lançamento do MMORPG *Lineage*, em 1998, pela NCroft com projeto de Song, que alcançou 4 milhões de jogadores, mas da metade deles na Coreia.



Figura75a - Kingdom of the Winds



Figura75b - Kingdom of the Winds



Figura 75c - Kingdom of the Winds



Figura 76a – Lineage



Figura 76a – Lineage

O desenvolvimento de *hardwares* e *softwares*, o aprimoramento das interfaces gráficas, bem como o aumento da velocidade de conexão da internet, possibilitou o aprimoramento dos jogos *on-line*. E em 1999, o EverQuest é lançado pela Sony Online, primeiro MMORPG totalmente tridimensional, com gráficos avançados que não prejudicavam o desempenho do jogo. Entretanto o que chama a atenção neste momento, segundo Azevedo (2009) é a atitude de alguns jogadores que começam a vender itens virtuais por dinheiro real em sites de leilão.

Em meio a tantos mundos fantásticos e outros particularmente ambientados na história medieval, surge Erinia, lançado pela Ignis Games, primeiro MMORPG totalmente desenvolvido no Brasil, e que também vem a reforçar a ideia de possibilidade de relacionamento pessoal.

Erinia⁸¹ tem sua história inspirada no folclore brasileiro, envolvendo contos, lendas e personagens dos diversos cantos do país. Inicialmente, o *game* conta com cerca de 130 espécies e variações de monstros, incluindo Saci, Lobo-Guará, Alma Penada, Caipora, Capelanta, Gogó, Homem do Saco chegando a ter um dragão (o único sem origem no folclore brasileiro). O *game* ainda conta com mais de 100 *quests*, e um enorme mundo *on-line* que inclui quatro cidades e diversos ambientes para serem explorados com outros jogadores.

3.3.2. Sociedades virtuais – reflexão sobre a dinâmica das relações

Hermano Vianna (apud AZEVEDO, 2009) afirmou que os pontos de encontros imaginários das novas gerações seriam fornecidos pelas paisagens dos *videogames*. O autor justifica sua afirmação ao explicar sobre a construção de Norrath, um mundo virtual, “desenhado, talvez, como nosso mundo real, para incentivar a interação social e a

⁸¹ <http://www.guiadohardware.net/comunidade/lancado-erinia/148089/>, acessado em 05/05/2009.

comunicação entre os vários participantes, que formam clãs e outros grupos políticos”. Percebemos então que o fato dos mundos virtuais serem construídos para favorecerem as interações, nem sempre facilitadas no mundo físico, permite ao jogador construir uma espécie de segunda vida, que corre paralela à vida real.

Os MMORPGs acabam por contrariar um dos estereótipos dos jogos eletrônicos é, de acordo com Azevedo (2009), o de que eles supostamente privariam o jogador, em especial crianças e adolescentes, do convívio social, introvertendo-os e isolando-os da sociedade. Entretanto, percebemos que a característica mais atraente do gênero é justamente seu potencial socializador.

O sucesso dos MMORPGs foi tanto, desde o seu lançamento, que todos os diversos tipos de jogos têm apresentado versões MMOG (*massive multiplayer online game*), sejam gratuitas ou requerendo assinatura mensal. Bobany (2008, p.179) comenta que “a característica comum é a ênfase na interação entre os jogadores e a competição”. Azevedo (2009) coloca que os MMOGs podem ser definidos como espaços de geração e circulação de informações. Neste sentido, segundo o autor, os jogadores compartilham e convivem no mesmo espaço, e suas ações afetam não somente a si próprios, mas também ao ambiente como um todo.

A situação vivenciada pelos jogadores é uma situação de vida em sociedade, onde regras de convivência são estabelecidas durante o jogo para garantir a evolução dos mundos virtuais habitados por eles. Como estes jogos não possuem um fim, é importante que se pense em formas persistentes e evolutivas de estrutura e de relações.

Segundo Lévy (2001), o mundo virtual dispõe as informações em um espaço contínuo e o faz em função da posição do explorador ou de seu representante dentro deste mundo virtual. Esta informação em fluxo designa dados em estado contínuo de modificação, dispersos entre memórias e canais interconectados. É no fluxo contínuo da informação que se processa as modificações e expansões do mundo virtual, a cada nova ação do jogador o mundo se reconfigura.

Um mundo virtual pode simular fielmente o mundo real. Pode permitir ao explorador que construa uma imagem virtual muito diferente de sua aparência física cotidiana. Pode simular ambientes físicos imaginários ou hipotéticos, submetidos a leis diferentes daquelas que governam o mundo comum. Pode, finalmente, simular espaços não-físicos, do tipo simbólico ou cartográfico, que permitam a comunicação por meio de um universo de signos compartilhados. (LÉVY, 2001, p.72)

O importante é que estejam definidos para todos os jogadores os signos e símbolos que podem ser utilizados dentro do sistema do jogo. Mesmo que algumas regras sejam definidas

ao longo do jogo, existe um roteiro básico da história, seus personagens, atributos e possibilidades definidos inicialmente pelos desenvolvedores.

Lévy (2001) explica que existem duas características gerais distintas no mundo virtual: a imersão e a navegação por proximidade. Os indivíduos ou grupos de jogadores são imersos em um mundo virtual, e desta forma, possuem uma imagem de si mesmos e de sua situação de jogo na qual se encontram. Enquanto na navegação por proximidade, o mundo virtual é que orienta os atos do indivíduo ou do grupo. Podemos assim afirmar que um mundo virtual é um universo de possíveis, calculáveis a partir de um modelo digital. O autor aponta que é na interação com o mundo virtual que os jogadores o exploram e o atualizam simultaneamente, concluindo que as interações podem enriquecer ou modificar o modelo, tornando o mundo virtual um vetor de inteligência e criação coletivas.

Mesmo quando consideramos que em muitos dos MMORPGs hoje existentes possamos apenas evoluir as personagens do jogo e conquistar-lhes itens para sua coleção. Os modelos de interações se modificam a partir dos grupos que são formados dentro do jogo e pela forma como estes grupos organizam suas estratégias de avanço na narrativa e no ambiente do jogo. Os jogadores constroem outra história paralela e diferente de sua própria, organizam comunidades, estabelecem laços e relacionamentos que podem ou não migrar para o mundo físico de sua existência. E que não se interrompe quando o computador é desligado, em função dos jogos via internet serem persistentes.

Lévy (2001) afirma que o melhor uso que podemos fazer do ciberespaço é colocar em sinergia os saberes, as imaginações, as energias espirituais daqueles que estão conectados a ele. Neste sentido, e analisando da lógica dos games *on-line*, as guildas (ou clãs), nas palavras de Azevedo (2009) são elementos de fundamental importância nos MMOGs. Dentro do modelo de guildas encontra-se um novo modelo de relação: a ajuda mútua. O autor explica que nessa relação social: jogadores donos de personagens distintos, mas com objetivos em comum (uma identidade), unem-se para cumprir missões especiais, guerrear com outros clãs e socializarem-se em meio a um contexto virtual, outra prova cabal de que a necessidade de o homem viver em sociedade também se reflete no ciberespaço.

As regras e códigos de conduta estabelecidos entre os jogadores podem não semelhantes aos que encontramos fora do jogo, mas atendem às necessidades e as expectativas daqueles que jogam. Para muitos jogadores, a interação que ocorre na rede, pode dar suporte para suas relações sociais em seu cotidiano. O jogo pode revelar-se o local em que os jogadores testam condutas, atitudes, e ações que no mundo físico não seriam possíveis. E aprendem a construir parcerias, a realizar acordos e a trabalhar em equipe.

Assim sendo, não existem vencedores ou perdedores. Para serem bem sucedidos, os jogadores devem cooperar mais do que competir. Jackson (1984) alerta para as surpresas que podem surgir em relação à personalidade que se sobressai em seus amigos companheiros de jogo. Segundo o autor, é possível que encontremos um grupo bastante heterogêneo; um deles pode se sair mais ganancioso e querer mais do que a parte do tesouro que a ele caberia; outro pode ser mais covarde, sempre o último a entrar em combate; um terceiro pode ser do tipo “guerreiro louco”, que sempre se atira de cabeça em uma luta, sedento de sangue!

Como um clã para ser bem sucedido em uma empreitada precisa reunir integrantes com personalidades e características diferentes. As guildas virtuais, na fala de Azevedo (2009), podem ser encaradas como uma espécie de resgate de valores, como companheirismo, equação de forças etc. São as guildas, as comunidades virtuais que coexiste dentro de uma sociedade maior que é o jogo. Se dentro das comunidades a colaboração e o compartilhamento são fundamentais para reunir força e destreza, em relação à sociedade virtual como um todo, presente neste mundo virtual desenvolvido dentro do jogo, existe a competição entre grupos, comunidades ou mesmo entre indivíduos.

3.3.3. Interfaces Sociais x Interações por Games → Reflexões

Concluimos que tamanha semelhança com o mundo vivido fora do jogo faz dos MMOGs os *games* com maior nível de interatividade possível, até o momento. Assis (2007) alerta para que não nos esqueçamos de que a maior interatividade ainda é entre pessoas reais que querem trocar experiências, e essa troca só é possível se as experiências forem suficientemente estáveis. Deve existir certa dose de previsibilidade e de regras para que as trocas se processem de forma produtiva para todos os jogadores. A interface aproxima as pessoas que mesmo distantes geograficamente compartilham a mesma experiência de jogar.

Azevedo (2009) completa, afirmando que como “realidade paralela, os MMOGs interferem cada vez mais na vida real dos jogadores, mostrando-se como espaço para comunicação, disseminação de cultura e de socialização”. Socialização que ganha o mundo visto que os jogadores encontram-se geograficamente dispersos. Neste sentido, as pessoas tendem a buscar outros conhecimentos e formarem parcerias, mesmo fora do jogo, mas que possam vir a ser úteis durante sua imersão no mundo virtual.

Desta forma, parafraseando Bobany (2008), dizemos que os jogadores tendem a desenvolver um “estilo de vida” que suporte seus jogos, não os isolando socialmente, mas

expandindo os limites de seus contatos e interações sociais para os universos paralelos delimitados pelo jogo.

O estudo da gamearte e das interfaces que permeiam a criação e desenvolvimento de jogos eletrônicos está muito além do que foi apresentado neste momento. A intenção foi apresentar a produção de gamearte, com foco tanto na recontextualização de jogos que conquistaram o mercado, fazendo uma releitura poética e estética de suas interfaces gráficas, mas também apresentar as possibilidades de desenvolvimento de interfaces de jogos que envolvam realidade virtual e realidade aumentada, como apresentado em alguns trabalhos apresentados na seção anterior. E finalizando com a abordagem dos jogos multiusuários que configuram-se como interfaces sociais, permitindo a formação de comunidades de jogadores que se apresentam como uma outra forma de relacionamento social.

Seção 4 | Visão computacional no imaginário artístico

Nesta seção destacamos o desenvolvimento da visão computacional, em função da sua importância para que ocorra a interatividade mais natural entre seres vivos e máquinas. Abordamos os parâmetros iniciais estabelecidos por David Marr para a definição de visão computacional, bem como os campos de estudo e aplicações hoje existentes. Reflete-se sobre trabalhos artísticos em que o uso desta tecnologia torna a interação do atador com a obra, mais natural e próxima de seus movimentos cotidianos. Finalizamos a seção com a apresentação de estudos em que se conjuga visão computacional e inteligência artificial, discorrendo sobre as possibilidades artísticas de seu uso.

Visão computacional é uma ciência baseada em fundamentos teóricos, a qual requer experimentos para que seja validada uma teoria e/ou algoritmo. Assim, adicionalmente à intenção de se estudar percepção visual orientada por tarefa (visão com propósito) e realimentação visual, propomos o desenvolvimento de um sistema de visão binocular capaz de alterar seus parâmetros de aquisição de imagens em tempo real. Conseqüentemente, a aquisição de imagens torna-se um processo dinâmico a ser controlado de acordo com as informações visuais já obtidas e ainda por extrair. As informações provenientes das imagens são empregadas no controle de parâmetros como atitude angular da cabeça, vergência entre as câmeras, distância focal, foco e abertura do diafragma, através de sinais de ativação enviados por uma rede de computadores que hospedam os algoritmos de visão e controle. (LVCAP-ITA/INPE)⁸²

Com o surgimento da visão computacional, na década de 1970, os pesquisadores começaram a implementar técnicas de processamento de imagens. Inicialmente, a criação de sistemas de visão computacional era considerada de domínio de engenheiros e de cientistas da computação nas áreas de processamento de sinais e inteligência artificial, o mesmo se percebia com o desenvolvimento de aplicações desta tecnologia.

Em *Aquarius* (2009), apresentada na exposição *Instinto Computacional*⁸³, exploramos a ideia de instinto de preservação por parte dos seres de *Aquarius* face ao instinto predador humano. Na ausência de movimento os seres de *Aquarius* se multiplicam, contudo ao ser detectado movimento próximo eles se afastam. A elaboração da obra espelha-se em referenciais de pesquisas prático-teóricas, como *A-Volve* de Christa Sommerer e Laurent Mignonneau (1994/95), que propõem uma instalação que lida com o conceito de vida

⁸² Laboratório de Visão Computacional Ativa e Percepção ITA-INPE <http://www.ele.ita.br/~labvisao/>

⁸³ #8.ART – 8º Encontro Internacional de Arte e Tecnologia. 16/09 a 30/09/2009 na Galeria Espaço Piloto – UnB/DF. E de 23/10 a 03/11/2009 – Museu Nacional da República /Brasília-DF.

artificial, em um trabalho com peixes e outras criaturas aquáticas cujo objetivo é fazer o espaço virtual ganhar vida, por meio de criaturas virtuais, vistos como agentes de *softwares* semelhantes a sujeitos reais. Outra referência, VR Aquarium de Diana Domingues e Grupo Artecno UCS (2005) é um ambiente imersivo em realidade virtual e realidade aumentada, com imagem em telepresença de um aquarium, instalado no Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul, mixada a ambiente em modelagem tridimensional com peixes sintéticos. Aquarius propõe a interação a partir do instinto caçador do homem, frente ao instinto de preservação do seres virtuais presentes no ambiente da obra. Aquarius (2009) utiliza a visão computacional para o rastreamento do movimento do atuator dentro do espaço de interação. A partir do movimento capturado e interpretado, imagens e sons intimamente relacionados à água se alternam e se modificam. A reação instintiva do atuator frente aos estímulos visuais e sonoros, bem como as mudanças geradas por essas reações compõe a poética do processo criativo da obra. Os seres virtuais provocam explosões e liberam gases para tentar afastarem o ser humano que invade seu espaço. Como as pessoas reagem à água quando se sentem envolvidas por ela? Aquarius acontece a partir da intervenção, participação e reação dos atuadores.



