

Marilia Lyra Bergamo

CAIXA DE JÓIAS:
PESQUISA E EXPERIMENTAÇÃO EM ARTE COMPUTACIONAL
INTERATIVA

Belo Horizonte

Escola de Belas Artes da UFMG

2008

Marilia Lyra Bergamo

CAIXA DE JÓIAS:
PESQUISA E EXPERIMENTAÇÃO EM ARTE COMPUTACIONAL
INTERATIVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Artes da Escola de Belas Artes da Universidade Federal de Minas Gerais, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Artes
Área de concentração: Arte e Tecnologia da Imagem

Orientador: Prof. Dr. Francisco Carlos de Carvalho Marinho

Belo Horizonte

Escola de Belas Artes da UFMG

2008

Bergamo, Marília Lyra, 1978-

Caixa de jóias: pesquisa e experimentação em arte computacional interativa / Marília Lyra Bergamo. – 2008.

167 f : il. CD-ROM

Orientador: Francisco Carlos de Carvalho Marinho

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de

Minas Gerais, Escola de Belas Artes.

1. Arte e tecnologia – Teses 2. Interfaces (Computador) – Teses 3. Arte por computador – Teses I. Marinho, Francisco Carlos de Carvalho, 1958- II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Belas Artes III. Título.

CDD: 701.05

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, aos meus orientadores e ao Gustavo.

RESUMO

A palavra interatividade contextualiza, dentre outras coisas, a capacidade de interação dos sistemas computacionais, mas sua importância não reside na tecnologia em si. Arte Computacional Interativa demonstra-se um campo fértil para experimentações, com o objetivo de ampliar conceitos de comunicação entre o homem e o computador. Esse modelo de produção artística retoma discussões sobre criatividade, expressão, técnica, ciência e interdisciplinaridade e apresenta novos paradigmas para a arte tecnológica.

A característica fundamental da Arte Computacional Interativa é a flexibilidade de manipulação do código digital. Observadores, autores e o próprio computador são os responsáveis pelo fluxo de ações que ocorre durante a experiência interativa. Esse modelo de arte computacional de código aberto se distingue por exigir uma ação física, pois o resultado visual, sonoro ou tátil perceptível somente ocorre enquanto existe comunicação entre o sistema computacional desenvolvido e o observador.

Contudo, computadores e seres humanos não podem se comunicar de forma direta, pois a linguagem dessas máquinas não é compreensível ao ser humano. Para que exista uma relação entre eles é necessária uma interface. A interface, responsável pela tradução de pólos distintos, é a essência da Arte Computacional Interativa, uma vez que proporciona comunicação entre homens e sistemas computacionais, sendo ela a manifestação de todo o processo.

Essa pesquisa apresenta um estudo teórico e prático sobre Arte Computacional Interativa. O documento discute alguns conceitos fundamentais que distinguem esse modelo de arte, bem como experimentações de cunho tecnológico e artístico sobre o processo prático de produção.

ABSTRACT

The world interactivity contextualizes, among other things, the computer system ability of interaction, but its importance is not the technology itself. Interactive Computer Art presents itself as a fertile field for experimentations aiming to enlarge concepts of communication between humans and computers. This model of artistic production recaptures arguments about creativity, expression, technique, science and interdisciplinary and presents new paradigms on technology and art.

The most important characteristic of Interactive Computer Art is its flexibility to manipulate digital code. Observer, authors and even the computer have responsibility for the flow of actions during the interactive experience. Once perceptive results, such as visual, audible or tactile only occur when communication exists between developed computer systems and observers, this model of computer art with open code differs from others when requiring physical actions.

However, computers and human beings are not able to communicate directly. Seeing as how computer language is not understandable to the later, an interface is necessary to maintain a relationship. Once it provides communication between humans and computer systems, an interface is responsible to translate information to distinct poles, and it is the manifestation of the whole process.

This research presents a theoretical and practical study about Interactive Computer Art. This document presents concepts that are fundamental to make this model of art distinguishable, as well as show technologic and artistic experimentations about the practical process of production.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Georg Ness, <i>Schotter</i> . Saída gráfica impressa de um pedaço do software programado pelo artista.....	22
Figura 2 - Cena do filme <i>Catalog</i> (1961) de John Whitney, Fonte: Imagem capturada do vídeo catalog no Sítio on-line http://www.youtube.com/watch?v=TbV7loKp69s , Acesso em: 21 de Abr. 2008.....	24
Figura 3 – Imagens da obra corpocinema de Jeffrey Shaw, fonte: http://www.jeffrey-shaw.net/html_main/frameset-works.php3 , Acesso em: 1 de Jun. 2008	28
Figura 4- Esculturas Cibernéticas de Wen-Ying Tsai., fonte: http://tsaiwenying.com . Acesso em: 10 Nov. 2007.....	30
Figura 5 - La Plissure du Texte de Roy Ascott., fonte: http://www.medienkunstnetz.de/kuenstler/ascott/biografie/ . Acesso em: 10 de Nov. 2007....	30
Figura 6 - Text Rain – instalação, fonte: http://spip.sat.qc.ca/IMG/art_d/09-Text_Rain.jpg Acesso em: 27 de Out. 2007.	31
Figura 7 - Text Rain – instalação, fonte: http://www.uiowa.edu/~iareview/tirweb/feature/bolter/text_rain2.jpg Acesso em: 27 de Out. 2007.....	31
Figura 8 - Arte Fractal., fonte: http://serc.carleton.edu/cismi/computation/ Acesso em: 10 Nov. 2007.....	32
Figura 9 - Arte Fractal., fonte: http://astrodynamics.blogspot.com/2006/10/skepticism-without-magic-empty-prison.html Acesso em: 10 Nov. 2007	32
Figura 10 - Arte Fractal, fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Fractal_Broccoli.jpg Acesso em: 10 Nov. 2007	32
Figura 11 - Arte Fractal, fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Mandelpart2.jpg Acesso em: 10 Nov. 2007.....	32

Figura 12 – Espectro da Interatividade. Figura baseada na imagem: Spectrum of interactivity, fonte: http://www.nathan.com/thoughts/unified/13.html . Acesso em: 27 Out. 2007	41
Figura 13 - Agente Simples. (MARINHO, 2006, página 18).....	50
Figura 14 – TUIs. (CARVEY et al, 2006, p. 22)	61
Figura 15 - <i>Shiny Balls Mirror</i> , 2003, 921 tubos hexagonais em preto, 921 bolas plásticas cromadas, 819 motores, controles eletrônicos, vídeo câmeras e computador. Fonte: http://www.smoothware.com/danny/ . Acesso em: 21 de Abr. 2008.....	63
Figura 16 – Computação Física: Componentes Eletrônicos (MIMS III, p. 7).....	71
Figura 17 – <i>hardware Arduino</i> (ARDUINO, 2005).	73
Figura 18 – Desenho esquemático do <i>hardware Arduino</i> (BANZI, 2007, p.1).....	74
Figura 19 – Arduino IDE: ambiente de programação do microcontrolador (BANZI, 2007, p.17)	75
Figura 20 - <i>Cassius Punching Bag</i> : Imagens do <i>Salone Satellite</i> em Milão, 2006 (FLUIDFORMS, 2005).....	76
Figura 21 - Eyesweb: Um exemplo de análise de sinais expressivos, usando a técnica <i>Silhouette Motion Images</i> (SMI), (EYESWEB, 2007).	77
Figura 22 - Reactable: Imagens da instalação do <i>Reactable</i> em <i>Ars Electronica 2005</i> em Linz, Áustria (REACTABLE, 2005-07).	78
Figura 23 - Reactvision: Imagens da linguagem e diagrama de funcionamento do software (REACTABLE, 2005-07).	79
Figura 24 – Como os computadores nos vêem. (FLUIDFORMS, 2007, p. xix).....	81
Figura 25 - O primeiro botão e o primeiro led.....	83
Figura 26 – Interações com o cubo de gelo e o secador.....	85
Figura 27 – Construção de um teclado em formato de página.....	86