Figura 77 – Aquarius (2009)

Segundo Almerindo Rehem e Fernando H. V. Trindade (2009), com o avanço das tecnologias de informação, desenvolveram-se computadores com maior capacidade de processamento gráfico e ferramentas cada vez mais poderosas para se trabalhar com visão computacional. Essas ferramentas consistem em bibliotecas (código fonte) disponíveis em diferentes linguagens de programação que agrupam funcionalidades de processamento de imagem e vídeo. O uso dessas bibliotecas possibilita o desenvolvimento de técnicas como rastreamento de movimentos e de características humanas em vídeo de execução em tempo real ou identificação de características humanas nesse formato de vídeo. Com o desenvolvimento de *softwares* e *hardwares*, combinado ao rápido crescimento do *open-source*, viabilizou-se maior número de experimentações artísticas com técnicas de visão computacional.

Os primeiros modelos de visão computacional tiveram como base a compreensão de como ocorria o processo de visão nos seres vivos, como as imagens se processavam no aparelho óptico e como eram interpretadas pelo cérebro para que fossem reconhecidas como fidedignas a uma realidade observável. Entretanto, segundo Aldo von Wangeheim e Eros Comunello (2005), o conhecimento de como funcionam os mecanismos de percepção visual nos animais é insuficiente para que se possa aplicar algum mecanismo de engenharia reversa que permita modelar ou imitar a percepção visual biológica. Sendo assim, ainda não existe modelo genérico de percepção visual passível de ser aplicado na prática.



Figura 78 – Analogia do sistema de visão humano e computacional.

Atualmente, o que existem são diversos métodos (algoritmos) para resolver tarefas determinadas, que, por serem específicos, raramente podem ser generalizados para várias aplicações. Assim, na maioria das aplicações de visão computacional, os computadores são pré-programados para resolver uma tarefa em particular, conforme afirmação de Rehem e

Trindade (2009). Aos poucos esta pré-programação tem sido substituída pelo crescente uso de métodos que envolvem uso de inteligência artificial.

Buscamos fornecer uma visão geral do funcionamento e características de um sistema de visão computacional. Explorando as possibilidades que existem no uso da visão computacional, apresentamos suas aplicações na arte computacional interativa. Sem descartar o uso deste sistema em outras áreas do conhecimento, apresentamos trabalhos que aplicam a visão computacional como interface de interação com o ambiente virtual.

3.1. Do biológico ao Computacional

David Marr (MARR, 1976; VAINA, 2004; LEYMARIE, 2006) foi o pioneiro nas pesquisas da neurociência computacional. Marr a partir da neurofisiologia da visão humana desenvolve um modelo de interpretação que passaria a ser usado na visão computacional. Seu modelo estabelecia os níveis de compreensão necessários à computação da visão estereoscópica. A teoria da visão de Marr soluciona os problemas de percepção computacionais, por meio da formulação precisa de um algoritmo que aplica um programa de interpretação visual em qualquer contexto físico.

...soluções robustas para o problema de visão não se materializaram, principalmente porque Marr deixou de fora de sua teoria um fato muito importante: o de que todos os sistemas visuais existentes na natureza, dos insetos aos peixes, cobras, pássaros e humanos, são ativos. Sendo ativos, eles controlam o processo de aquisição de imagens no espaço e no tempo, introduzindo desta forma restrições que facilitam muito a recuperação de informação sobre o mundo tridimensional (reconstrução). "Eu movo, portanto eu vejo" é uma afirmação fundamentalmente verdadeira. Tornando-se estacionário o olho humano, começa-se a perder a percepção. (ALOIMONOS, 1993)

As pesquisas de Marr foram o ponto de partida para o estudo do sistema de visão computacional e permitiu fosse estabelecido um conceito inicial para este campo. Golan Levin (2006, p.1) afirma que visão computacional refere-se a uma ampla classe de algoritmos que permite aos computadores fazerem leituras e interpretações de imagens digitais e de vídeo. Assim, no desenvolvimento deste trabalho definimos visão computacional como o “conjunto de métodos e técnicas através dos quais sistemas computacionais podem ser capazes de interpretar imagens” (WANGENHEIM; COMUNELLO, 2005). Entendemos a visão computacional como a forma pela qual 'o computador enxerga' e 'interpreta as imagens', um conjunto de dados numéricos digitais, uma matriz numérica digital descrevendo qualquer conjunto imagético fisicamente contextualizado.

Os trabalhos artísticos que fazem uso dessa base conceitual surgiram quase que simultaneamente às pesquisas científicas. A primeira arte interativa a incorporar visão computacional foi, segundo Levin (2006) e Sparacino (2001), também um dos primeiros trabalhos artísticos interativos. Myron Krueger, entre 1969 e 1974, desenvolveu o *Videoplace*, motivado pela sua crença de que o corpo humano deveria ter um papel na interação com computadores. *Videoplace* foi apresentado como uma instalação que consistia em dois espaços físicos diferentes unidos pelo computador. Cada espaço continha uma tela e uma câmera que captava as silhuetas dos participantes. Estas eram digitalizadas. A partir da digitalização das silhuetas dos participantes, sua postura, forma gestual e movimentos eram analisados, e então as imagens eram projetadas em duas dimensões (2D) ao mesmo tempo numa tela, criando uma experiência visual comum aos participantes, que poderiam interagir entre si ou com objetos virtuais.

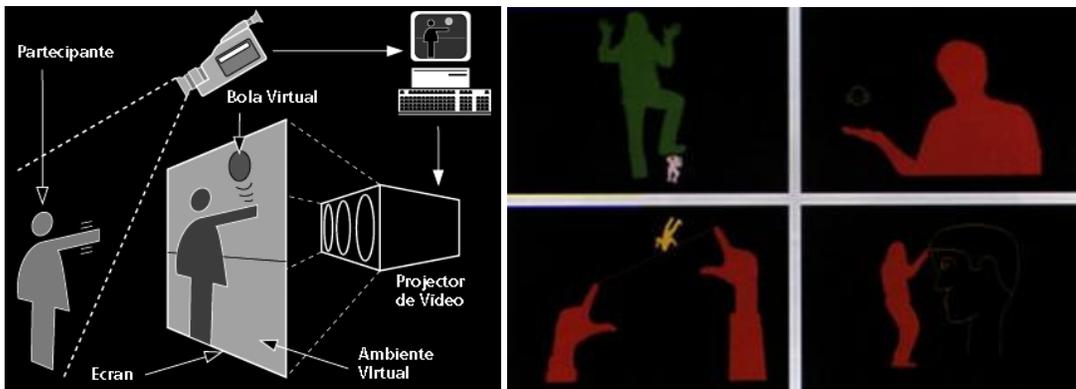


Figura 79 – Videoplace (1969-1974)

Uma das aplicações da visão computacional mais utilizada em processos de interação relaciona-se ao reconhecimento dos movimentos do corpo e como este movimento ao ser capturado e interpretado pelo sistema computacional pode permitir que uma pessoa interaja com objetos e seres virtualmente modelados. O rastreamento do movimento e da trajetória de um corpo em ambiente bidimensional ou tridimensional depende não apenas dos algoritmos construídos, mas também dos equipamentos e sensores utilizados para capturá-los.

3.2. Visão computacional como possibilidade de interação

A organização de um sistema de visão computacional depende de sua aplicação. A implementação específica desse sistema depende também se sua funcionalidade é pré-especificada ou se existe alguma parte de aprendizagem durante a operação.

A funcionalidade de um sistema de visão computacional é necessária para que se defina a estrutura do projeto e dos equipamentos que integrarão a proposta. De modo geral Bernd Jähne (2000) aponta como componentes de um sistema de visão: (1) a fonte de radiação, pois sem a radiação nada será observado; (2) a câmera, que capta a radiação emitida pelos objetos de tal forma que as origens da radiação possam ser identificadas e processadas; (3) um sensor, que converte a densidade radioativa do fluxo recebido em um sinal adequado para tratamento posterior; uma unidade de processamento associado à memória do sistema; e (4) agentes que reagem ao resultado da observação final.

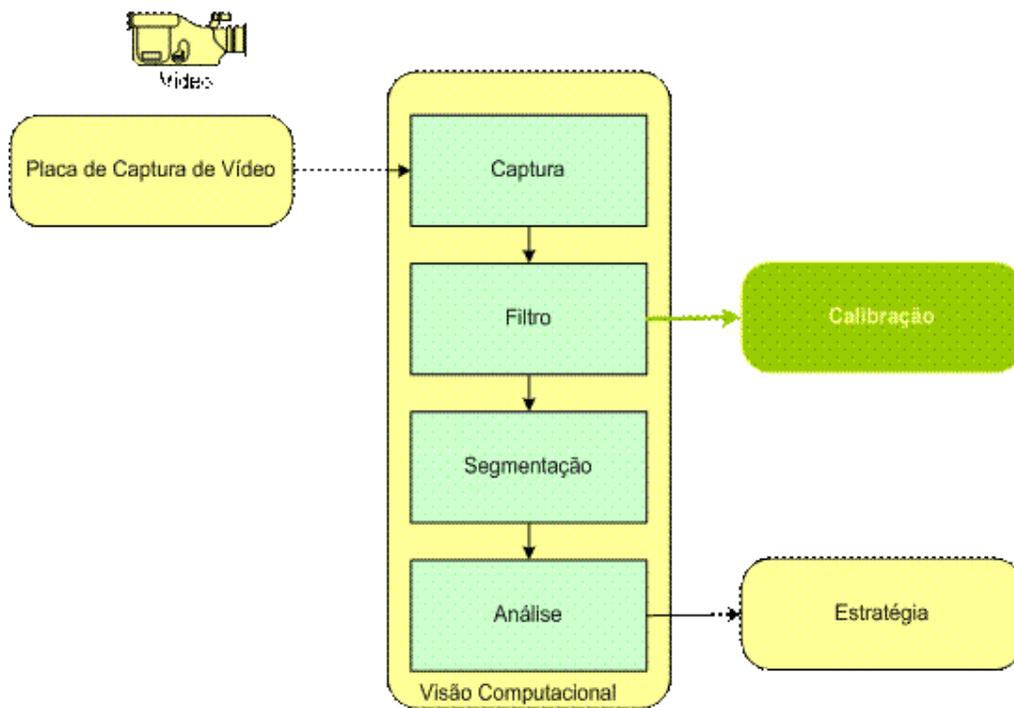


Diagrama. Visão Computacional

Apesar de parecer complexo e muitas vezes realmente ser, o resultado artístico final dos trabalhos aparentam ser mais simples que o suporte técnico, computacional e algorítmico que o originaram.

David Rokeby desenvolveu *Very Nervous System* - VNS (1983-2004) é uma instalação interativa que usa câmeras de vídeo, um sistema de percepção artificial, computadores e sintetizadores para criar um espaço no qual os movimentos do corpo são traduzidos em sons

ou música em tempo real. Embora o trabalho tenha sido experimentado pelo público como uma instalação interativa de som, sem qualquer componente visual, uma grande parte do sistema foi um sistema de visão. A tradução da imagem em movimento ao som ou à música era muito subjetiva, mas levou o artista a pensar sobre as relações entre imagem e som, e entre ver e ouvir. O caráter sensível do VNS é construído de pequenos instrumentistas virtuais, cada um improvisa de acordo com seu estilo pessoal, baseado no que "vê" por meio da câmera. Neste sistema é realizado *feedback* em tempo real.

Em uma proposta que une música e produção de imagens, IdAnce (2009), pista de dança interativa, gamearte projeto coordenado por Suzete Venturelli, com os bolsistas de iniciação científica Leandro Gaby Andersen Trintade e Pedro Guerra Brandão, programadores, utiliza de um sistema de visão computacional que objetiva mapear o movimento do atadores no espaço do jogo. O gamearte apresenta o uso da música como meio de geração de gráficos computacionais artísticos capazes de reforçar no usuário o estímulo gerado, ampliando assim a experiência sensorial criada pela música. Além do *software*, o sistema compreende um dispositivo com sensor de captação de movimento infravermelho, projetor multimídia e um espelho para a instalação do ambiente interativo de imagem e som em tempo real.

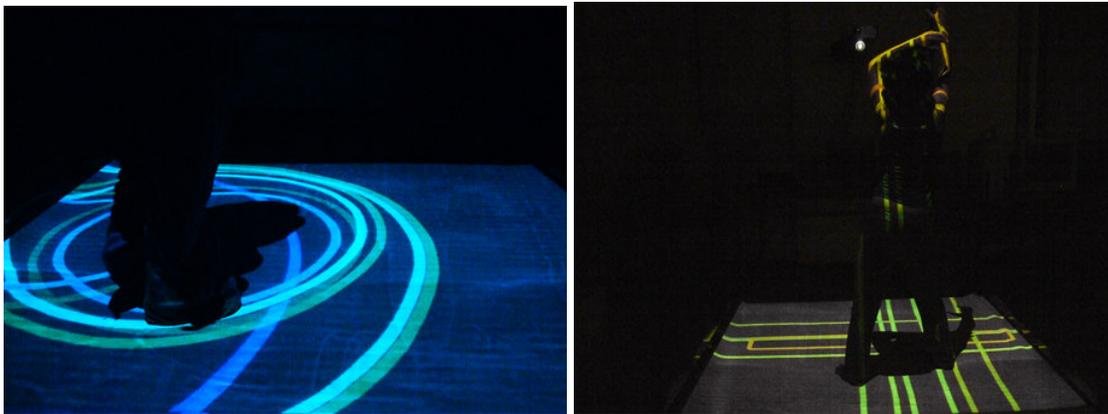


Figura 80 – IdAnce (2009)

Sparacino (2001) afirma que as técnicas de captação por infravermelho são usadas em sistemas de visão computacional baseados em monitoramento de organismos em diferentes condições iluminação e/ou com projeção frontal de imagem. As vantagens do uso dessas técnicas estão na aplicabilidade da captação em tempo real, basta que se tenha uma câmera infravermelha integrada a um computador pessoal, sem esquecer o *software* que possibilita a interpretação dos dados captados. Contudo, não permite que se faça distinção entre as diferentes especificidades do corpo, apenas o corpo enquanto silhueta contra um fundo.

Torna-se necessário o uso de um modelo de reconhecimento inteligente para garantir um maior detalhamento do reconhecimento.

No desenvolvimento de um sistema de visão computacional, devem-se levar em consideração algumas funções que foram indicadas por Rehem e Trindade (2009) como comuns a esses sistemas. A aquisição de imagem digital, produzida por um ou vários sensores, cujo resultado pode variar entre uma imagem bidimensional, uma cena tridimensional ou ainda uma sequência de imagens, dependendo do tipo do sensor. Nessas imagens, os valores dos *pixels* geralmente indicam a intensidade da luz em uma ou várias faixas de cor. O pré-processamento da imagem, realizado antes da aplicação de um método de visão computacional em uma imagem para extrair informação, assegura que ela satisfaça às condições do método. Em seguida, processa-se a extração de características matemáticas da imagem em vários níveis de complexidade, tais como detecção de bordas, de cantos, de textura, de formato ou de movimento. Já a detecção e segmentação referem-se à detecção da relevância de regiões da imagem para processamento posterior. Finaliza-se com o processamento de alto nível que inclui a verificação da satisfação dos dados, a estimativa de parâmetros sobre a imagem e a classificação dos objetos detectados em diferentes categorias.

Jähne (2000) sintetiza afirmando que a meta do sistema de visão computacional é converter as imagens captadas em sinais digitais para que possamos obter informações sobre onde ele está (geometria, posicionamento a partir de eixos cartesianos), aquilo que é (ser/objeto), ou quais suas propriedades. De forma mais simplificada, um sistema de visão computacional requer uma entrada de dados (imagem) obtida por meio sensores, câmeras, ou vídeos. À captação, segue-se o processamento, no qual os dados originais são transformados em uma informação esperada, Rehem e Trindade (2009) exemplificam o sistema de visão computacional com uma sequência de ações simples: receber uma imagem colorida (dado), binarizar a imagem (processamento), exibir uma imagem preta e branca em níveis de cinza (informação esperada). A transformação da imagem ocorre a partir de um processo realizado por métodos contidos em bibliotecas de processamento gráfico. Algumas das bibliotecas mais utilizadas atualmente são: OpenCV e OpenGL.

OpenCV (*Open Source Computer Vision*) foi originalmente desenvolvida pela Intel, como uma versão simplificada de Open Source Computer Vision Library (biblioteca de visão computacional de código aberto). Ela é escrita em C e C++, roda em Linux, Windows e Mac OS X, e possui métodos bastante úteis à aquisição e ao tratamento de imagens, facilitando a implementação de trabalhos com visão computacional, como segmentação de imagens, reconhecimento de faces e detecção de movimento entre outros. Segundo Flávia Ost (2008),

essa biblioteca possui, entre outras, funções para captura de imagem de câmera, para execução de operações sobre essas imagens, além de possibilitar a exibição dos resultados com facilidade. Por ser de código aberto, encontramos vários algoritmos já implementados que podem ser utilizados, adaptados, ou reescritos.

OpenGL (*Open Graphics Library*) é uma biblioteca de funções gráficas e de modelagem bidimensional (2D) e tridimensional (3D). Em linhas gerais, Cohen e Manssour (2006) afirmam que a OpenGL é uma Interface de Programação de Aplicativos (API – *Application Programming Interface*) para a criação de aplicativos gráficos. Os comandos e funções desta biblioteca possibilitam acesso a quase todos os recursos do *hardware* de vídeo. Entre os recursos gráficos disponíveis pela OpenGL encontram-se formas de desenho de pontos, ajuste de largura de linhas, aplicação de transparência, mapeamento de texturas, manipulação de iluminação e sombreado, transformação de sistemas de coordenadas, transformações em perspectiva e combinação de imagens (*blending*). Atualmente, segundo os autores, a OpenGL é reconhecida e aceita como um padrão de API para o desenvolvimento de aplicações gráficas 3D interativas e que geram imagens em tempo real.

Fluídos, trabalho coordenado por Mario Maciel e Suzete Venturelli e desenvolvido por Johnny Souza e Ronaldo Ribeiro, que tem por objetivo principal a colaboração entre os jogadores e o computador, utiliza Inteligência Artificial nas ações interativas ao provocar no ambiente de jogo imagens inusitadas na medida em que ocorre qualquer tipo de movimentação, introduzidas no ambiente virtual a partir de algoritmo de fluídos. Um dos aspectos mais importantes é o desenvolvimento da interface sensório-motora, que, segundo Venturelli (2007), permite digitalizar os movimentos do jogador por meio de uma câmera digital, com visão computacional, provocando a interação entre os atuadores e o ambiente virtual. A elaboração do *software*/algoritmo de fluídos foi realizada com a linguagem C/C++ em conjunto com as bibliotecas SDL e OpenGL. A manipulação de fluídos (forma, cor, movimento e textura) ocorre a partir de gestos dos atuadores que são digitalizados por uma câmera digital.

3.2.1 Técnicas de Visão computacional

Para compreender como a arte computacional interativa pode tirar partido das técnicas de visão computacional, é necessário iniciarmos pelos mecanismos básicos de funcionamento da visão que computacionalmente são resolvidos e gerenciados por algoritmos. Levin (2006) lembra que um computador, sem programação adicional, não tem capacidade sequer para

atender às mais elementares questões sobre se um vídeo contém uma pessoa ou objeto, ou se a cena mostrada acontece de dia ou à noite, entre outras. Wangenheim (2005) aponta uma série de diferentes técnicas que são encontradas em um único sistema de visão computacional, a saber: técnicas de óptica e iluminação; técnicas de aquisição de imagens; técnicas de processamento e análise de imagens; além de automação e controle.

Um dos resultados da implementação algorítmica destas técnicas está na detecção de movimento dentro de um espaço de interação. Os movimentos de pessoas (ou outros objetos), dentro deste espaço podem ser detectados e quantificados utilizando um método diferenciação/comparação a partir de um mapeamento prévio. Cada pixel de um campo previamente delimitado é comparado com seu correspondente pixel no mesmo campo captado posteriormente. A diferença de cor e/ou brilho entre estes dois pixels é uma medida da quantidade de movimento em uma determinada localização. Estas diferenças podem ser resumidas em todos os pixels do espaço de interação, a fim de proporcionar uma única medição do movimento total no campo delimitado. Levin (2006) explica que, em algumas implementações de detecção de movimento, o espaço é espacialmente dividida em um *grid* de células, e os valores provenientes da demarcação inicial são comunicadas para cada uma das células. Para precisão, o algoritmo de diferenciação/comparação depende da iluminação ambiente relativamente estável e a câmera digital para captura deve estar parada (a menos que seja o movimento da câmera que está sendo medido).

Em Zerseher (1991), Joachim Sauter e co-autoria de Luesebrink Dirk, utiliza-se se rastreamento do movimento ocular numa proposta de instalação interativa em que os visitantes de uma exposição ao se aproximarem de uma pintura percebem que no local da foto que estão olhando ocorrem mudanças na interface gráfica. A imagem reage sobre o olhar do atuator que se julga inicialmente apenas observador da obra, assim mesmo olhando para a obra mais de uma vez, não poderá vê-la no mesmo estado. Segundo Sauter, o projeto foi desenvolvido como uma reação à atitude geral, no final dos anos 1980, de considerar os computadores como ferramentas. O intuito desta instalação foi o de promover uma das qualidades mais importantes do computador como um meio, promover a interatividade ou diálogo mútuo.



Figura 81 – Zerseher (1991)⁸⁴

Para que a transformação na tela seja visualizada pelo observador um projetor atrás do quadro enquadra a tela que exibe a pintura; por trás desta tela um olho-rastreador é instalado (câmera, infravermelho-light, computador, vídeo-monitoramento de software). A câmera está apontando para os olhos dos observadores, enquanto um software analisa o sinal de vídeo e localiza no centro da a fim de poder calcular exatamente em que parte da pintura, a pessoa está olhando. Estas posições são então enviadas para um programa gráfico que distorce a imagem exatamente nessas coordenadas. Se ninguém olha para a imagem para mais de 30 segundos a imagem volta para sua condição original.

Cada vez mais os algoritmos usados em visão computacional buscam tornar os trabalhos artísticos que constituem mais interativos, imersivos, possibilitando ao atadores sentir-se parte da obra. Levin (2006) afirma que existem técnicas que podem criar relatórios em tempo real sobre a identidade das pessoas, lugares, movimento gestual, expressões faciais, características do andar, direcionamento do olhar, entre outras características. Embora a implementação de alguns algoritmos exijam entendimentos avançados de processamento de imagens e estatísticas, uma série de técnicas eficazes podem ser implementadas com

⁸⁴ Imagem apresentada no <http://www.joachimsauter.com/en/projects/zerseher.html>, acessado em setembro/2009

resultados muito bons. Existe, hoje, amplo conjunto de ferramentas livres e comerciais disponíveis que fornecem o acesso às avançadas funcionalidades da visão computacional.

Ciberinstalações que integrem diferentes sistemas e possibilidades de interação oferecem reflexões mais amplas, que envolvem arte, tecnologia e as ciências. Diana Domingues, Anderson Maciel e o Grupo NTAV apresentam nessa perspectiva *Ídolos Tagueados* (2008), uma ciberinstalação em realidade aumentada e conexão on-line para escritas colaborativas. Todo o ambiente está tagueado e oferece interação com o cotidiano simbólico de personagens da história da cultura humana, elevados à categoria de ídolos. Quando o visitante apresenta uma etiqueta de código de barra ao leitor laser, chama um ídolo, por exemplo: Carmem Miranda, Ayrton Senna, Pelé. Por visão computacional uma câmera capta a pessoa e a coloca na projeção, ao lado do personagem, elevando-a a categoria de ídolo, com seus minutos de fama. A sala possui uma mesa com bandejas decoradas com etiquetas (*tags*), com formas geométricas como elementos decorativos. Ao elevar a bandeja como uma oferenda, surgem objetos sobre as bandejas, como frutas, medalhas, capacetes, bolas de futebol. A visão computacional permite que uma câmera leia as formas dos padrões das *tags* e interfaces gráficas, somadas a computação ubíqua, permitem tocar e manipular objetos virtuais colados sobre o espaço físico. Ampliando o grau de sensorialidade, etiquetas usadas para a interação contêm em seu código de barra termos da vida dos ídolos, e oferecidas ao leitor, vão para um sistema de busca na internet e escrevem frases sobre os personagens, numa escrita colaborativa de autores distribuídos no planeta. Nessa trabalho vemos a visão computacional utilizada em dois sistemas diferentes de captura e interpretação de imagens.

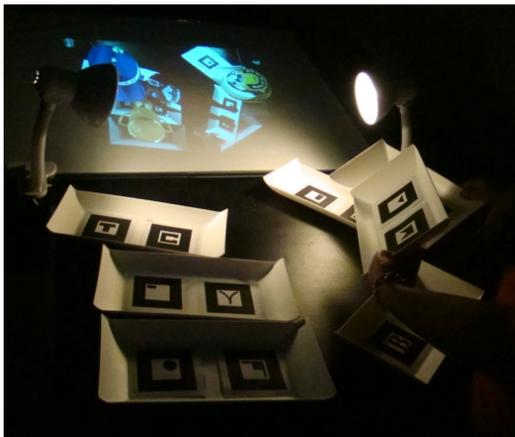


Figura 82a – Ídolos Tagueados (2008)



Figura 82b – Ídolos Tagueados (2008)

3.2.2 Campos relacionados à visão computacional

A visão computacional que tem sido explorada em diferentes propostas artísticas desde seu surgimento, insere-se em outros campos de estudo que contribuem para o aprimoramento da técnica e das possibilidades de aplicação hoje existentes.

Relaciona-se diretamente à inteligência artificial. Uma das propostas da inteligência artificial é o processamento do movimento de robôs em determinado espaço, combinado a determinados padrões de aprendizagem. Esse sistema necessariamente depende de um sistema de visão computacional, que por meio de um sensor de visão, capta as impressões imagéticas que são processadas e fornecem ao robô informações em que se movimenta. Rehem e Trindade (2009) reforçam a importância da física nos estudos de visão computacional, pois muitos dos sistemas mais avançados requerem o entendimento dos processos em que a radiação eletromagnética, luz infravermelha, é refletida pelas superfícies dos objetos e capturada pelos sensores para formar a imagem. Assim abarcamos campos da física que envolvem a óptica, a física dos estados sólidos e física quântica, visto que alguns sensores mais modernos requerem conhecimentos de quântica para fornecer uma compreensão do processo de formação da imagem.

E para não esquecer o pioneiro David Marr é no campo da neurobiologia que enriqueceremos o estudo e as aplicações da visão computacional a partir do estudo dos sistemas biológicos de visão. Os sistemas de visão computacional buscam imitar os sistemas biológicos em diferentes níveis de complexidade, possibilitando o desenvolvimento de inúmeras aplicações no campo da biologia e da medicina.