Figura 28 – Alunos da Oficina de Novas Possibilidades Interativas promovida pela Universidade Federal de Minas Gerais em Janeiro de 2007.....	88
Figura 29 - A batalha de instrumentos musicas	89
Figura 30 - Tecnologia DI da Mircosoft Surface,.....	91
Figura 31 – Tecnologia FTIR (HAM, 2005, p. 117).....	92
Figura 32 - Experimentações em tela multitoque, parte I.	94
Figura 33 - Experimentações em tela multitoque, parte II.....	95
Figura 34 – Referências visuais de caixas de jóia e de música, encontradas na Internet.....	97
Figura 35 - Desenho esquemático da instalação Caixa de Jóias	98
Figura 36 - Frame (vista esquemática superior).....	99
Figura 37 – Circuito eletrônico (vista esquemática)	99
Figura 38 - Tela multi-toque (vista esquemática lateral)	100
Figura 39 - Detalhe da câmera (vista esquemática frontal).....	101
Figura 40 - Materiais do frame – Parte I.....	102
Figura 41 - Materiais do frame – Parte II.....	103
Figura 42 - Preparação do acrílico	105
Figura 43 - Películas da tela multitoque.....	106
Figura 44 - Desenho e acabamento da tampa.....	107
Figura 45 - Acabamento do projeto Caixa de Jóias	108
Figura 46 - Aglomerado Caixinha de jóias – Imagem da National Geographyc, retirada do sítio: http://news.nationalgeographic.com/news/2007/10/071002-star-picture.html . Acesso em: 21 de Out. 2007.....	110

Figura 47 – Uma das seqüências possível na abertura do mundo virtual Caixa de Jóias111

Figura 48 - Xilografia de Johan Thomas Lundbye publicada em 1854, a imagem foi retida do sítio: http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Match_Girl_01.jpg. Acesso em: 01 de Mai. 2008.

.....112

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Fases de Estudo e processos metodológicos adotados.....	16
Tabela 2 - Fases de desenvolvimento prático	16
Tabela 3 - Linguagens híbridas, os softwares/linguagens de programação.....	69
Tabela 4 - Variáveis incluídas no código Tuio-Stuff	127

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. OBJETIVOS.....	15
1.1.1. <i>Objetivo Geral</i>	15
1.1.2. <i>Objetivos específicos</i>	15
1.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS	15
1.2.1. <i>Fases de desenvolvimento do trabalho prático</i>	16
2. CONTEXTO	19
2.1. USO DE COMPUTADORES PARA EXPERIMENTAÇÕES DE ARTE NA DÉCADA DE SESSENTA	21
2.2. A DÉCADA DE OITENTA E O ADVENTO DAS INTERFACES GRÁFICAS	25
2.3. O IMPULSO DADO PELA COMPUTAÇÃO EM INSTALAÇÕES	27
2.4. O MODELO SIMULADO DAS IMAGENS FRACTAIS	32
2.5. CIBERNÉTICA, INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O COMPUTADOR COMO MÍDIA	33
3. O MODELO SIMULADO.....	37
3.1. HIBRIDISMO DIGITAL	38
3.2. MODELOS PASSIVOS E MODELOS ATIVOS	39
4. INTERATIVIDADE	40
4.1. ESTÉTICA INTERATIVA	42
4.2. ENDOESTÉTICA.....	45
4.3. O AGENTE RACIONAL E A IMAGONOMIA.....	47
5. ARTE COMPUTACIONAL INTERATIVA	51
5.1. DELIMITAÇÃO DO CONCEITO	53

6.	A INTERFACE VISÍVEL	56
6.1.	DISCUSSÕES SOBRE USABILIDADE	57
6.2.	CATEGORIAS DE INTERFACE	58
6.3.	TRANSPARÊNCIA E OPACIDADE.....	58
6.4.	INTERFACES TANGÍVEIS	60
7.	TECNOLOGIA E INTERATIVIDADE	65
7.1.	CONVERGÊNCIA DE TECNOLOGIA	67
7.2.	LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO.....	68
7.3.	COMPUTAÇÃO FÍSICA	69
7.4.	VISÃO COMPUTACIONAL	76
8.	INTERFACES EXPANDIDAS	80
8.1.	EXPERIMENTAÇÕES EM INTERFACES EXPANDIDAS.....	83
8.1.1.	<i>Primeiras experimentações.....</i>	83
8.1.2.	<i>Página transformada em teclado.....</i>	85
8.1.3.	<i>Oficina de novas possibilidades interativas.....</i>	87
8.1.4.	<i>A batalha de instrumentos musicais.....</i>	88
8.2.	TELAS MULTITOQUE	90
9.	CAIXA DE JÓIAS.....	96
9.1.	INTERFACE	96
9.1.1.	<i>Projeto e materiais utilizados</i>	98
9.1.2.	<i>Produção.....</i>	101
9.2.	MUNDO VIRTUAL.....	109
9.3.	COMUNICAÇÃO ENTRE A INTERFACE E O MUNDO VIRTUAL	113
10.	CONCLUSÃO.....	115

11.	BIBLIOGRAFIA	119
12.	ANEXO A: MAPEAMENTO DE FORMAS, GÊNEROS, MÍDIAS E ESTILOS QUE ENVOLVEM COMPUTADORES E ARTE	125
13.	ANEXO B: CÓDIGOS DO PROJETO CAIXA DE JÓIAS	127
13.1.	CÓDIGO: TUIO-STUFF	127
13.2.	CÓDIGO: READ ARDUINO	129
13.3.	CÓDIGO: MAINSTAR	130
13.4.	CÓDIGO: BIGBANG	132
13.5.	CÓDIGO: JEWELBOX	135
13.6.	CÓDIGO: NEBULACOOOL	139
13.6.1.	<i>Call</i>	139
13.6.2.	<i>nebulaCode</i>	140
14.	ANEXO C: O CONTO DA MENINA QUE VENDIA FÓSFOROS	142
15.	ANEXO D: IMAGENS COMPLEMENTARES	143

1. INTRODUÇÃO

O computador está envolvido nas atividades cotidianas, embutido em telefones celulares, supermercados, elevadores, sistemas de segurança de prédios, condomínios e automóveis. A presença da computação é massiva, mesmo que o modelo tradicional de representação do computador, o monitor e o gabinete, não esteja claramente identificado. A ubiquidade computacional é algo cada vez mais perceptível no cotidiano.

Segundo Popper (1993), desde a década de oitenta, artistas começaram a ter consciência dessa situação cultural de alastramento do processamento digital de dados em meios de comunicação e atividades humanas. Porém, a inserção do computador como forma de experimentação estética é anterior. Artistas são experimentadores envolvidos em questões de seu contexto cultural. É natural que, após alguma aceitação de estéticas produzidas por máquinas, como a câmera fotográfica e a câmera de vídeo, a computação fosse também explorada. Conseqüentemente, o contexto das discussões sobre arte computacional é a introdução de máquinas em processos artísticos.

Segundo Santaella (2003), a aceitação da arte produzida com a máquina não é unânime. Contudo, esse modo de fazer arte já está corporificado em trabalhos de artistas e suas equipes, dedicados à pesquisa, técnica, criatividade e expressão estética. Não cabe a este estudo infiltrar em discussões de aceitação da arte tecnológica, mas delimitar algumas de suas fronteiras no intuito de compreender o universo que a define.

O computador é uma máquina que se diferencia de outras por sua capacidade de codificação digital. A câmera fotográfica do século XIX, bem como a câmera cinematográfica, são máquinas de captura analógica de dados. Os dados analógicos são geralmente mais ricos em detalhes que os digitais, mas estes, por sua vez, são mais flexíveis à alteração e transporte de uma máquina para outra. O fenômeno de alastramento da computação no ambiente cultural é consequência dessa característica.

O computador é uma máquina especial, e o que a torna diferente das outras é sua capacidade de simular ou emular diferentes tipos de dispositivos. O meio que permite essa versatilidade é o código, ou o conjunto de procedimentos e funcionalidades expressos sobre uma base binária. O computador possui uma série de especificidades em relação a outras máquinas como consequência do uso da codificação digital. Uma dessas características é a forma de

inclusão da ação humana sobre a máquina. Na câmera fotográfica, por exemplo, a pessoa deve definir tempo, quantidade de luz, posicionamento da lente e escolher o suporte de registro antes da execução última: registrar a luz. Toda máquina necessita da interação humana. Nas máquinas analógicas essa interação concentra-se na configuração; já no computador, devido à codificação digital, a interação ocorre constantemente durante o uso da máquina. Essa característica dinâmica, de se manter o “código diálogo” aberto até o momento de decisão final, foi denominada pela computação como interatividade.