Apresenta-se relacionada a outros campos, tais como estatística, geometria computacional e processamento de sinais. E os estudos realizados em cada uma das áreas específicas contribuem para o desenvolvimento da técnica que pode ser aplicada em parcerias entre os diferentes campos da arte, ciência e tecnologia.

As pesquisas avançam, permitindo uma precisão algorítmica que antes parecia não ser possível. Um exemplo é o rastreamento do movimento ocular na implementação de sistemas que possibilitam maior interação homem-máquina. O artista-pesquisador dessas tecnologias acompanha as possibilidades exploradas pelas ciências para uso da visão computacional para que possa constituir parcerias que contribuam para o desenvolvimento de trabalhos que contribuam para a solução de problemas ou situações que envolvam o uso de visão computacional. Os trabalhos artísticos em visão computacional buscam maior interação homem-máquina aproximando a realidade física da virtualmente modelada.

Conclusão

A realização da presente pesquisa ofereceu oportunidade de explorar e compreender diferentes tipos de interface, padrões de interatividade, além de confirmar a opção por aprofundar em estudos futuros nas conexões e transdisciplinaridade oferecidas pela arte e tecnociência. Apesar de alguns aspectos da pesquisa terem sido abordados com relativa superficialidade as leituras foram intensas, bem como as interseções entre teoria e prática.

No desenvolvimento da prática, utilizaram-se diferentes interfaces de interação e exploraram-se alguns modelos de interface gráfica. Com estes trabalhos participamos de exposições e mantivemos presença com publicação de artigos em eventos nacionais e internacionais realizados no Brasil e em ambientes online. O fato de todos os trabalhos terem sido desenvolvidos sem o suporte de uma equipe foi importante para percebermos que a prática ganha em complexidade e em variabilidade à medida que se pode contar com parcerias de outras áreas. Por outro lado esta produção só foi viável em função do domínio de *softwares* gráficos e de desenvolvimento de interfaces gráficas interativas, além de linguagens de programação.

Os estudos gerais sobre interação, interatividade e interface contribuíram para que fossem estabelecidas as conexões tão presentes hoje na arte computacional e na arte interativa. Verificando que a arte tem se aproximado, dentro da linha de arte e tecnologia, das ciências para tornar-se campo mais amplo de investigações, em que se preocupa com a utilização de interfaces mais naturais, com processos que promovam a simbiose da prática com a teoria, e com a confirmação do atuator como co-autor nos trabalhos artísticos interativos.

Durante a investigação prático-teórica, verificou-se que em trabalhos de arte computacional a escolha e a integração de diferentes interfaces relacionam-se diretamente com o processo criativo. A aproximação entre artistas e cientistas tem construído parcerias que tornam possível a execução de trabalhos mais complexos artística e tecnologicamente, integrando tecnologias e possibilidades de interação com as interfaces humano-computador.

Os processos interativos artísticos oferecem inúmeras possibilidades quando analisados dentro de perspectivas de hibridização com as ciências ao incorporar nas instalações visão computacional, dispositivos não convencionais de interação, sistemas de *feedback*, algoritmos genéticos e vida artificial, *biofeedback*, entre outros sistemas. Abrindo

espaço para o desenvolvimento de interfaces visuais, sonoras, sensíveis, motoras, que transpõem o sujeito agente e paciente do processo criativo.

O artista ao dedicar-se à arte computacional deve conhecer as linguagens computacionais, bem como os códigos, pois a programação algorítmica faz parte do processo criativo. O artista-programador transita entre a arte prático-teórica, a ciência da computação e o *design* em busca das estruturas lógicas que torne visível a poética presente na escrita do código. Confirmou-se a tendência do artista-programador em arte e tecnologia trabalhar de forma colaborativa em equipes/grupos de modo a se aproveitar as potencialidades de cada membro da equipe que somadas resultam num todo mais produtivo que a soma das partes. Novos projetos já se iniciam no MidiaLab - Laboratório de Pesquisa em Arte e Realidade Virtual, UnB, coordenado pela Prof^a. Dr^a. Suzete Venturelli, chamado de WiKinaRua⁸⁵, com o projeto *Visão computacional como possibilidade de interação uma CyberTV*.

Investigando processos que aplicam visão computacional como interface de interação, além do estudo das interfaces sensoriais e dos dispositivos não convencionais de interação, conclui-se que o artista tem como função integrar poeticamente estas técnicas, e dar visibilidade a dados biológicos e/ou sensoriais estabelecendo conexões entre estes dados e conteúdos. Neste sentido, é importante que o artista-pesquisador esteja vinculado a um laboratório de pesquisa. Só assim será possível fazer com que estes trabalhos ganhem em consistência e qualidade, oferecendo oportunidade de se produzir de forma dinâmica e colaborativa.

Os estudos realizados durante o mestrado e a elaboração desta dissertação abriram novos caminhos que serão ampliados com a continuação destas pesquisas no doutorado interligando arte e tecnociência direcionadas para o estudo das ciências da interface. Contribuindo para o campo da arte transdisciplinarmente por meio da ciência, da física e da biofísica no desenvolvimento de interfaces que dêem visibilidade artística a processos físicos e orgânicos, buscando uma aproximação com as teorias que integram o estudo da endofísica presente nas estéticas tecnológicas.

Dando sequência às pesquisas iniciadas nesta etapa, direcionam-se os estudos para interfaces úmidas, sensíveis, tangíveis, pervasivas e invisíveis. Aponta-se, também, para o estudo da inteligência artificial e das redes neurais no desenvolvimento de dispositivos não convencionais de interação. Aos poucos, faz-se a substituição dos programas proprietários de desenvolvimento, por *softwares* livre e pelos de código aberto. Neste sentido opta-se num

⁸⁵ WikinaRua é um dos 4 projetos selecionados pelo XPTaLab do Ministério da Cultura em 2009.

primeiro momento pela utilização do Processing que é uma linguagem simplificada, construída sobre Java e desenvolvida para artistas, que permite o desenvolvimento fácil de processos de software, enquanto a sua interface simples esconde as complexidades da escrita e compilação do código.

Referências Bibliográficas

ABBAGNANO, Nicola, **Dicionário de Filosofia**; tradução da 1ª edição brasileira coordenada e revista por Alfredo Bossi; revisão da tradução e tradução de novos textos Ivone Castilho Benedetti. – 5ª ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ALECRIM, Emerson. **Mouses**: funcionamento, tipos e principais características, publicado em 21/04/08. In: <http://www.infowester.com/mouse.php>, acessado em 30/06/2008.

ALVES, Lynn. **Game over**: jogos eletrônicos e violência. São Paulo: Futura. 2005.

ARANTES, Priscila. **@rte e mídia**: perspectivas da estética digital. São Paulo: Editora SENAC, 2005.

_____. **Tudo que é sólido derrete**: da estética da forma à estética do fluxo. In: SANTAELLA, Lucia e ARANTES, Priscila (orgs.). **Estéticas Tecnológicas**: novos modos de sentir. São Paulo: Educ, 2008, pp. 21-34.

_____. 2008. **O Espaço Fluido da XXV Bienal de São Paulo**. Disponível em: <http://www.artonline.arq.br/museu/ensaios/priscila.htm>, acessado em Jul/2008

ASCOTT, Roy. **A arquitetura da ciberpercepção**. In: LEÃO, Lúcia (org.). **Interlab**: labirinto do pensamento contemporâneo. São Paulo: Iluminuras, 2002, pp.31- 37.

ASSIS, Jesus de Paula. **Artes do videogame**: conceitos e técnicas. São Paulo: Alameda, 2007

AZEVEDO, Théo. **Mundos virtuais dos MMOGs como disseminadores de cultura**. In: SANTAELLA, Lucia e FEITOZA, Mirna (orgs.). **Mapa do Jogo**: A diversidade cultural dos games. São Paulo: Cengage Learning, 2009, pp.211-220.

BAIRON, Sérgio. **Multimídia**. São Paulo: Global, 1995. (Coleção contato imediato)

BERKELMAN, Peter J. e HOLLIS, Ralph L.. **Magnetic Levitation Haptic Interfaces**. In: <http://www.msl.ri.cmu.edu/projects/haptic/>, acessado em 27/06/08.

_____. *et al.* **Magnetic Levitation Haptic Consortium**, The Microdynamic Systems Laboratory – Robotics Institute of Carnegie Mellon University, In: http://www.msl.ri.cmu.edu/projects/haptic_consortium/, acessado em 15/07/2008.

BESCHIZZA, Rob. **Hitachi**: Commercial Mind-Machine Interface by 2011. AMCategories: Innovations. Publicado em 17/11/2006. In: http://blog.wired.com/gadgets/2006/11/hitachi_commerc.html, acessado em 01/08/2008.

BEIGUELMAN, Giselle et. al. (orgs.) **Apropriações do (in)comum**: espaço público e privado em tempos de mobilidade. São Paulo: Instituto Sérgio Mota, 2009.

BOBANY, Arthur. **Vídeogame Arte**. Teresópolis, RJ: Novas Idéias, 2008

BRUNO, Fernanda. **Controle, flagrante e prazer:** regimes escópicos e atencionais da vigilância nas cidades, Porto Alegre: Revista FAMECOS, nº 37, dezembro/2008, quadrimestral, pp.45-53

CAETANO, Alexandra C. M. **Interfaces Hápticas.** In: VENTURELLI, Suzete (org.). **#7.ART. Arte e Tecnologia:** para compreender o momento atual e pensar o contexto futuro da arte. Brasília, 2008. pp.10-15.

CAPUCCI, Pier Luigi. **Por uma arte do futuro.** In. DOMINGUES, Diana (org.) **Arte e vida no século XXI:** A humanização das tecnologias. São Paulo: Ed. UNESP, 1997, pp. 129-134.

CESAR-Jr, Roberto M. **Visão Computacional:** Ensinando o Computador a Ver. Disponível em <http://www.vision.ime.usp.br/~cesar/talks/actamedia04.pdf>, acessado em 01/07/2009

CHUNG, Young Hyun. **Digital Wheel Art**, New York University, 2008, In: <http://risknfun.com/project/digitalwheelart/>, acessado em 1/07/2008

COUCHOT, Edmond. **O tempo real nos dispositivos artísticos.** In: LEÃO, Lúcia (org.). **Interlab:** labirinto do pensamento contemporâneo. São Paulo: Iluminuras, 2002, pp.101- 106.

_____. **A tecnologia na arte:** da fotografia à realidade virtual. Tradução: Sandra Rey. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.

_____.; TRAMUS, M.; BRET, M. **A segunda interatividade:** em direção a novas práticas artísticas. In: DOMINGUES, Diana (org). **Arte e vida no século XXI:** Tecnologia, ciência e criatividade. São Paulo: Ed. UNESP, 2003, pp.27-38.

COHEN, Marcelo; MANSSOUR, Isabel Harb. **OpenGL:** Uma Abordagem Prática e Objetiva. São Paulo: Novatec Editora. 2006

CURTIS, Pavel. **LambdaMOO Programmer's Manual** (for LambdaMOO Version 1.8.0p6). março/1997. In: <http://www.hayseed.net/MOO/manuals/ProgrammersManual.html#IDX15> acessado em maio/2009

Dicionário de Tecnologia. Editado por Lowell Thing. Tradução: Bazán Tecnologia e Lingüística e Texto Digital. São Paulo: Futura, 2003, p.431-432

DOMINGUES, Diana (org.) **Arte e vida no século XXI:** A humanização das tecnologias. São Paulo: Ed. UNESP, 1997

_____. **Criação e Interatividade na Ciberarte.** São Paulo: Experimento, 2002.

_____ (org). **Arte e vida no século XXI:** Tecnologia, ciência e criatividade. São Paulo: Ed. UNESP, 2003.

_____. **A vida com as interfaces da era pós-biológica:** o animal e o humano. In: DOMINGUES, Diana (org). **Arte e vida no século XXI:** Tecnologia, ciência e criatividade. São Paulo: Ed. UNESP, 2003, pp. 95-114.

_____. **Ciberestética e a Engenharia dos Sentidos na Software Art.** In: SANTAELLA, Lucia e ARANTES, Priscila (orgs.). **Estéticas Tecnológicas: novos modos de sentir.** São Paulo: Educ, 2008, pp.55-82.

_____. (org.). **Arte, ciência e tecnologia: passado, presente e desafios.** São Paulo: Editora UNESP, 2009.

_____ e REATEGUI, Eliseo. **Práticas Colaborativas Transdisciplinares em Ciberart:** da multimídia às instalações em software art. In: DOMINGUES, Diana (org.). **Arte, ciência e tecnologia: passado, presente e desafios.** São Paulo: Editora UNESP, 2009, pp.273-302.

DOMINGUES, Ivan (org.). **Conhecimento e Transdisciplinaridade II:** aspectos metodológicos. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

Dicionário de Tecnologia. Editado por Lowell Thing. Tradução: Bazán Tecnologia e Lingüística e Texto Digital. São Paulo: Futura, 2003, p.432

ENGELI, Maia. **Espaços Alterados nos games em primeira pessoa.** In: MACIEL, Kátia e PARENTE, André (org.). **Redes Sensoriais: arte, ciência, tecnologia.** Rio de Janeiro: Contra Capa Livraria, 2003, p. 215-224.

FRAGA, Tania. **Artes interativas e método relacional para criação de obras.** Publicação Online na revista *Cibercultura* do Instituto Cultural Itaú, desde 2006, no endereço: http://www.cibercultura.org.br/tikiwiki/tiki-read_article.php?articleId=53 , acessado em 28 de outubro de 2008.

_____. **Ciber cenários: Hekuras, Karuanas & Kurupiras.** Revista Galáxia, Vol. 4, Número 7, Ano 2004. In: <http://revcom2.portcom.intercom.org.br/index.php/galaxia/article/view/1399> acessado em 16/08/2008

FRAGOSO, Maria Luiza (Org). **[Maior e igual a 4D] Arte computacional no Brasil:** reflexão e experimentação. Brasília: Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação do Instituto de Artes, 2005.

GADAMER, Hans-Georg. **A atualidade do belo.** A arte como jogo, símbolo e festa. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1985.

GIANETTI, Claudia. **Estética Digital:** Sintopia da arte, a ciência e a tecnologia. Tradução: Maria Angélica Melendi. Belo Horizonte: C/Arte, 2006.

GRAU, Oliver. **Arte Virtual:** da ilusão à imersão. Tradução: Cristina Pescador, Flávia Gisele Saretta, Jussânia Costamilan. São Paulo: Editora UNESP: Editora SENAC São Paulo, 2007.

Hitachi demonstrates brain-machine interface. The Associated Press. Última atualização: 22/06/2007. In: <http://www.cbc.ca/technology/story/2007/06/22/tech-brain-machine.html>, acessado em 01/08/2008

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens.** 3.reimp.–5.ed. 2001. São Paulo: Perspectiva, 2007

Inventing Modern America: Vision Doug Engelbart. 27/09/2001. Texto adaptado de BROWNE, David E.. **Inventing Modern America: From the Microwave to the Mouse.** Publicado por The MIT Press, publicação do Lemelson-MIT Program. In: http://web.mit.edu/invent/www/ima/engelbart_draw1.html, acessado em 30/06/2008.

JACKSON, Steve. **RPG Aventuras Fantásticas: Uma introdução aos role-playing games.** Tradução Lilia Oliveira. Rio de Janeiro: Marques Saraiva Gráficos e Editores S.A., 1984.

JÄHNE, Bernd (org.). **Computer Vision and Applications:** concise edition. USA: Academic Press. 2000.

JANOTA, Dauton; PIOLOGO, Ricardo; PIOLOGO, Rodrigo. **Macromedia® Flash™ Animado: Técnicas Avançadas em Design e Animações.** Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

JAQUES, Robert, **Mag-lev interface offers sense of touch:** Haptic device developed at Carnegie Mellon, Vnunet.com, 05/03/08. In: <http://www.vnunet.com/vnunet/news/2211229/mag-lev-gives-computer-users>, acessado em 15/07/08.

JOHNSON, Steven. **Cultura da Interface:** como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar. Tradução: Maria Luísa X. de A. Borges – Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

JÓRDAN, Gladys Castillo. **O Jogo da Vida de John Conway.** Portugal: Universidade de Aveiro, 2002/2003. Disponível em: <http://www2.mat.ua.pt/lap/Praticas/JogoVida/jogovida.htm>, acessado em 15/11/2008

Joystick. (baseado originalmente no *dicionário em linha livre de computar*, licenciado sob a GFDL), In: <http://en.wikipedia.org/wiki/Joystick>, acessado em 14/06/2007.

KAC, Eduardo. **Novos rumos na arte interativa.** In: BARROS, Anna e SANTAELLA, Lucia. **Mídias e Artes:** os desafios da arte no início do século XXI. São Paulo: Unimarco Editora, abril/2002. pp.107-113.

KAY, Alan. **User interface:** a personal view. In LAUREL, Brenda (ed) **The Art of Human Computer Interaction.** Reading: Addison-Wesley Publishing. 1990, impresso em maio/2007. pp. 191-207.

KRUEGER, Myron. **Videoplace.** 1974. Disponível em: <http://www.mediaartnet.org/works/videoplace/> acessado em 03/08/2009

LAURENTIZ, Silvia R. F. **Uma Aproximação da Cibernética pela Poesia Digital,** Revista Ars. vol.8. Departamento de Artes–ECA/USP. São Paulo: ARS, 2007, pp.113-125.

LEÃO, Lúcia (org.). **Interlab:** labirinto do pensamento contemporâneo. São Paulo: Iluminuras, 2002

_____. **Da ciberarte à gamearte [ou da cibercultura à gamecultura],** São Paulo: SESC Pompéia: Festival de Jogos Eletrônico - Simpósio, 2005, disponível www.sescsp.org.br/sesc/hotsites/game_cultura/texto_lucialeao.doc, acessado em 30/07/2008.

_____. **O jogo ideal de Alice: o videogame como arte.** In: SANTAELLA, Lucia e FEITOZA, Mirna (orgs.). **Mapa do Jogo.** São Paulo: Cengage Learning, 2009. pp.113-121.

LEE, Christopher D., LAWRENCE, Dale A., and PAO, Lucy Y.. **Dynamic Modeling and Parameter Identification of a Parallel Haptic Interface**, Proc. 10th Annual Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, IEEE VirtualReality Conference, Orlando, FL, March/ 2002. In: <http://osl-www.colorado.edu/Research/haptic/papers/sym2002/MODELING/WebVersion.pdf>, capturado em 05/07/08.

_____. **A High-Bandwidth Force-Controlled Haptic Interface**, Proc. 9th Annual Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, Orlando (FL), Nov/2000. In: <http://osl-www.colorado.edu/Research/haptic/papers/wam00/forcecontrol/webversion.pdf> capturado em 05/07/08.

LEYMARIE, Frederic F., **Computational theories of Visual Perception: David Marr's model.** Computing & the Arts. Última atualização: 10/10/2006. Disponível em: <http://www.doc.gold.ac.uk/~mas02fl/MS101/Vision/Marr.html> , acessado em 05/07/2009

LÉVY, Pierre. **Cibercultura.** Tradução: Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34 Ltda (edição brasileira), 1ª Reimpressão (2.ed.), 2001, pp. 45-75.

LEVIN, Golan. **Computer Vision for Artists and Designers: Pedagogic Tools and Techniques for Novice Programmers.** Journal of Artificial Intelligence and Society, Vol. 20.4. Springer Verlag, 2006. Disponível em http://www.flong.com/texts/essays/essay_cvad/ acessado em 02/07/2009

_____; LIEBERMAN, Zack. **Messa di voce tmema – blonk - la Barbara.** An Audiovisual Performance & Installation for Voice and Interactive Media with Jaap Blonk and Joan La Barbara. Created Summer 2003. Histórico e imagens disponíveis em: <http://www.tmema.org/messa/messa.html>, acessado em agosto/2009

LUCENA, Tiago F. R.. **Audiovisual e Dispositivos Móveis.** In: VENTURELLI, Suzete (org.). **#7.ART - Arte e Tecnologia: para compreender o momento atual e pensar o contexto futuro da arte.** Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2008.

_____. **m-arte: arte_comunicação_móvel.** 2010. 132f. Dissertação (Mestrado em Artes: arte e tecnologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

MACHADO, Arlindo. **Pré-cinemas & pós-cinemas.**Campinas/SP: Papyrus. 1997.

Máquina lê pensamento para controlar aparelhos. Publicado:22/06/2007.Associated Press. In:<http://tecnologia.terra.com.br/interna/0,,OI1706072-EI4799,00.html>,acessado em1/08/2008

MARR, David. **From Computational Theory to Psychology and Neurophysiology: a case study from vision.** MIT: Artificial Intelligence Laboratory. Working Paper*131.August/1976. In: http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/41959/AI_WP_131.pdf?sequence=1 acessado em 05/07/2009

MAUERBERG-DE-CASTRO, Eliane, PAULA, Adriana Inês de, TAVARES, Carolina Paioli *et al.* **Orientação espacial em adultos com deficiência visual:** efeitos de um treinamento de navegação. *Psicol. Reflex. Crit.*, 2004, vol.17, no.2, p.199-210. ISSN 0102-7972. In: <http://www.scielo.br/pdf/prc/v17n2/22472.pdf>, capturado em 05/07/08.

MOITA, Filomena. **Game on:** jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @. Campinas/SP: Editora Alínea. 2007.

MURRAY, Janet H. **Hamlet no Holodeck:** o futuro da narrative no ciberespaço. Trad. Elissa Khoury Daher, Marcelo Fernandez Cuzziol. São Paulo: Itaú Cultural; UNESP, 2003.

MOREIRA, Amanda P., **Imagem Interativa Multiusuário:** Máscaras. Monografia de conclusão de curso – bacharelado em Artes Plásticas, UnB sob orientação da Prof. Dra. Suzete Venturelli. 2009. (não publicado)

NARAYASAMY, Viknashvaran; WONG, Kok Wai; FUNG, Chun Che; RAI, Shri. **Distinguishing games and simulation games from simulators.** In: **Computers in Entertainment**, New York, v. 4, n. 2, abril 2006.

OST, Flavia Nascimento. **Visão Computacional e Arte Digital.** Monografia supervisionada pelo Prof. Dr. Roberto M. Cesar Jr, 23/03/2008. disponível em: <http://www.ime.usp.br/~cef/mac499-07/monografias/rec/flavia/monografia-flavia.pdf> acessada em 01/07/2009

PIROTO, Benito Da-Rin, **Interface tátil I: levitação magnética**, publicado em 13/03/2008. In: <http://www.forumpcs.com.br/coluna.php?b=233091>, acessado em 16/08/2008

_____, **Interface tátil II: o flotor**, publicado em 18/03/2008. In: <http://www.forumpcs.com.br/coluna.php?b=233388>, acessado em 16/08/2008.

PLAZA, Julio. **Arte e Interatividade: Autor - Obra – Recepção.** Maio de 2000. Disponível em: http://us.geocities.com/a_fonte_2000/plazaparte4.htm acessado em 19/10/2009.

_____; TAVARES, Monica. **Processos Criativos com os Meios Eletrônicos:** Poéticas Digitais. São Paulo: FAEP-Unicamp – Editora Hucitec, 1998

POISSANT, Louise. **A passagem do material para a interface.** In: DOMINGUES, Diana (org.). **Arte, ciência e tecnologia:** passado, presente e desafios. São Paulo: Editora UNESP, 2009. pp.71-90

POPPER, Frank. **From Technological to Virtual Art.** Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2007.

PRADO, Gilberto (coord.) et. al. (Grupo Poéticas Digitais) **Cozinheiro das almas:** apontamentos para o game. In: VENTURELLI, Suzete (org.). **#6.ART. Arte e tecnologia, interseções entre arte e pesquisas tecno-científicas.** Brasília: Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação do Instituto de Artes, 2007, pp.127-130.

_____. **Ambientes virtuais multiusuários.** In: DOMINGUES, Diana (org.). **Arte e vida no século XXI:** Tecnologia, ciência e criatividade. São Paulo: Ed. UNESP, 2003, pp. 207 – 224.

PREHN, Horst. **The NeuroLoop: Biofeedback Interfaces and Structural Mode Interactions as an Approach to Introspective Sciences and Neuroaesthetics.** In: DIEBNER, Hans H.; DRUCKER, Timothy; WEIBEL, Peter (editors). **Sciences of the Interface.** Tübingen/Germany: Genista, 2001. pp. 202-231.

PRIMO, Alex. **Interação mediada por computador: comunicação, cibercultura, cognição.** 2ª edição, Porto Alegre: Sulina, 2008 (coleção: Cibercultura).

REINGOLD, Howard. **A Comunidade Virtual.** Lisboa/Portugal: Gradiva. 1993.

REHEM, Almerindo; TRINDADE, Fernando Henrique Vieira. **Técnicas de Visão Computacional para Rastreamento de Olhar em Vídeos.** Publicado em 03/02/2009. In: http://almerindo.devin.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=78%3Atecnicas-de-computacao-visual-para-rastreamento-de-olhar-em-videos&catid=43%3Atrabalhos-de-alunos&Itemid=86&showall=1 acessado em 03/07/2009

ROCHA, Cleomar. **Interfaces computacionais.** Florianópolis: Anpap. Anais do 17º Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisadores em Artes Plásticas Panorama da Pesquisa em Artes Visuais. 2008. pp.1651-1662. In: <http://www.anpap.org.br/2008/artigos/149.pdf>, acessado em 12/03/2009.

ROCHA, Heloisa Vieira da, BARANAUSKAS, Maria Cecília Calani. **Design e avaliação de interfaces humano-computador.** Campinas/SP: NIED/UNICAMP, 2003.

ROKEBY, David. **The construction of Experience: Interface as Content.** In: DODSWORTH Jr., Clark, **Digital Illusion: Entertaining the Future with High Technology.** USA: Addison-Wesley Publishing Company. 1998. Disponível em: <http://homepage.mac.com/davidrokeby/experience.html> acessado em janeiro/2010

SANTAELLA, Lúcia. **Ciberarte de A a Z.** In: DOMINGUES, Diana. **Criação e Interatividade na Ciberarte.** São Paulo: Experimento, 2002, pp.13-16.

_____. **Games e comunidades virtuais.** Exposição hiPer> relações eletro//digitais, Curadoria: Daniela Bousso, realização Instituto Sérgio Motta e Santander Cultural, 31/maio-5/setembro/2004, Porto Alegre. In: <http://www.canalcontemporaneo.art.br/tecnopoliticas/archives/000334.html>, acessado em 30/04/2009

_____; ARANTES, Priscila (orgs.). **Estéticas Tecnológicas: novos modos de sentir.** São Paulo: Educ, 2008.

_____; FEITOZA, Mirna (orgs.). **Mapa do Jogo.** São Paulo: Cengage Learning, 2009.

SHIMBUN, Yomiuri via Seihin World. **Model train controlled via brain-machine interface.** Publicado em 17/11/2006 no site Pink Tentacle. In: <http://www.pinktentacle.com/2006/11/model-train-controlled-via-brain-machine-interface/>, acessado em 01/08/2008.

SMITH, Christopher M. **Human Factors in Haptic Interfaces.** Publicado em Crossroads – The ACM Students Magazine, março/1997. In: <http://www.acm.org/crossroads/xrds3-3/haptic.html>, acessado em 05/07/2008.

SOMMERMAN, Américo **Inter Ou Transdisciplinaridade?**São Paulo: Paulus Editora. 2006

de SOUZA e SILVA, Adriana. **Arte, interfaces gráficas e espaços virtuais** (Art, Graphic Interfaces, and Virtual Spaces). In: **Ars: Revista do Departamento de Artes Plásticas da Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo**, 2 (4), 2004, pp.78-97. Disponível em: <http://www.cap.eca.usp.br/ars4/silva.pdf> capturado em 01/12/2009.