Essa pesquisa é sobre a capacidade interativa da computação nos procedimentos de criação e fruição artística. Os sistemas computacionais possuem a capacidade de receber uma ação do usuário e transformá-la, por exemplo, em um resultado visual pré-definido em frações de segundos. O que não ocorre com as máquinas analógicas.

Para demonstrar os conceitos de arte computacional interativa e seus modelos de criação artística, essa pesquisa se divide em duas partes: pesquisa conceitual e experimentação. A pesquisa conceitual explora as fronteiras que definem a arte e a tecnologia, especificamente a tecnologia computacional interativa. A experimentação apresenta uma exploração de técnicas computacionais interativas e um estudo de caso, Caixa de Jóias, um projeto de interface experimental que usa computação e interatividade.

O capítulo dois apresenta um contexto histórico com alguns eventos pontuais que contribuíram para a definição de arte computacional interativa nessa pesquisa. O conteúdo apresentado nessa etapa não pretende ser um posicionamento histórico detalhado do uso do computador em processos artísticos, mas um delineamento de eventos importantes que contribuíram para essa inclusão.

Em seguida, no próximo capítulo, é abordado o tema da simulação em arte computacional. O computador permite que imagens, sons ou quaisquer outras formas de dados sejam descritos em forma de códigos. Isso constitui uma característica para o que se chama de modelo simulado, ou representação computacional de uma “realidade”, que pode ser simulada ou inventada, a partir de um código.

A questão da interatividade, a capacidade que o computador possui de ler e interpretar as ações sobre ele é um assunto em constante discussão. Desde que o computador se tornou uma

mídia, ele modificou as estruturas de autoria e audiência. Questionamentos do capítulo quatro delimitaram o capítulo seguinte, um conceito teórico para arte computacional interativa.

A parte teórica é finalizada no capítulo seis, o qual discorre sobre questões de interface. A interface foi definida como parte integrante da própria estética interativa. Estética definida como o sentir, sensorialmente percebido. Portanto, apresenta-se um capítulo para abordar a visibilidade, ou concretude, dessa interface, sua capacidade de se apresentar como parte fisicamente e virtualmente integrante da interação.

A segunda parte, que aborda o estudo de caso, inicia-se pelo capítulo sete, sobre tecnologia e possibilidades interativas. Nesse capítulo são abordadas questões técnicas de como ocorre interatividade entre os sistemas computacionais e a audiência.

O capítulo oito discute o conceito de Interfaces Expandidas, um modelo de ampliação da capacidade técnica das interfaces para se tornarem meios mais expressivos sensorialmente para a interação. Essa ampliação gera novas possibilidades de linguagem artística.

Antes da conclusão, a pesquisa finaliza suas discussões com um capítulo descritivo do projeto Caixa de Jóias, e apresenta imagens, relatos e esquemas construtivos. Nesse momento são apresentados dados específicos, bem como objetos de inspiração e materiais de criação.

Nos anexos há uma complementação do capítulo dois sobre contextualização de arte e tecnologia computacional. Há também uma inserção dos códigos completos de construção do mundo virtual do projeto Caixa de Jóias e imagens produzidas graficamente, que foram inspiração para o conteúdo do mundo virtual do estudo de caso.

A dissertação impressa é acompanhada de um CD-ROM com o conteúdo digital completo da pesquisa e do estudo de caso, incluindo imagens que retratam Caixa de Jóias e vídeos ilustrativos. O CD-ROM também contém as bibliotecas e os códigos necessários para a recriação do projeto, bem como o software para o funcionamento do mundo virtual.

1.1.OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Investigar a relação entre tecnologia e expressão artística na arte computacional interativa.

1.1.2. Objetivos específicos

Compreendem alguns fundamentos teóricos e questões técnicas de produção de obras de arte computacional. Os objetivos específicos são colocados a seguir:

1. Refletir sobre o conceito de arte computacional e interatividade.
2. Explorar interfaces que procurem expandir a capacidade do computador no processo de interação homem-máquina.
3. Mapear alguns dos problemas e desafios que o artista enfrenta diante de tecnologias advindas de outras áreas do conhecimento e aplicáveis ao campo da arte.
4. A partir dos conceitos pesquisados, da exploração técnica e da experimentação prática criar um estudo de caso.

1.2.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS

Os Procedimentos Metodológicos foram divididos em duas etapas. A primeira – discursiva, analítica e reflexiva - refere-se aos elementos mais relevantes no contexto artístico da interação homem-computador. A segunda - prática - procura descrever os processos e procedimentos de produção e apresenta um projeto de arte computacional interativa: o estudo de caso.

Assim, para se atingir a meta definida, foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos apresentados na tabela 1, de acordo com cada fase do estudo.

Fase	Descrição e métodos
Análise conceitual	Pesquisa bibliográfica sobre Arte computacional interativa – levantamento de obras relevantes. Pesquisa na rede Internet, uma vez que sua importância como referencial bibliográfico se encontra na sua própria capacidade de auto-apresentação do conteúdo em discussão.
Concepção a partir dos escritos.	Escolha de um tema para o estudo de caso em arte computacional interativa.
Análise técnica	Pesquisa sobre o desenvolvimento das fases de produção, do material a ser utilizado, e o nível de dificuldade a ser encontrado.
Produção artística	Criação do estudo de caso, produção e experimentação.
Análise Crítica	Conclusão

Tabela 1 - Fases de Estudo e processos metodológicos adotados

1.2.1. Fases de desenvolvimento do trabalho prático

Fase	Descrição
Conceitualização	Desenvolvimento do conceito.
Estudos para desenvolvimento de interfaces multisensoriais	Desenvolvimento de uma linha conceitual, que levou em conta os sentidos do usuário.
Experimentação e prototipagem	Desenvolvimento tecnológico.
Pesquisa sobre a ferramenta de desenvolvimento	Busca pelo aparato tecnológico hardware e softwares necessários para a criação.
Desenvolvimento do projeto	Construção: <ol style="list-style-type: none"> 1. Desenvolvimento do modelo visual estético. 2. Construção física da interface. 3. Desenvolvimento de comunicação entre a interface física e software. 4. Inclusão de conteúdo.
Testes de usabilidade	Avaliação da usabilidade dentro do escopo estético. A relação do uso em coerência com a proposta estética.

Tabela 2 - Fases de desenvolvimento prático

Fases de Desenvolvimento do trabalho artístico X período.

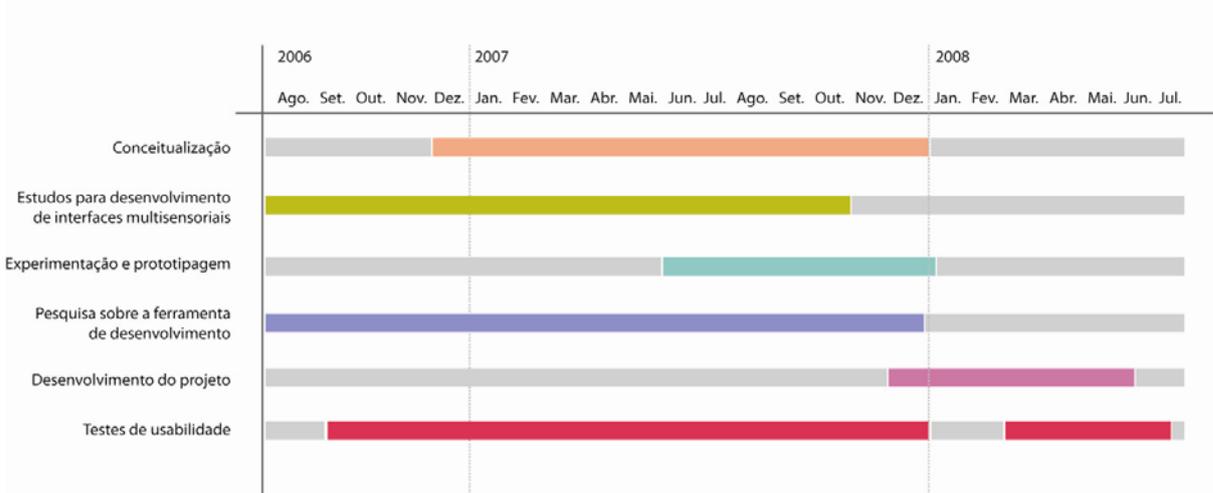


Ilustração 1 – Fases de Desenvolvimento do trabalho prático versus período.