SPARACINO, Flavia. **(Some) computer vision based interfaces for interactive art and entertainment installations** In: **INTER_FACE Body Boundaries**, issue editor Emanuele Quinz, Anomalie, n.2, Paris, France, Anomos, 2001. Disponível em: http://alumni.media.mit.edu/~flavia/Papers/Flavia_isea2000.pdf acessado em 04/07/2009

SILVA, Marco - **Sala de Aula Interativa**. Rio de Janeiro: Quartet,4.ed. 2006, pp.81-155.

TURKLE, Sherry. **A Vida no Ecrã**. A identidade na era da Internet. Tradução: Paulo Faria. Lisboa: Relógio D'Água Editores, 1997.

VAINA, Lucia M. *Marr David*. **Galley**: Article – 00456. 2004. Disponível em: http://www.bu.edu/bravi/publications/Vaina_2004.pdf acessado em 03/07/2009.

VENTURELLI, Suzete. **A Estética da relação, da troca e da interação humano computador: arte e jogo em rede**. In: VENTURELLI, Suzete (Org.) **#6.ART. Arte e tecnologia: interseções entre arte e pesquisas tecno-científicas**. Brasília: UnB. 2007. Disponível em: <http://www.arte.unb.br/6art/textos/suzete.pdf>, acessado em 06/07/2009

_____. (org.). **#7.ART. Arte e Tecnologia: para compreender o momento atual e pensar o contexto futuro da arte**. Brasília, 2008.

_____. **Arte: espaço_tempo_imagem**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004.

_____; MACIEL, Mario Luiz Belcino. **Arte nos motores gráficos dos jogos de computador**. In: **Redes sensoriais: arte, ciência e tecnologia**. Maciel. Kátia e Parente, André. Rio de Janeiro: editora Contra-Capa. 2003.

_____; MACIEL, Mario Luiz Belcino.**Imagem Interativa**. Brasília: Editora UnB e Editora Universa, 2008.

WANGENHEIM, Aldo Von; COMUNELLO, Eros. **Visão computacional: Seminário Introdução à Visão computacional**. The Cyclops Project. PPGCC-INE-UFSC. 2005. Disponível em <http://www.inf.ufsc.br/~visao/> acessado em 03/07/2009

WEIBEL, Peter. **The Art of Interfaces Technology**. In: DIEBNER, Hans H.; DRUCKER, Timothy; WEIBEL, Peter (editors). **Sciences of the Interface**. Tübingen/Germany: Genista, 2001. pp. 272-281.

_____. **É proibido não tocar: algumas observações sobre (partes esquecidas da) história da interatividade e da virtualidade**. Tradução: Cristina Pescador. In: DOMINGUES, Diana (org.). **Arte, ciência e tecnologia: passado, presente e desafios**. São Paulo: Editora UNESP, 2009, pp. 91-109.

WILSON, Stephen. **Information arts:** intersections of art, science and technology. Cambridge: The MIT Press, 2002.

WUNENBURGER, Jea-Jacques. **O imaginário.** Tradução: Maria Stela Gonçalves. São Paulo: Edições Loyola. 2007

Referências Webgráficas

<http://artecno.ucs.br/indexport.html>

<http://capitaldigitalbsb.blogspot.com/>

<http://orbita.starmedia.com/~del.grande/moo-1gg/02comun.htm>

<http://userwww.sfsu.edu/~swilson/>

http://www.andreithomaz.com/arte/tabela_pt.htm

<http://www.cibercultura.org.br/tikiwiki/tiki-index.php?page=Kennetic+World>

<http://www.carlosproude.com/>

<http://www.file.org>

<http://www.guiadohardware.net/comunidade/lancado-erinia/148089/>

<http://www.interface.ufg.ac.at/christa-laurent/>

<http://www.lucialeao.pro.br/pluralmaps/>

<http://www.observatoriodaimprensa.com.br/artigos/asp2509200298.htm>

<http://www.tmema.org/messa/messa.html>

<http://www.suzeteventurelli.ida.unb.br/>

<http://www.wiispray.com/>

Bibliografia Geral

ABBAGNANO, Nicola, **Dicionário de Filosofia**; tradução da 1ª edição brasileira coordenada e revista por Alfredo Bossi; revisão da tradução e tradução de novos textos Ivone Castilho Benedetti. – 5ª ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ABERASTURY, Arminda. **A criança e seus jogos**. Porto Alegre: Artmed, 1992.

AGNER, Luiz. **Ergodesign e arquitetura de informação: trabalhando com o usuário**. Rio de Janeiro: Quartet, 2006

ALECRIM, Emerson. **Mouses: funcionamento, tipos e principais características**, publicado em 21/04/08. In: <http://www.infowester.com/mouse.php>, acessado em 30/06/2008.

ALEXANDER, Thor. **Massively Multiplayer Game Development**. Hingham, Massachusetts: Charles River Media, 2003.

ALVES, Lynn. **Game over: jogos eletrônicos e violência**. São Paulo: Futura. 2005.

ANDERSON, Perry. **As origens da Pós-Modernidade**. Tradução: Marcus Penchel, Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1999, 165 pp.

ANTONIO JÚNIOR, Wagner e BARROS, Daniela Melaré Vieira. **Objetos de Aprendizagem Virtuais: Material didático para a Educação Básica**. 2005. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/006tcc1.pdf>, acessado em 06/09/07.

ARANTES, Priscila. **@rte e mídia: perspectivas da estética digital**. São Paulo: Editora SENAC, 2005.

_____. **Tudo que é sólido derrete: da estética da forma à estética do fluxo**. In: SANTAELLA, Lucia e ARANTES, Priscila (orgs.). **Estéticas Tecnológicas: novos modos de sentir**. São Paulo: Educ, 2008, pp. 21-34.

_____. 2008. **O Espaço Fluido da XXV Bienal de São Paulo**. Disponível em: <http://www.artonline.arq.br/museu/ensaios/priscila.htm>, acessado em Jul/2008

ASCOTT, Roy. **A arquitetura da ciberpercepção**. In: LEÃO, Lúcia (org.). **Interlab: labirinto do pensamento contemporâneo**. São Paulo: Iluminuras, 2002, pp.31- 37.

ASSIS, Jesus de Paula. **Artes do videogame: conceitos e técnicas**. São Paulo: Alameda, 2007

AUMONT, Jacques. **A imagem**. Tradução: Estrela dos Santos Abreu e Cláudio C. Santoro. 12ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2007 (Coleção Ofício de Arte e Forma), 317 pp.

AZEVEDO, Eduardo (coordenador) **Desenvolvimento de jogos 3D e aplicações em realidade virtual**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

AZEVEDO, Théo. **Mundos virtuais dos MMOGs como disseminadores de cultura.** In: SANTAELLA, Lucia e FEITOZA, Mirna (orgs.). **Mapa do Jogo: A diversidade cultural dos games.** São Paulo: Cengage Learning, 2009, pp.211-220.

BACHELARD, Gaston. **A intuição do instante.** Tradução Antônio de Pádua Danesi. Campinas (SP): Verus Editora, 2007.

BAIRON, Sérgio. **Multimídia.** São Paulo: Global, 1995. (Coleção contato imediato)

BARBOSA, Ana Mae. **Arte-Educação: leitura no subsolo.** 4ed. São Paulo: Cortez, 2002.

_____. **John Dewey e o ensino de arte no Brasil.** 5.ed. São Paulo: Cortez, 2002

BARROS, Anna. **Arte: um tecido de luz.** In: BARROS, Anna e SANTAELLA, Lucia. **Mídias e Artes: os desafios da arte no início do século XXI.** São Paulo: Unimarco Editora, abril/2002. pp.33-57.

BAUDRILLARD, Jean. **Tela total: mito-ironias do virtual e da imagem.** 2. ed.; Tradução de Juremir Machado da Silva. Porto Alegre: Editora Sulina, 1999.

_____. **Simulacros e simulação.** Tradução de Maria João da Costa Pereira. Lisboa/Portugal: Relógio d'Água, 1991.

BEIGUELMAN, Giselle et. al. (orgs.) **Apropriações do (in)comum: espaço público e privado em tempos de mobilidade.** São Paulo: Instituto Sérgio Mota, 2009.

_____. **Link-se: arte/mídia/política/cibercultura.** São Paulo: Peirópolis, 2005.

BENJAMIN, Walter. **A obra de arte na era de sua reprodutibilidade técnica.** Tradução de Carlos Nelson Coutinho. In: LIMA, Luiz Costa. **Teoria da cultura de massa.** Tradução de Maria Carmelita Pádua Dias. 5 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2004.

BENSE, Max. **Pequena Estética.** 3.ed. São Paulo: Perspectiva. 2003

BERKELMAN, Peter J. e HOLLIS, Ralph L.. **Magnetic Levitation Haptic Interfaces.** In: <http://www.msl.ri.cmu.edu/projects/haptic/>, acessado em 27/06/08.

_____. *et al.* **Magnetic Levitation Haptic Consortium,** The Microdynamic Systems Laboratory – Robotics Institute of Carnegie Mellon University, In: http://www.msl.ri.cmu.edu/projects/haptic_consortium/, acessado em 15/07/2008.

BESCHIZZA, Rob. **Hitachi: Commercial Mind-Machine Interface by 2011.** AMCategories: Innovations. Publicado em 17/11/2006. In: http://blog.wired.com/gadgets/2006/11/hitachi_commerc.html, acessado em 01/08/2008.

BOBANY, Arthur. **Vídeogame Arte.** Teresópolis, RJ: Novas Idéias, 2008

BRIGGS, Asa e BURKE, Peter. **Uma História social da Mídia: de Guttemberg à Internet;** Tradução Maria Carmelita Pádua Dias. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, Ed. 2004.

BROUGÉRE, Gilles. **Brinquedos e companhia**. Tradução de Maria Alice A. Sampaio Dória: revisão técnica de Gisela Wajskop. – São Paulo: Cortez, 2004.

_____. **Brinquedo e cultura**. Revisão técnica e versão brasileira adaptada por Gisela Wajskop. 6.ed.– São Paulo: Cortez, 2006. (Coleção Questões da Nossa Época; v.43)

BRUNO, Fernanda. **Controle, flagrante e prazer**: regimes escópicos e atencionais da vigilância nas cidades, Porto Alegre: Revista FAMECOS, nº 37, dezembro/2008, quadrimestral, pp.45-53

CAETANO, Alexandra C. M. **Interfaces Hápticas**. In: VENTURELLI, Suzete (org.). **#7.ART. Arte e Tecnologia**: para compreender o momento atual e pensar o contexto futuro da arte. Brasília, 2008. pp.10-15.

CAILLOIS, Roger. **Los juegos y los hombres**: la máscara y el vértigo. Traducción de Jorge Ferreira. México: FONDE de Cultura Económica, 1994.

CAPUCCI, Pier Luigi. **Por uma arte do futuro**. In. DOMINGUES, Diana (org.) **Arte e vida no século XXI**: A humanização das tecnologias. São Paulo: Ed. UNESP, 1997, pp. 129-134.

CASTELLS, Manuel. **O poder da Identidade**. Tradução Klauss Brandini Gerhard. São Paulo: Ed. Paz e Terra S/A, 2006.

CESAR-Jr, Roberto M. **Visão Computacional**: Ensinando o Computador a Ver. Disponível em <http://www.vision.ime.usp.br/~cesar/talks/actamedia04.pdf>, acessado em 01/07/2009

CHUNG, Young Hyun. **Digital Wheel Art**, New York University, 2008, In: <http://risknfun.com/project/digitalwheelart/>, acessado em 1/07/2008

COUCHOT, Edmond. **O tempo real nos dispositivos artísticos**. In: LEÃO, Lúcia (org.). **Interlab**: labirinto do pensamento contemporâneo. São Paulo: Iluminuras, 2002, pp.101- 106.

_____. **A tecnologia na arte**: da fotografia à realidade virtual. Tradução: Sandra Rey. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.

_____; TRAMUS, M.; BRET, M. **A segunda interatividade** - em direção a novas práticas artísticas. In: DOMINGUES, Diana (org). **Arte e vida no século XXI**: Tecnologia, ciência e criatividade. São Paulo: Ed. UNESP, 2003, pp.27-38.

COHEN, Marcelo; MANSSOUR, Isabel Harb. **OpenGL**: Uma Abordagem Prática e Objetiva. São Paulo: Novatec Editora. 2006

CORRÊA, Ayrton Dutra. **Ensino de Artes – Múltiplos Olhares**. Ijuí (RS): Ed. Unijuí, 2004.

COSTA, Mário. **O Sublime Tecnológico**. Tradução Dion Davi Macedo. São Paulo: Experimento, 1995.

CURTIS, Pavel. **LambdaMOO Programmer's Manual** (for LambdaMOO Version 1.8.0p6). março/1997. In: <http://www.hayseed.net/MOO/manuals/ProgrammersManual.html#IDX15> acessado em maio/2009

CYBIS, Walter; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, Richard. **Ergonomia e usabilidade – Conhecimentos, Métodos e Aplicações**. São Paulo: Novatec Editora, 2007.

DELEUZE, Gilles. **Lógica do Sentido**. Tradução Luiz Roberto Salinas Fortes, 4. ed., 2. reimpr., São Paulo: Perspectiva, 2006, pp.61-68.

_____; GUATARRI, Félix. **Mil Platôs: Capitalismo e Esquizofrenia**, vol.1. tradução de Aurélio Guerra Neto e Célia Pinto Costa. 1. ed. 1995/ 5. reimpr. São Paulo: Ed. 34, 2007, pp. 11-37. (platô 1)

_____. **Mil Platôs: Capitalismo e Esquizofrenia**, vol.5. tradução de Peter Pál Pelbart e Janice Caiafa. 1. ed. 1995/ 3. reimpr. São Paulo: Ed. 34, 2007, pp. 11-110. (platô 12)

DERRIDA, Jacques. **A Farmácia de Platão**. Tradução: Rogério da Costa, São Paulo: Perspectiva, 2006 (Debates; 139).

Dicionário de Tecnologia. Editado por Lowell Thing. Tradução: Bazán Tecnologia e Lingüística e Texto Digital. São Paulo: Futura, 2003, p.431-432

DOMINGUES, Diana (org.) **Arte e vida no século XXI: A humanização das tecnologias**. São Paulo: Ed. UNESP, 1997

_____. **Criação e Interatividade na Ciberarte**. São Paulo: Experimento, 2002.

_____ (org). **Arte e vida no século XXI: Tecnologia, ciência e criatividade**. São Paulo: Ed. UNESP, 2003.

_____. **A vida com as interfaces da era pós-biológica: o animal e o humano**. In: DOMINGUES, Diana (org). **Arte e vida no século XXI: Tecnologia, ciência e criatividade**. São Paulo: Ed. UNESP, 2003, pp. 95-114.

_____. **Ciberestética e a Engenharia dos Sentidos na Software Art**. In: SANTAELLA, Lucia e ARANTES, Priscila (orgs.). **Estéticas Tecnológicas: novos modos de sentir**. São Paulo: Educ, 2008, pp.55-82.

_____ (org.). **Arte, ciência e tecnologia: passado, presente e desafios**. São Paulo: UNESP, 2009.

_____; REATEGUI, Eliseo. **Práticas Colaborativas Transdisciplinares em Ciberart: da multimídia às instalações em software art**. In: DOMINGUES, Diana (org.). **Arte, ciência e tecnologia: passado, presente e desafios**. São Paulo: UNESP, 2009, pp.273-302.

DOMINGUES, Ivan (org.). **Conhecimento e Transdisciplinaridade II: aspectos metodológicos**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

DUFLO, Colas. **O Jogo de Pascal a Schiller**. Tradução: Francisco Settineri e Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

DURAND, Gilbert. **A imaginação simbólica**. Tradução (da 6. ed. franc. -1993): Carlos Aboim de Brito, Lisboa (Portugal) Edições 70, 2000.

ECO, Umberto. **Como se faz uma tese**; tradução: Gilson César Cardoso de Souza, São Paulo: Perspectiva, 2007, 21 ed. (Estudos; 85)

ENGELI, Maia. **Espaços Alterados nos games em primeira pessoa**. In: MACIEL, Kátia e PARENTE, André (org.). **Redes Sensoriais: arte, ciência, tecnologia**. Rio de Janeiro: Contra Capa Livraria, 2003, p. 215-224.

FARINA, Modesto; PEREZ, Clotilde; BASTOS, Dorinho. **Psicodinâmica das cores em comunicação**. 5. ed. ver. e ampl., São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

FOUCAULT, Michel. **Microfísica do Poder**. Organização e tradução de Roberto Machado. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1979, 23. ed., 2007.

FRAGA, Tania. **Artes interativas e método relacional para criação de obras**. Publicação Online na revista *Cibercultura* do Instituto Cultural Itaú, desde 2006, no endereço: http://www.cibercultura.org.br/tikiwiki/tiki-read_article.php?articleId=53, acessado em 28 de outubro de 2008.

_____. **Ciber cenários: Hekuras, Karuanas & Kurupiras**. Revista Galáxia, Vol. 4, Número 7, Ano 2004. In: <http://revcom2.portcom.intercom.org.br/index.php/galaxia/article/view/1399> acessado em 16/08/2008

FRAGOSO, Maria Luiza (Org). **[Maior e igual a 4D] Arte computacional no Brasil: reflexão e experimentação**. Brasília: Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação do Instituto de Artes, 2005.

FRY, Roger. **Visão e Forma**. Tradução: Cláudio Marcondes. São Paulo: Cosac & Naify, 2002, 360 pp.

GADAMER, Hans-Georg. **A atualidade do belo**. A arte como jogo, símbolo e festa. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1985.

GEE, James Paul. **What video Games Have to Teach us about Learning and Literacy**. New York: Palgrave Macmillan, 2004.

_____. **Why vídeo Games are Good for Your Soul**. Australia: Common Ground Publishing Pty Ltd. 2005

GIANETTI, Claudia. **Estética Digital: Sintopia da arte, a ciência e a tecnologia**. Tradução: Maria Angélica Melendi. Belo Horizonte: C/Arte, 2006.

GOMBRICH, E.H. **A História da Arte**. Tradução: Álvaro Cabral. 16ª edição. Rio de Janeiro: LTC Editora, 688pp.

GRAU, Oliver. **Arte Virtual: da ilusão à imersão**. Tradução: Cristina Pescador, Flávia Gisele Saretta, Jussânia Costamilan. São Paulo: Editora UNESP: Editora SENAC São Paulo, 2007.

GREENFIELD, Patricia Marks. **Desenvolvimento do Raciocínio na Era da Eletrônica: efeitos da TV, computadores e videogames**, São Paulo: Summus, 1988 (Novas Buscas em educação, v.32).

GUATARRI, Félix. **Caosmose**: um novo paradigma estético. Tradução de Ana Lúcia de Oliveira e Lúcia Cláudia Leão. 1 ed./4.reimp. São Paulo: Ed. 34, 1992.

HAWKING, Stephen. **O Universo numa casca de noz**. Tradução de Ivo Korytowski. São Paulo: Mandarim, 2001.

Hitachi demonstrates brain-machine interface. The Associated Press. Última atualização: 22/06/2007. In: <http://www.cbc.ca/technology/story/2007/06/22/tech-brain-machine.html>, acessado em 01/08/2008

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens**. 3.reimp.–5.ed. 2001. São Paulo: Perspectiva, 2007

Inventing Modern America: Vision Doug Engelbart. 27/09/2001. Texto adaptado de BROWM, David E.. *Inventing Modern America: From the Microwave to the Mouse*. Publicado por The MIT Press, publicação do Lemelson-MIT Program. In: http://web.mit.edu/invent/www/ima/engelbart_draw1.html, acessado em 30/06/2008.

JACKSON, Steve. **RPG Aventuras Fantásticas**: Uma introdução aos role-playing games. Tradução Lilia Oliveira. Rio de Janeiro: Marques Saraiva Gráficos e Editores S.A., 1984.

JÄHNE, Bernd (org.). **Computer Vision and Applications**: concise edition. USA: Academic Press. 2000.

JANOTA, Dauton; PIOLOGO, Ricardo; PIOLOGO, Rodrigo. **Macromedia® Flash™ Animado**: Técnicas Avançadas em Design e Animações. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

JAPIASSU, Hilton e MARCONDES, Danilo. **Dicionário Básico de Filosofia**. 3 ed. Revista e ampliada. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1996

JAQUES, Robert, **Mag-lev interface offers sense of touch**: Haptic device developed at Carnegie Mellon, Vnunet.com, 05/03/08. In: <http://www.vnunet.com/vnunet/news/2211229/mag-lev-gives-computer-users>, acessado em 15/07/08.

JOHNSON, Steven. **Cultura da Interface**: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar. Tradução: Maria Luísa X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

_____. **Surpreendente! A televisão e o videogame nos tornam mais inteligentes**. Tradução de Lucy Hellena Duarte – Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

JÓRDAN, Gladys Castillo. **O Jogo da Vida de John Conway**. Portugal: Universidade de Aveiro, 2002/2003. Disponível em: <http://www2.mat.ua.pt/lap/Praticas/JogoVida/jogovida.htm>, acessado em 15/11/2008

Joystick. (baseado originalmente no *dicionário em linha livre de computar*, licenciado sob a GFDL), In: <http://en.wikipedia.org/wiki/Joystick>, acessado em 14/06/2007.

KAC, Eduardo. **Novos rumos na arte interativa**. In: BARROS, Anna e SANTAELLA, Lucia. **Mídias e Artes**: os desafios da arte no início do século XXI. São Paulo: Unimarco Editora, abril/2002. pp.107-113.

KAY, Alan. **User interface: a personal view**. In LAUREL, Brenda (ed) **The Art of Human Computer Interaction**. Reading: Addison-Wesley Publishing. 1990, impresso em maio/2007. pp. 191-207.

KANT, Immanuel. **Crítica da Faculdade do Juízo**. Tradução de Valério Rohden e Antônio Marques. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2005.

KELLNER, Douglas – **A Cultura da Mídia**. Tradução Ivone Castilho Benedetti, Bauru, SP: EDUSC, 2001.

KENT, Steven L. **The Ultimate History of Vídeo Games – from Pong to Pokemon**. New York: Three Rivers Press, 2001.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida (org.). **O Brincar e suas teorias**. 3. reimp. da 1.ed. de 1998. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

KLEE, Paul. **Sobre a arte moderna e outros ensaios**. Tradução: Pedro Siisse Kind. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001, 126 pp.

KRUEGER, Myron. **Videoplace**. 1974. Disponível em: <http://www.mediaartnet.org/works/videoplace/> acessado em 03/08/2009

LAURENTIZ, Silvia R. F. **Uma Aproximação da Cibernética pela Poesia Digital**, Revista Ars. vol.8. Departamento de Artes–ECA/USP. São Paulo: ARS, 2007, pp.113-125.

LEÃO, Lúcia (org.). **Interlab: labirinto do pensamento contemporâneo**. São Paulo: Iluminuras, 2002

____ (org.) **O chip e o Caleidoscópio: Reflexões sobre as novas mídias**. São Paulo: Editora Senac, São Paulo, 2005.

____. **Da ciberarte à gamearte [ou da cibercultura à gamecultura]**, São Paulo: SESC Pompéia: Festival de Jogos Eletrônico - Simpósio, 2005, disponível www.sescsp.org.br/sesc/hotsites/game_cultura/texto_lucialeao.doc, acessado em 30/07/2008.

____. **O jogo ideal de Alice: o videogame como arte**. In: SANTAELLA, Lucia e FEITOZA, Mirna (orgs.). **Mapa do Jogo**. São Paulo: Cengage Learning, 2009. pp.113-121.

LEE, Christopher D., LAWRENCE, Dale A., and PAO, Lucy Y. **Dynamic Modeling and Parameter Identification of a Parallel Haptic Interface**, Proc. 10th Annual Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, IEEE VirtualReality Conference, Orlando/FL, March/2002. In: <http://osl-www.colorado.edu/Research/haptic/papers/sym2002/MODELING/WebVersion.pdf>, capturado em 05/07/08.

____. **A High-Bandwidth Force-Controlled Haptic Interface**, Proc. 9th Annual Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, Orlando (FL), Nov/2000. In: <http://osl-www.colorado.edu/Research/haptic/papers/wam00/forcecontrol/webversion.pdf> capturado em 05/07/08.

LEMOS, André. **Cibercultura, tecnologia e vida social na cultura contemporânea**. Porto Alegre: sulina, 2.ed., 2004.

LEYMARIE, Frederic F., **Computational theories of Visual Perception**: David Marr's model. Computing & the Arts. Última atualização: 10/10/2006. In: <http://www.doc.gold.ac.uk/~mas02fl/MS101/Vision/Marr.html> , acessado em 05/07/2009

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Tradução: Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34 Ltda (edição brasileira), 1ª Reimpressão (2.ed.), 2001, pp. 45-75.

_____. **O que é o virtual?** Tradução Paulo Neves. São Paulo: Ed.34,1996.(Col. TRANS)

_____. **As tecnologias da inteligência**: O futuro do pensamento na era da informática; Tradução: Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

LEVIN, Golan. **Computer Vision for Artists and Designers**: Pedagogic Tools and Techniques for Novice Programmers. Journal of Artificial Intelligence and Society, Vol. 20.4. Springer Verlag, 2006. In: http://www.flong.com/texts/essays/essay_cvad/ acessado em 02/07/2009

_____; LIEBERMAN, Zack. **Messa di voce tmema – blonk - la Barbara**. An Audiovisual Performance & Installation for Voice and Interactive Media with Jaap Blonk and Joan La Barbara. Created Summer 2003. Histórico e imagens disponíveis em: <http://www.tmema.org/messa/messa.html>, acessado em agosto/2009

LIPOVETSKY, Gilles. **Os tempos hipermodernos**. Tradução: Mário Vilelas. São Paulo: Editora Barcorolla, 2007, 129 pp.

LUCENA, Tiago F. R.. **Audiovisual e Dispositivos Móveis**. In: VENTURELLI, Suzete (org.). #7.ART - Arte e Tecnologia: para compreender o momento atual e pensar o contexto futuro da arte. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2008.

_____. **m-arte: arte_comunicação_móvel**. 2010. 132f. Dissertação (Mestrado em Artes: arte e tecnologia). Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

Máquina lê pensamento para controlar aparelhos. Publicado em 22/06/2007. Associated Press. In: <http://tecnologia.terra.com.br/interna/0,,OI1706072-EI4799,00.html>, acessado em 01/08/2008

MACHADO, Arlindo. **Máquina e Imaginário**: O desafio das poéticas tecnológicas. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1993.

_____. **Pré-cinemas & pós-cinemas**. Campinas/SP: Papyrus. 1997.

MARR, David. **From Computational Theory to Psychology and Neurophysiology**: a case study from vision. MIT: Artificial Intelligence Laboratory. Working Paper*131. August/1976. In: http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/41959/AI_WP_131.pdf?sequence=1 acessado em 05/07/2009

MAUERBERG-DE-CASTRO, Eliane, PAULA, Adriana Inês de, TAVARES, Carolina Paioli *et al.* **Orientação espacial em adultos com deficiência visual:** efeitos de um treinamento de navegação. *Psicol. Reflex. Crit.*, 2004, vol.17, no.2, p.199-210. ISSN 0102-7972. In: <http://www.scielo.br/pdf/prc/v17n2/22472.pdf>, capturado em 05/07/08.

McLESTER, Susan. **Game Plan.** TechLearning. 15/Outubro/2005. Disponível em: www.techlearning.com/shared/printableArticle.jhtml?articleID=171202908 acessado em 09/06/07.