PARTE I: PESQUISA CONCEITUAL

2. CONTEXTO

Segundo Santaella (2003), a tecnologia e sua inserção no meio artístico culminam com o fim da exclusividade da produção artesanal. A tecnologia na arte é a presença além do saber fazer, em que as habilidades individuais não são suficientes na efetivação do saber técnico. “Arte tecnológica se dá quando o artista produz sua obra através da mediação de dispositivos maquínicos, dispositivos estes que materializam um conhecimento científico, isto é, que já têm uma certa inteligência corporificada neles mesmos” (SANTAELLA, 2003, p.153). Esse entendimento da arte em conjunto com a tecnologia é anterior ao advento do computador. A máquina fotográfica e a câmera cinematográfica introduziram uma identidade única como consequência de seus próprios dispositivos mecânicos. Essas máquinas criaram tecnologias que eram mais amplas e não apenas meros prolongamentos de gestos humanos.

Em relação ao início das experimentações entre arte e tecnologia, Giannetti (2006) também apresenta uma abordagem similar a Santaella. Giannetti usa a palavra técnica no lugar da palavra tecnologia, para demonstrar que seu discurso se refere a um modelo de arte baseada no uso de técnicas. Segundo Giannetti, existe uma junção de arte, ciência e técnica que aparece com o desenvolvimento e uso em arte de máquinas como a fotográfica e a câmera cinematográfica.

Desde a metade do século XIX que os pintores realistas, como Millet e Coubet, usaram a imagem fotográfica como modelo direcional para sua pintura. Referências sobre esse período histórico podem ser encontradas em Alpers (1999) que apresenta esse momento histórico e cultural na Holanda. Segundo Alpers, as chamadas câmeras obscuras – equipamento precursor das câmeras fotográficas – permitiam que artistas retratassem o mundo exatamente como ele era apresentado, pela imagem obtida através da luz em uma caixa preta. Esse era um ambiente cultural e uma forma particular de pintura que pretendia construir um modelo de representação imagética, que os artistas consideravam de “aparência semelhante à vida”. (ALPERS, 1999, p. 83).

“A aceitação da imagem técnica não é, porém, unânime. Baudelaire não aceita a fotografia, por ser o ‘refúgio de todos os pintores frustrados, mal dotados ou demasiado preguiçosos’” (GIANNETTI, 2006, p. 19). Contudo, segundo Giannetti, a opinião apresentada por Charles Baudelaire, renomado poeta e teórico da arte do no século XIX, não impediu que movimentos

vanguardistas do século XX como o Futurismo, Dadaísmo, Suprematismo, Construtivismo e a escola de Design Bauhaus apoiassem o uso das tecnologias na produção artística. Esses movimentos de arte assumiram uma postura interdisciplinar de assimilação de novas técnicas, e defendiam sua inserção por meio da ciência no mundo da cultura e da arte.

Segundo Bairon (1995), na década de 20, Walter Benjamin, apoiado nas idéias de Baudelaire, escreve: *A Obra de Arte na Época da Reprodutibilidade Técnica*. Nesse texto, Benjamin descreve “a perda da aura da arte na modernidade que, em função da capacidade de reprodução da obra, proporcionaria a formação de uma grande fenda entre a arte e a história cultural, entre a consciência política e a possibilidade de manutenção da cultura passada” (BAIRON, 1995, p. 175).

Bairon afirma que Benjamin, motivado pela introdução da fotografia e do cinema, analisava esse modelo de arte baseado somente na possibilidade reprodutiva da técnica. Contudo, Benjamin não poderia prever que a introdução do computador em produção artística não somente relacionaria a questão da reprodutibilidade e subjetivação dos conceitos de autoria, mas influenciaria também na possibilidade da existência da técnica como arte em si.

Essa postura interdisciplinar e esse discurso do uso do aparato tecnológico na produção artística vêm ao encontro das necessidades dessa pesquisa, pois o computador também é uma máquina. Voltamos então ao discurso de Santaella (2003), em que podemos encaixar o computador na categoria de máquina, com seu próprio dispositivo material, capaz de introduzir uma identidade única.

A identidade única é fundamentada em modelos de utilização que se faz da máquina, e computadores, por sua vez, são excepcionalmente complexos, devido à ampla utilização possível da codificação digital de processamento de dados. O computador pode ser usado de formas muito distintas umas das outras. Segundo Bolter e Gramola (2003), o computador já foi usado de tantas formas que sua história não poderia ser limitada a um único modelo. O computador também é uma máquina que simula outras máquinas. Além disso, a máquina de habilidades computacionais não somente trabalha como próteses de extensão da força mas amplia a capacidade intelectual humana.

“Em cinquenta anos de história, o computador até agora foi um máquina de calcular, um cérebro eletrônico, um gabinete de arquivos, um executor

de tarefas para escritório e uma secretária.” (BOLTER E GRAMOLA, 2003, p. 45, tradução própria).

Contudo, ao identificar o contexto do uso de computadores, mesmo que limitando a pesquisa ao uso em processos artísticos, tornou-se complexo mapear todos os momentos históricos, e todas as vertentes do uso da computação e processamento de dados nas artes. Porém, uma pesquisa que busca delimitar a identidade da arte computacional interativa precisa apresentar alguns modelos de utilização relevantes a esse contexto. O material desse capítulo apresenta então um recorte pontual de cinco momentos de utilização do computador em arte e cultura:

1. Uso de computadores para experimentações de arte na década de sessenta.
2. A década de oitenta e o advento das interfaces gráficas.
3. O impulso dado pela computação em instalações.
4. O modelo simulado das imagens fractais.
5. Cibernética, Inteligência Artificial e o computador como mídia.

Os contextos acima foram selecionados por apresentarem um momento histórico de acontecimentos pontuais que influenciam diretamente aquilo que, nessa pesquisa, foi delimitado como arte computacional interativa.

Para enriquecer essa contextualização, o anexo A, apresenta um mapa de gêneros, mídias e estilos que envolvem computadores e arte. Esse mapa é um recorte baseado na rede Internet, ressaltando novamente que, a Internet possui uma importância como referencial bibliográfico na sua própria capacidade de auto-apresentação do conteúdo em discussão: a computação e o seu uso no contexto artístico e cultural.

2.1. USO DE COMPUTADORES PARA EXPERIMENTAÇÕES DE ARTE NA DÉCADA DE SESSENTA

No campo das artes plásticas, segundo Candy e Edmonds (2002), a exposição *Computer graphics*, aberta por Max Bense, que apresentou os trabalhos de Georg Ness, conhecido como o primeiro a apresentar um doutorado em *Computer Art* em 1969, ocorreu na *University of Stuttgart* em janeiro de 1965. Ela foi uma das primeiras envolvendo arte e tecnologia digital.

Imagens gráficas produzidas por computador foram apresentadas nesse mesmo ano por Michael Noll e Bela Julesz na Galeria Howard Wise, em Nova York; e em novembro na galeria Wendelin Niedlich, em Stuttgart, por Frieder Nake.

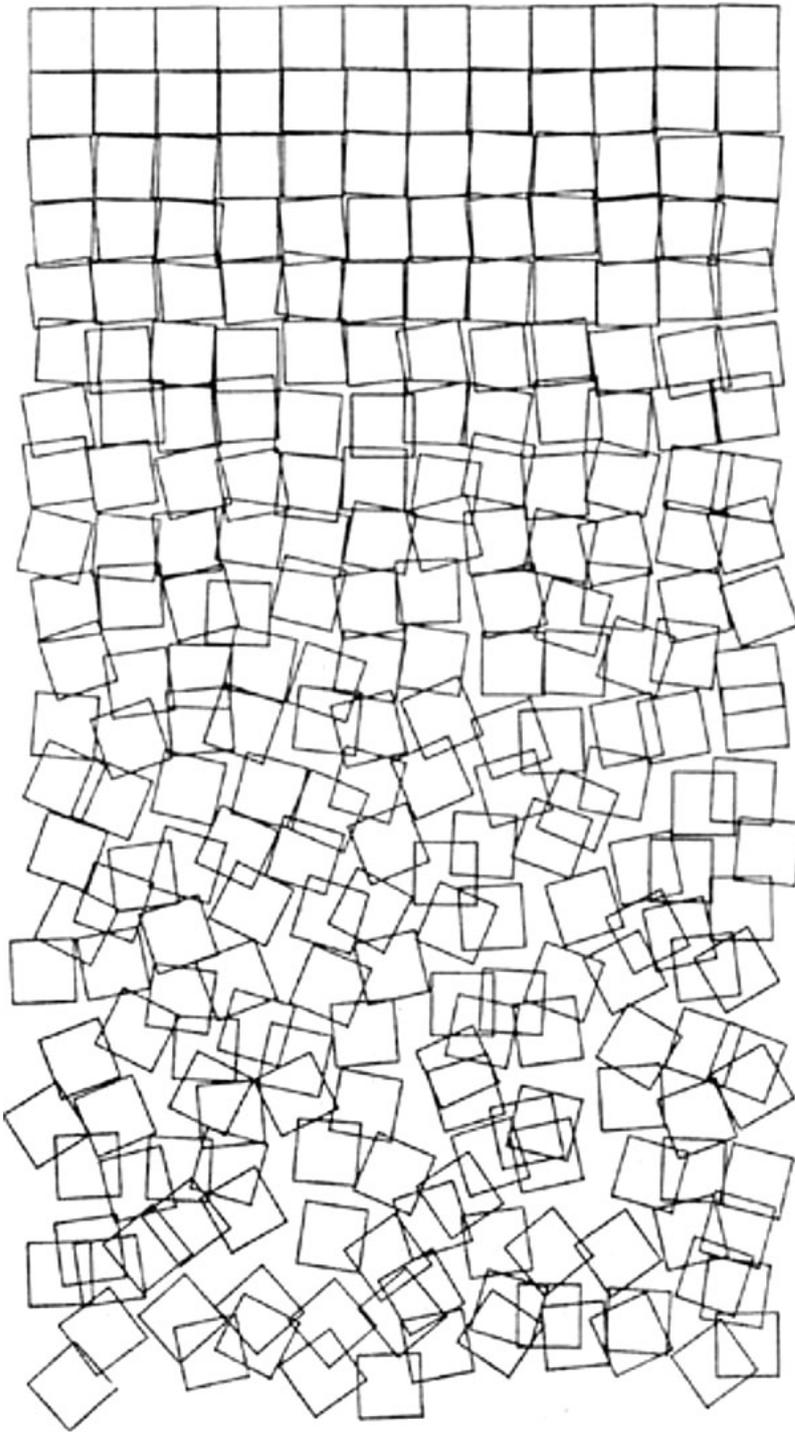


Figura 1 - Georg Ness, *Schotter*. Saída gráfica impressa de um pedaço do software programado pelo artista.

As primeiras explorações em arte produzida por computador também podem ser encontradas, segundo Candy e Edmonds, na exposição *Cybernetic Serendipity* no Instituto de Arte Contemporânea de Londres em 1968. A curadoria da exposição foi de Jasia Reichardt, que produziu um dos primeiros livros sobre o assunto, *The computer in Art*, de 1971. Candy e Edmonds descrevem em seu livro que a publicação de Reichardt associava poesia concreta e movimentos de arte computacional sem uma obra de arte associada a eles, mas significantes socialmente e artisticamente. Segundo Candy e Edmonds, Reichardt definiu em seu livro a arte computacional como a presença e uso da tecnologia digital de computadores na produção artística.

Para Candy e Edmonds, as exposições de 1965 e a exposição *Cybernetic Serendipity* não foram sinais isolados da emergência de computadores na arte. Os autores mencionam que *Leonardo: journal of interdisciplinary art, science and technology* foi fundado em 1967. Em 1969, *The Computer Arts Society* foi fundada em Londres para promover criatividade no uso de computadores na arte. Segundo Candy e Edmonds, a interseção entre arte e tecnologia nos anos sessenta foi motivada por especialistas em computadores e artistas, e foi essencial para a sobrevivência dessas primeiras aventuras. Foi uma época na qual os equipamentos acadêmicos provaram ser um bom recurso para experimentação.

Segundo Krasner (2004), foi também na década de sessenta que a tecnologia impulsionou a área de animação. Para Krasner, pioneiros da animação por computador como John Whitney, Stan Venderbeek e Ken Knowlton, bem como centros de estudos como o MIT, os laboratórios Bell, IBM e a Universidade de Utah nos Estados Unidos exerceram uma enorme influência sobre as futuras gerações de animadores.

Segundo Krasner, o animador, compositor e inventor John Whitney (1917 - 1995) criou a hipótese de um futuro em que computadores estariam reduzidos ao tamanho de uma televisão para uso doméstico. Ainda segundo Krasner, Whitney foi influenciado pelos produtores de filme franceses e alemães da década de 20, acreditando que a música era parte essencial da vida, e seu trabalho refletiu um equilíbrio entre ciência e estética, correlacionando composição musical e animação abstrata por meio de técnicas de computação, elevando o status do computador a um meio de produção artística.

Krasner afirma que John Whitney, durante a Segunda Guerra Mundial, descobriu que aparelhos de alvo em bombas e armas capazes de utilizar aeronaves militares em combate em

terra calculavam trajetórias que podiam ser usadas para desenhar gráficos. A partir da mecânica dessas armas, Whitney construiu seu computador mecânico analógico, denominado de *cam machine*, capaz de transformar imagens e tipos. Com sua *cam machine*, Whitney produziu a seqüência de entrada do filme *Vertigo* de Alfred Hitchcock em parceria com Saul Bass, dirigiu curtas músicas para a CBS em 1957 e trabalhou com Charles Eames, criando uma apresentação para a Guller Nome, uma empresa de Moscou. Ainda segundo Krasner, foi em 1960 que John Whitney fundou a companhia Motion Graphics Inc. e produziu aberturas para shows como Dinah Shore e Bob Hope.

Segundo Alberto (2002), o filme *Catalog*, lançado em 1961 por John Whitney, durava sete minutos e era "uma colagem de fragmentos das experiências plásticas e mecânicas de John Whitney com a máquina analógica que ele construía, amarrados com uma trilha sonora instrumental no ritmo das evoluções visuais". (p. 267). Segundo Alberto, John Whitney não considerava *Catalog* um filme, no sentido de obra ordenada. Contudo, suas experimentações lançaram interesse sobre computação gráfica na indústria e, em 1966, John Whitney foi contratado pela IBM para realizar filmes na posição de *artist-in-residence*.