MCLUHAN, Marshall. **Os meios de comunicação como extensões do homem.** Tradução de Décio Pignatari. São Paulo: Editora Cultrix, 1999.

MENDES, Cláudio Lúcio. **Jogos Eletrônicos: diversão, poder e subjetivação.** Campinas, SP: Papirus, 2006, p.69-84.

MOITA, Filomena. **Game on: jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @.** Campinas: SP: Editora Alínea. 2007.

MORAES, Anamaria de (org.) **Design e avaliação de interface: ergodesign e interação humano computador.** Rio de Janeiro: iUsEr, 2002.

MOREIRA, Amanda P., **Imagem Interativa Multiusuário: Máscaras.** Monografia de conclusão de curso – bacharelado em Artes Plásticas, UnB sob orientação da Prof. Dra. Suzete Venturelli. 2009. (não publicado)

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006

MURRAY, Janet H. **Hamlet no Holodeck: o futuro da narrative no ciberespaço.** Tradução Elissa Khoury Daher, Marcelo Fernandez Cuzziol. São Paulo: Itaú Cultural; UNESP, 2003.

NATKIN, Stéphane. **Video Games & Interactive Media: A Glimpse at New Digital Entertainment.** Wellesley (Massachusetts): A K Peters, Ltd. 2006.

NARAYASAMY, Viknashvaran; WONG, Kok Wai; FUNG, Chun Che; RAI, Shri. **Distinguishing games and simulation games from simulators.** In: **Computers in Entertainment**, New York, v. 4, n. 2, abril 2006.

NEGROPONTE, Nicholas. **A vida digital.** Tradução: de Sérgio Tellaroli. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

OST, Flavia Nascimento. **Visão Computacional e Arte Digital.** Monografia supervisionada pelo Prof. Dr. Roberto M. Cesar Jr, 23/03/2008. In: <http://www.ime.usp.br/~cef/mac499-07/monografias/rec/flavia/monografia-flavia.pdf>, acessada em 01/07/2009

OSTROWER, Fayga **Universos da Arte.** 24. ed. 5. reimp. Rio de Janeiro: Elsevier – Editora Campus. 2004

PARENTE, André. **O virtual e o Hipertextual.** Rio de Janeiro: Pazulin, 1999.

PEDROSA, Israel. **Da cor à cor inexistente**. Rio de Janeiro: Léo Christiano Editorial Ltda, 3. ed. 1982, coeditado pela Editora Universidade de Brasília.

_____. **O Universo da Cor**. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2006

PESCUMA, Derma e CASTILHO, Antônio Paulo F. **Projeto de Pesquisa: o que é? Como fazer?: um guia para sua elaboração**. São Paulo: Olho d'Água, 2005.

PESSIS-PASTERNAK, Guitta. **Do Caos à inteligência artificial: quando os cientistas se interrogam**. Tradução: Luiz Paulo Rounet. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1993.

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança**. Rio de Janeiro: LTC, 1990

PIROTO, Benito Da-Rin, **Interface tátil I: levitação magnética**, publicado em 13/03/2008. In: <http://www.forumpcs.com.br/coluna.php?b=233091>, acessado em 16/08/2008

_____, **Interface tátil II: o flotor**, publicado em 18/03/2008. In: <http://www.forumpcs.com.br/coluna.php?b=233388>, acessado em 16/08/2008.

PLAZA, Julio. **Arte e Interatividade: Autor - Obra – Recepção**. Maio de 2000. Disponível em: http://us.geocities.com/a_fonte_2000/plazaparte4.htm acessado em 19/10/2009.

_____; TAVARES, Monica. **Processos Criativos com os Meios Eletrônicos: Poéticas Digitais**. São Paulo: FAEP-Unicamp – Editora Hucitec, 1998

POISSANT, Louise. **A passagem do material para a interface**. In: DOMINGUES, Diana (org.). **Arte, ciência e tecnologia: passado, presente e desafios**. São Paulo: Editora UNESP, 2009. pp.71-90

POPPER, Frank. **From Technological to Virtual Art**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2007.

PRADO, Gilberto (coord.) et. al. (Grupo Poéticas Digitais) **Cozinheiro das almas: apontamentos para o game**. In: VENTURELLI, Suzete (org.). **#6.ART. Arte e tecnologia, interseções entre arte e pesquisas tecno-científicas**. Brasília: Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação do Instituto de Artes, 2007, pp.127-130.

_____. **Ambientes virtuais multiusuários**. In: DOMINGUES, Diana (org.). **Arte e vida no século XXI: Tecnologia, ciência e criatividade**. São Paulo: Ed. UNESP, 2003, pp. 207 – 224.

PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. **Design de interação: Além da interação homem-computador**. Tradução: Vivianme Possamai. Porto Alegre: Bookman, 2005, reimpr. 2007.

PREHN, Horst. **The NeuroLoop: Biofeedback Interfaces and Structural Mode Interactions as an Approach to Introspective Sciences and Neuroaesthetics**. In: DIEBNER, Hans H.; DRUCKER, Timothy; WEIBEL, Peter (editors). **Sciences of the Interface**. Tübingen/Germany: Genista, 2001. pp. 202-231.

PRENSKY, Marc. **“Don’t Bother Me Mom – I’m Learning!”** St. Paul, Minnesota: Paragon House, 2006.

_____. **Digital Game-Based Learning**. St. Paul, Minnesota: Paragon House, 2007.

PRIMO, Alex. **Interação mediada por computador: comunicação, cibercultura, cognição**. 2ª edição, Porto Alegre: Sulina, 2008 (coleção: Cibercultura).

REINGOLD, Howard. **A Comunidade Virtual**. Lisboa/Portugal: Gradiva. 1993.

REHEM, Almerindo; TRINDADE, Fernando Henrique Vieira. **Técnicas de Visão Computacional para Rastreamento de Olhar em Vídeos**. Publicado em 03/02/2009. In: http://almerindo.devin.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=78%3Atecnicas-de-computacao-visual-para-rastreamento-de-olhar-em-videos&catid=43%3Atrabalhos-de-alunos&Itemid=86&showall=1 acessado em 03/07/2009

RETONDAR, Jeferson José Moelus. **Teoria do jogo: a dimensão lúdica da existência humana**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007, 95 pp.

ROCHA, Cleomar. **Interfaces computacionais**. Florianópolis: Anpap. Anais do 17º Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisadores em Artes Plásticas Panorama da Pesquisa em Artes Visuais. 2008. pp. 1651-1662. In: <http://www.anpap.org.br/2008/artigos/149.pdf>, acessado em 12/03/2009.

ROCHA, Heloisa Vieira da, BARANAUSKAS, Maria Cecília Calani. **Design e avaliação de interfaces humano-computador**. Campinas/SP: NIED/UNICAMP, 2003.

ROKEBY, David. **The construction of Experience: Interface as Content**. In: DODSWORTH Jr., Clark, **Digital Illusion: Entertaining the Future with High Technology**. USA: Addison-Wesley Publishing Company. 1998. Disponível em: <http://homepage.mac.com/davidrokeby/experience.html> acessado em janeiro/2010

RUSH, Michael. **Novas mídias na arte contemporânea**. Tradução: Cássia Maria Nasser. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

SANTAELLA, Lucia. **Cultura e artes do pós-humano: da cultura das mídias à cibercultura**. – São Paulo: Paulus, 2003.

_____. **Ciberarte de A a Z**. In: DOMINGUES, Diana. **Criação e Interatividade na Ciberarte**. São Paulo: Experimento, 2002, pp.13-16.

_____. **Games e comunidades virtuais**. Exposição hiPer> relações eletro//digitais, Curadoria: Daniela Bousso, realização Instituto Sérgio Motta e Santander Cultural, 31/maio-5/setembro/2004, Porto Alegre. In: <http://www.canalcontemporaneo.art.br/tecnopoliticas/archives/000334.html>, acessado em 30/04/2009

_____; ARANTES, Priscila (orgs.). **Estéticas Tecnológicas: novos modos de sentir**. São Paulo: Educ, 2008.

_____; FEITOZA, Mirna (orgs.). **Mapa do Jogo**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

- SANTOS, Santa Marli Pires dos. **Educação, arte e jogo**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.
- SCHILLER, Friedrich. **A Educação Estética do Homem numa série de cartas**. Tradução Roberto Schwarz e Márcio Suzuki. 4 ed. São Paulo: Iluminuras, 2002.
- SCHAFF, Adam. **A sociedade informática**: As conseqüências sociais da segunda revolução industrial; Tradução de Carlos Eduardo Jordão Machado e Luiz Arturo Obojes. 4. ed. São Paulo: Universidade Estadual paulista: Brasiliense, 1995.
- SHIMBUN, Yomiuri via Seihin World. **Model train controlled via brain-machine interface**. Publicado em 17/11/2006 no site Pink Tentacle. In: <http://www.pinktentacle.com/2006/11/model-train-controlled-via-brain-machine-interface/>, acessado em 01/08/2008.
- SILVA, Marco - **Sala de Aula Interativa**. Rio de Janeiro: Quartet, 4.ed. 2006, pp.81-155.
- ____ (Org.). **Educação online**. São Paulo: Edições Loyola, 2003
- ____; SANTOS, Edméa (Orgs.). **Avaliação de aprendizagem em educação online**. São Paulo: Edições Loyola, 2006
- SMITH, Christopher M. **Human Factors in Haptic Interfaces**. Publicado em Crossroads – The ACM Students Magazine, março/1997. In: <http://www.acm.org/crossroads/xrds3-3/haptic.html>, acessado em 05/07/2008.
- SOMMERMAN, Américo **Inter Ou Transdisciplinaridade?**. São Paulo: Paulus. 2006
- de SOUZA e SILVA, Adriana. **Arte, interfaces gráficas e espaços virtuais** (Art, Graphic Interfaces, and Virtual Spaces). In: **Ars**: Revista do Departamento de Artes Plásticas da Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo, 2 (4), 2004, pp.78-97. Disponível em: <http://www.cap.eca.usp.br/ars4/silva.pdf> capturado em 01/12/2009.
- SPARACINO, Flavia. **(Some) computer vision based interfaces for interactive art and entertainment installations** In: **INTER_FACE Body Boundaries**, issue editor Emanuele Quinz, Anomalie, n.2, Paris, France, Anomos, 2001. In: http://alumni.media.mit.edu/~flavia/Papers/Flavia_isea2000.pdf acessado em 04/07/2009
- SYLVESTER, David. **Sobre a Arte Moderna**. Tradução: Alexandre Morales, São Paulo: Cosac & Naify, 2006.
- TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. **Jogos educacionais**: Novas Tecnologias na Educação, CINTED_UFRGS, v.2, nº1, março/2004. In: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/mar2004/artigos/30-jogoseducacioanis.pdf>, acessado em 08/06/07
- TURKLE, Sherry. **A Vida no Ecrã. A identidade na era da Internet**. Tradução: Paulo Faria. Lisboa: Relógio D'Água Editores, 1997.
- VAINA, Lucia M. *Marr David*. **Galley**: Article – 00456. 2004. Disponível em: http://www.bu.edu/bravi/publications/Vaina_2004.pdf acessado em 03/07/2009.

VALENTINI, Carla Beatris e SOARES, Eliana Maria do Sacramento (orgs.) **Aprendizagem em ambientes virtuais**: compartilhando idéias e construindo cenários. Caxias do Sul (RS): EDUCS, 2005.

VENTURELLI, Suzete. **A Estética da relação, da troca e da interação humano computador: arte e jogo em rede**. In: VENTURELLI, Suzete [Org.] #6.ART. *Arte e tecnologia: interseções entre arte e pesquisas tecno-científicas*. Brasília: UnB. 2007. Disponível em: <http://www.arte.unb.br/6art/textos/suzete.pdf>, acessado em 06/07/2009

_____. (org.). #7.ART. **Arte e Tecnologia**: para compreender o momento atual e pensar o contexto futuro da arte. Brasília, 2008.

_____. **Arte: espaço tempo imagem**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004.

_____; MACIEL, Mario Luiz Belcino. **Arte nos motores gráficos dos jogos de computador**. In: **Redes sensoriais: arte, ciência e tecnologia**. Maciel. Kátia e Parente, André. Rio de Janeiro: editora Contra-Capa. 2003.

_____; MACIEL, Mario Luiz Belcino. **Imagem Interativa**. Brasília: Editora UnB e Editora Universa, 2008.

VIRILIO, Paul. **O espaço crítico e as perspectivas do tempo real**. Tradução: Paulo Roberto Pires. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

VYGOTSKY, Lev. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007

WANG, Wanderley. **O aprendizado através de jogos para computador**: por uma escola mais divertida e mais eficiente. Portal da Família, 26/08/2006. In: <http://www.portaldafamilia.org/artigos/artigo479.shtml> acessado em 08/06/07.

WANGENHEIM, Aldo Von; COMUNELLO, Eros. **Visão computacional**: Seminário Introdução à Visão computacional. The Cyclops Project. PPGCC-INE-UFSC. 2005. Disponível em <http://www.inf.ufsc.br/~visao/> acessado em 03/07/2009

WEIBEL, Peter. **The Art of Interfaces Technology**. In: DIEBNER, Hans H.; DRUCKER, Timothy; WEIBEL, Peter (editors). **Sciences of the Interface**. Tübingen/Germany: Genista, 2001. pp. 272-281.

_____. **É proibido não tocar**: algumas observações sobre (partes esquecidas da) história da interatividade e da virtualidade. Tradução: Cristina Pescador. In: DOMINGUES, Diana (org.). **Arte, ciência e tecnologia**: passado, presente e desafios. São Paulo: UNESP, 2009, pp.91-109.

WERTHEIM, Margaret. **Uma história do espaço**: de Dante à Internet. Tradução: Maria Luiza X. de A. Borges. – Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.

WILSON, Stephen. **Information arts**: intersections of art, science and technology. Cambridge: The MIT Press, 2002.

WUNENBURGER, Jea-Jacques. **O imaginário**. Tradução: Maria Stela Gonçalves. São Paulo: Edições Loyola. 2007