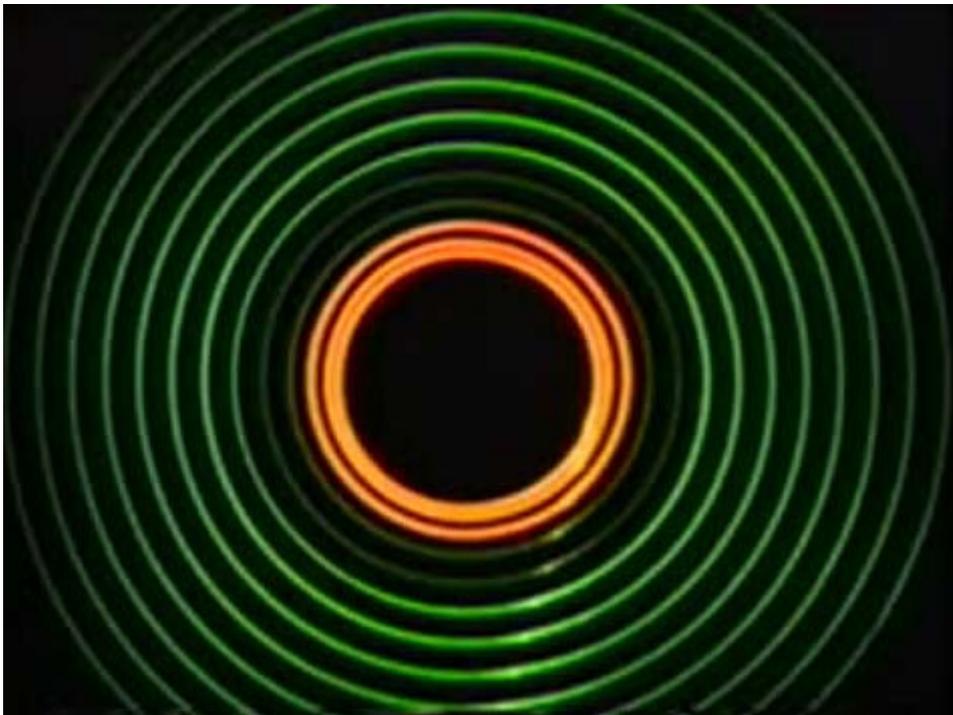


Figura 2 - Cena do filme *Catalog* (1961) de John Whitney, Fonte: Imagem capturada do vídeo catalog no Sítio on-line <http://www.youtube.com/watch?v=TbV7loKp69s>, Acesso em: 21 de Abr. 2008.

Segundo Krasner (2004), também na década de sessenta que Stan Vanderbeek se tornou um produtor de filmes conhecido por suas experimentações em computação gráfica. Krasner afirma que Vanderbeek era fascinado pela tecnologia moderna. Ele impulsionou as potencialidades do filme, da televisão e do computador produzindo arte cinética com influência dadaísta e surrealista. Para Krasner, Vanderbeek também explorou projeções múltiplas de telas e produziu filmes usando uma variedade de processos, incluindo colagem em animação, *loops*, vídeos e imagens gráficas geradas por computador. Sendo também conhecido como o inventor do *Movie-Dome Theatre*, uma projeção de 360° que circundava a audiência, deitada abaixo do dome, com imagens.

Krasner também menciona Ken Knowlton, outro animador da década de 60. Enquanto Vanderbeek produzia imagens animadas de colagem, Ken Knowlton era empregado dos laboratórios Bell e desenvolvia uma técnica assistida por computador para criação de animações. Em 1963, ele desenvolveu uma linguagem de programação para a produção de imagens baseadas em mapas de bit, um sistema que depois também foi usado por Vanderbeek. Em colaboração com Leon Harmon, Knowlton investigou padrões de percepção e desenvolvimento de algoritmos que digitalizavam, fragmentavam e reconstruíam imagens usando um padrão de pontos.

Santaella (2003) reafirma a opinião de Krasner (2004), Candy e Edmonds (2002), mencionando os trabalhos realizados na década de 60, nos laboratórios Bell em Nova Jersey, como pioneiros na produção de imagens abstratas geradas computacionalmente. Santaella cita o nome dos artistas Michael Noll, Frieder Nake e Georg Ness e acrescenta o brasileiro Waldemar Cordeiro. Waldemar Cordeiro, em 1968, em associação com o engenheiro Giorgio Moscati, realizou trabalhos de arte computacional no Brasil.

2.2. A DÉCADA DE OITENTA E O ADVENTO DAS INTERFACES GRÁFICAS

Popper (1993), em seu artigo: *As imagens Artísticas e a tecnociência (1967-1987)*, aponta a década de oitenta como uma ruptura para as experimentações tecnológicas e arte. Segundo Popper, antes da década de oitenta:

Os criadores de imagens trabalhavam nos campos de interação entre a arte, a ciência e a tecnologia sob os rótulos da arte cinética ou na arte

cibernética, estando principalmente mobilizados por questões práticas como a luz, o movimento, a cor (POPPER, 1993. p. 201).

Popper argumenta que nesse momento os artistas ainda não estavam conscientes de como a tecnologia se alastraria por todas as relações da vida cotidiana. Contudo, segundo o autor, nos anos oitenta o computador, o audiovisual e as telecomunicações foram observados de perto por jovens artistas e também por artistas engajados na valorização técnica para fins artísticos. Essa visão da tecnologia é o ponto essencial para o desenvolvimento de uma arte da tecnociência, “de uma arte em que intenções estéticas e pesquisas tecnológicas fundadas cientificamente parecem ligadas indissolúvelmente e, em todo caso, se influenciam reciprocamente” (POPPER, 1993. p. 203).

Segundo Candy e Edmonds (2002), também foi nos anos oitenta que as rápidas mudanças em tecnologia apresentaram novas oportunidades para idéias diferenciadas. A pesquisa interdisciplinar levou à construção do *Xerox PARC*¹ e à invenção da metáfora interface gráfica que é o uso do recurso de representação imagética de objetos do mundo físico – como lixeiras, mesas, pastas e arquivos – para representar armazenamento de dados e procedimentos possíveis no computador através da então nova tecnologia de mapeamento de bits. Essas pesquisas foram desenvolvidas principalmente para computadores como o: *Amiga 1000* da empresa *Amiga Incorporation*, antiga *Hi-Toro* especializada em videogames, *Xerox Star*, *Apple Lisa* e *Apple Macintosh* da empresa *Apple*; e depois para o sistema operacional *Windows* dos chamados PC's (*personal computers*) da empresa *Microsoft*. A interface gráfica possibilitou o acesso ao uso de computadores para uma comunidade de pessoas que não eram necessariamente técnicos em computação. Tais pessoas foram definidas pelas empresas de computação como *Apple* e *Microsoft* como usuários – termo que define o ser humano durante o processo de manipulação de interfaces gráficas. É do mesmo período o aparecimento da área de estudos da Ciência da Computação denominada: *Human Computer Interface* (HCI).

¹ Xerox PARC atualmente PARC (Palo Alto Research Center, Inc.) é uma empresa de pesquisa e desenvolvimento em Palo Alto, Califórnia, que se iniciou como uma divisão da empresa Xerox. É conhecida por pesquisa em impressão a laser, Ethernet, Interfaces Gráficas, Programação Orientada a Objeto, Computação Úbica e avanços em VLSI (very-large-scale-integration). Sítio on-line: www.parc.com. Acesso em 11 de Junho de 2008.

O objetivo dessa área é compreender os mecanismos que envolvem o homem e sua relação com o computador.

Segundo Candy e Edmonds, a acessibilidade criada pelo uso das interfaces gráficas resultou em um novo tipo de participante em arte computacional. Faculdades de arte e design começaram a introduzir em seus cursos disciplinas em tecnologia digital para artistas, considerando o meio como uma nova oportunidade de mídia. Contudo, houve uma diminuição na ênfase dada aos estudos de linguagem de programação que permitiam usuários projetar e desenvolver sistemas personalizados.

Uma linguagem de programação, por sua vez, é uma série de comandos escritos que se aproximam de uma linguagem humana, como, por exemplo, o inglês. Esses comandos são compilados – transformados em seqüências de 0 e 1 - que ativam o computador a executar determinadas funções. Segundo Candy e Edmonds (2002), o retorno à linguagem de programação é necessário para que as fronteiras da arte computacional possam ser expandidas, o que conseqüentemente também amplia o espaço da tecnologia e da ciência. Contudo, segundo os autores, a tecnologia digital é uma área onde poucas pessoas trabalham com maestria, portanto, é preciso aproximar as várias áreas que abrangem o aprendizado e prática da tecnologia para superar esse problema.

2.3. O IMPULSO DADO PELA COMPUTAÇÃO EM INSTALAÇÕES

Para Santaella (2003), o uso da interação e da virtualidade (não necessariamente humana) como resposta estética para arte apresenta-se no trabalho “cinema expandido” de Jeffrey Shaw. A obra *Corpocinema* de Jeffrey Shaw, produzida em Rotterdam e Amsterdam, 1967, era um estrutura de PVC inflada transparente onde filmes e slides eram projetados pelo lado de fora. Essas projeções eram visualizadas por eventos físicos e ações de performance criadas temporariamente pela materialidade da superfície abaulada das imagens projetadas. A temática de Jeffrey Shaw, segundo Santaella, estava voltada para “a estrutura efêmera da imagem, para a projeção nela mesma e para suas causas ambientais” (SANTAELLA, 2003, página 163).

Na sua obra *Corpocinema*, de 1967, esse tema foi expresso através de um domo transparente inflável, no qual as imagens, projetadas em uma “pele” transparente, tornavam-se primeiramente visíveis, quando a cobertura

externa era tratada como um material opaco, uma espécie de material a partir do qual as imagens eram tradicionalmente e habilidosamente feitas: pigmentos coloridos dissolvidos em forma seca, líquida ou gasosa que eram aplicados no domo durante uma performance. A transparência do domo podia também ser manipulada a partir de dentro com balões semitransparentes. (SANTAELLA, 2003, página 163).

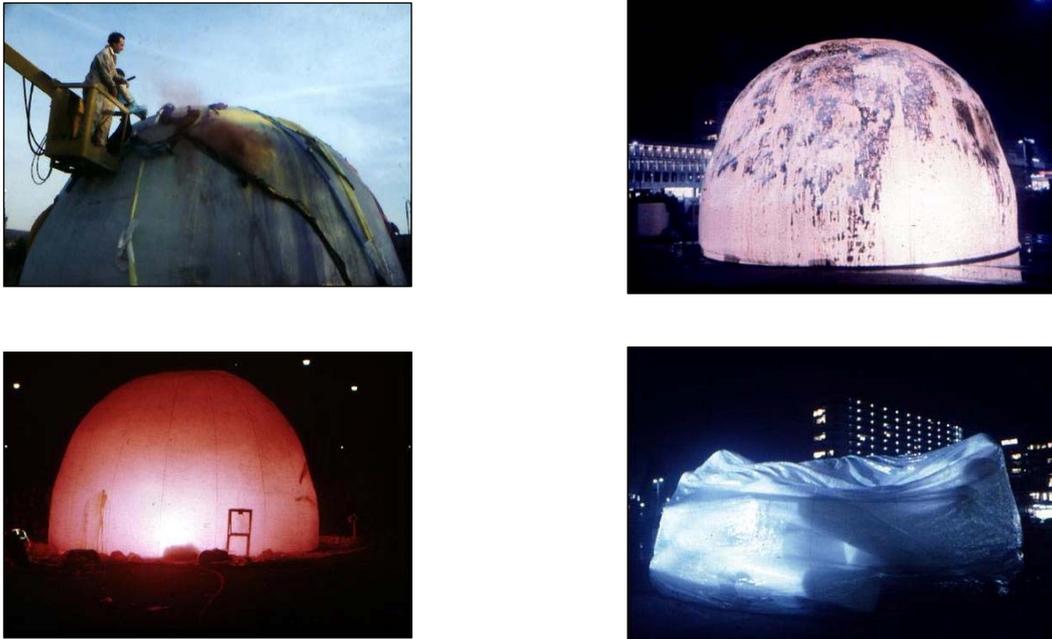


Figura 3 – Imagens da obra corpocinema de Jeffrey Shaw, fonte: http://www.jeffrey-shaw.net/html_main/frameset-works.php3, Acesso em: 1 de Jun. 2008

A interação e virtualidade, segundo Santaella (2003), são anteriores ao uso do computador, e foi amplamente utilizada na arte em videoarte, videoinstalações, toda arte que em geral tem a extensão do processo criativo para além de um estúdio, uma arte presente no espaço social. A interatividade como reconhecimento do espaço fora do monitor, fora da tela, fora do frame.

Segundo Popper (1993), na década de oitenta, a tecnologia computacional foi adicionada a obras de instalação em algumas exposições de arte como: *Electra* (1983), *Os Imateriais* (1985) em Paris, *Kunst und Technologie* (1984), em Bonn, *Lars Eletronic* (de 1979 a 1986), em Linz, algumas demonstrações na 42ª *Bienal de Veneza* (1986), exposições mais específicas como: *As Máquinas Sentimentais (esculturas-rôbos)* montadas em Chartreuse de Villeneuve-lez-Avignon (1986), *Imaginário e Tecnologias* na Biblioteca Municipal de

Bagneaux (1987) e *Mecânicos do Imaginário* na Cidade das Ciências e Indústria de La Vilette em Paris (1987).

Nessas exposições as obras foram marcadas por uma invasão das novas tecnologias. Para Popper o mais marcante desse período é o novo perfil apresentado pelos artistas. Segundo o autor, nessa nova conjuntura, a responsabilidade dos artistas muda, e eles “buscam desenvolver propostas visuais que fazem surgir relações significativas entre as experiências humanas fundamentais – físicas, psicológicas ou mentais – e as novas técnicas com seu fundo de pensamento científico” (Popper, 1993, p. 203).

Segundo Popper (1993) foi na exposição *Electra* de 1983 que aparecem propostas onde os aspectos visuais estavam ligados de forma muito íntima aos aspectos de participação. As esculturas cibernéticas de Wen-Ying Tsai funcionavam por meio de bastonetes de aço inoxidável que ativavam uma iluminação estroboscópica. Essa escultura, segundo Popper funcionava ainda como um sistema reativo a uma intervenção do público, que se tornara essencial tal qual a eletricidade para que o efeito estético se apresentasse.

“A intensa participação do público, procurada pelos artistas há muito tempo, e cujos limites pareciam atingidos no fim dos anos 70, tomou um novo impulso graças às possibilidades abertas pelo computador. Sob a denominação pouco precisa de ‘interatividade’ essa busca deu resultados espetaculares nos anos 80” (Popper, 1993, p. 205).

Para Popper, o trabalho de Roy Ascott, *A Dobra do Texto* (1983), também exposta em *Electra* 1983, colocava artistas do mundo inteiro cooperando de forma interativa na produção de uma obra. Durante a exposição em *Electra* 1983, o público podia fazer perguntas a esses co-autores², bem como sugestões para o desenvolvimento da narrativa.

Para Edmond Couchot (apud POPPER, 1993) era exatamente nessa superposição de camadas de textos e significações que estava a essência da comunicação. Um dos pontos importantes citados por Popper é que nesse contexto comunicativo interativo, os artistas e o público participavam, mas também “o próprio computador tinha um papel de mediador interativo” (POPPER, 1993, p. 206).

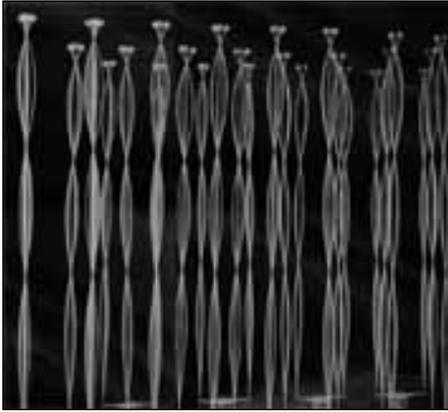


Figura 4- Esculturas Cibernéticas de Wen-Ying Tsai., fonte: <http://tsaiwenying.com>. Acesso em: 10 Nov. 2007.



Figura 5 - La Plissure du Texte de Roy Ascott., fonte: <http://www.medienkunstnetz.de/kuenstler/ascott/biografie/>. Acesso em: 10 de Nov. 2007.

A Dobra do Texto (1983) apresenta então um modelo que será fundamental na criação de obras em que o computador está presente: o modelo simulado. A simulação, ou modelo simulado, é uma representação estética dependente da linguagem de programação, e é na verdade o que permite um resultado perceptível da interação com computadores. Para Popper (1993), o desafio proposto a partir da década de oitenta se encontra exatamente nessa imagem numérica fabricada, intitulada como simulação. Segundo Popper, a simulação é um desafio para os artistas. Popper termina seu discurso, em 1993, defendendo que a noção de arte, denominada instalação, que estava distinta da ciência ou da tecnologia, achou um novo caminho que valoriza excitação, troca e jogo. Contudo, segundo o autor, “a diferença entre a arte da tecnologia e as imagens das artes plásticas tradicionais consiste no fato de que a nova arte acentua mais o processo do que a obra acabada” (POPPER, 1993, p. 211).

Outro exemplo desse impulso causado pelo uso da computação em instalações de arte ocorreu na exposição SIGGRAPH 2000. A SIGGRAPH – *Special Interest Group on Graphics and Interactive Techniques* é uma conferência anual com sede normalmente em San Diego, Califórnia, USA que reúne pessoas com um interesse comum na produção de arte computacional.

Segundo Bolter e Gramola (2003), na SIGGRAPH 2000, a tecnologia em si foi a atração principal da conferência. Nesse ano foi apresentada a biblioteca (conjunto de códigos pré-programados) denominada *OpenGL* (biblioteca de acesso direto ao hardware gráfico, sem passar pelo sistema operacional do computador) e o *Sony Playstation 2* (equipamento para jogos no computador com alta capacidade de manipulação de imagem gráfica).

No Hall D da SIGGRAPH 2000 foi sediada uma galeria de arte, bem como uma exibição de tecnologias emergentes. Dentre os trabalhos havia uma instalação chamada *Text Rain*, de Camille Utterback e Romy Archituv. De acordo com Bolter e Gramola, *Text Rain* consistia em duas enormes telas paralelas: uma servia de projeção para o vídeo enquanto outra servia de pano de fundo. As duas telas formavam um corredor, onde a imagem da pessoa que transitava por ele era capturada e transformada em preto e branco. Ao mesmo tempo, uma chuva de letras caía imediatamente no topo da tela. Quando as letras entravam em contato com a imagem do observador, elas paravam de cair.



Figura 6 - Text Rain – instalação, fonte:
http://spip.sat.qc.ca/IMG/art_d/09-Text_Rain.jpg
 Acesso em: 27 de Out. 2007.

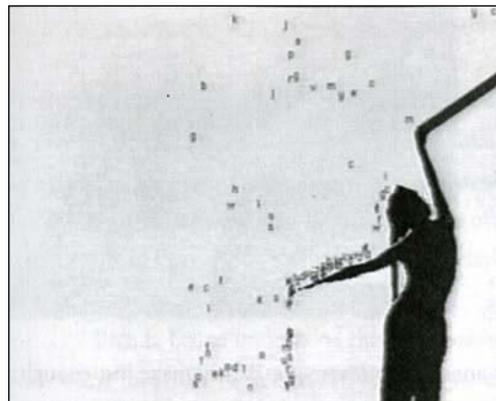


Figura 7 - Text Rain – instalação, fonte:
http://www.uiowa.edu/~iareview/tirweb/feature/bolter/text_rain2.jpg
 Acesso em: 27 de Out. 2007.

Text Rain, para Bolter e Gramola (2003), foi uma expressão artística não somente dos criadores, mas também de seus observadores, que nesse caso tinham um comportamento ativo sobre a obra. Sem o observador a obra era incompleta, porque nada era demonstrado na tela a não ser letras caindo. Os autores mencionam em seu livro *Windows and Mirrors: interaction design, digital art and the myth of transparency*, que o termo “observador” não seria adequado a essa obra, pois os espectadores eram participantes e usuários ao mesmo tempo. *Text Rain*, para os autores, era um texto escrito durante o processo de leitura. Ele é um sistema interativo, a união entre homem e sistema computacional em uma atividade comum.

2.4. O MODELO SIMULADO DAS IMAGENS FRACTAIS

Um bom exemplo do modelo simulado citado anteriormente por Popper (1993) é a teoria de fractais aplicada à simulação de imagens. Um fractal é geralmente um fragmento incompleto de uma forma geométrica que pode ser subdividido em partes, cada parte é aproximadamente uma forma reduzida do todo.

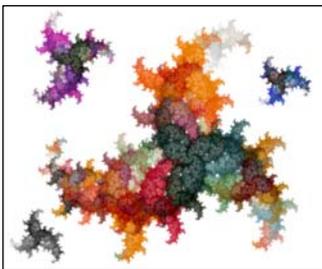


Figura 8 - Arte Fractal., fonte:
<http://serc.carleton.edu/cismi/computation/>
 Acesso em: 10 Nov. 2007



Figura 9 - Arte Fractal., fonte:
<http://astrodynamics.blogspot.com/2006/10/skepticism-without-magic-empty-prison.html>
 Acesso em: 10 Nov. 2007



Figura 10 - Arte Fractal, fonte:
http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Fractal_Broccoli.jpg
 Acesso em: 10 Nov. 2007

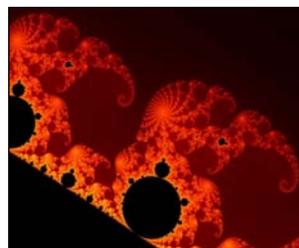


Figura 11 - Arte Fractal, fonte:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Mandelpart2.jpg>
 Acesso em: 10 Nov. 2007

Da criação de imagens fractais Mandelbrot (1993), propõem a seguinte pergunta: “Pode uma forma que é definida por uma simples equação ou uma simples regra de construção ser percebida pelas pessoas outras que não geômetras como tendo valor estético, isto é, como sendo surpreendentemente decorativa pelo menos, ou talvez ainda uma obra de arte?” (MANDELBROT, 1993, p. 195). Para Mandelbrot a resposta é afirmativa, pois o fractal é uma forma de “pintar com números”.

Em seu artigo intitulado *Fractais: Uma forma de arte a bem da ciência*, Mandelbrot apresenta a matemática como técnica de desenvolvimento estético. Para o autor, os fractais flutuam confortavelmente dentro da dicotomia que questiona a arte representativa e não representativa. “Acontece que quando a representação da natureza por vias de fractais é bem sucedida, também tende a ser percebida como bela. Inquestionavelmente, as ‘falsificações’ fractais de montanhas e nuvens são exemplos de arte representativa” (MANDELBROT, 1993, p. 198). Por intermédio do pensamento de Mandelbrot, encontramos então uma sugestão de que as imagens da simulação estão em contato direto com as questões da arte. Arte e matemática encontram-se então unidos através desse desenho por cálculo matemático, dessa representação do modelo simulado. Bairon (1995) descreve os trabalhos com fractais de Mandelbrot da seguinte forma:

Uma importante representação da arte digital, exatamente por seu conjunto invejável de características enquanto obra de arte e, por que não dizer, da modernidade: é não-linear, mas possibilita um senso de uso; é imprevisível, mas apresenta-se com uma identificável regularidade; segue a tradição da geometria, mas rompe definitivamente com os princípios euclidianos das dimensões absolutas e abstratas; apresenta-se em dimensões, mas sua manifestação dimensional só pode ser expressa por números fracionários; não é mais bi ou tridimensional; mostram formas variadas, mas asseguram padrões de similaridade etc. (BAIRON, 1995, p. 177 - 178).

2.5. CIBERNÉTICA, INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O COMPUTADOR COMO MÍDIA.

Para Giannetti (2006), o uso de computadores no contexto cultural inicia-se em 1950, quando o matemático norte-americano Nobert Wiener (1894 – 1964) publica o livro: *The human use of human beings: Cybernetics and Society*, posterior ao estudo técnico *Cybernetic, or control*

and communication in the animal and in the machine, de 1948. No mesmo ano, o matemático inglês Alan Turing (1912 – 1954), no ensaio *Computing machinery and intelligence*, publicado na revista *Mind*, apresenta pela primeira vez o problema da capacidade de raciocínio³ das máquinas.

Segundo Giannetti, a definição da tecnologia computacional como mídia, portanto ferramenta cultural, possui raízes no entendimento dos conceitos Cibernética e Inteligência Artificial (IA), que respectivamente foram definidos pelos estudos de Wiener e Turing.

A Cibernética, de acordo com Giannetti, é um termo grego que significa a arte de conduzir, que no trabalho de Wiener procurava ampliar a teoria das mensagens aplicadas ao campo da comunicação para o controle das máquinas.

A Inteligência Artificial, por sua vez, segundo Russel e Norving (2003) é um conceito na área de estudo da ciência da computação que abrange lógica, probabilidade e matemática contínua⁴; percepção, razão, aprendizado e ação; e abrange estudos desde aparelhos microeletrônicos a exploradores planetários robóticos. Segundo Russel e Norving, o que os define como grupo é o conceito de agente inteligente. Para os autores, IA é o estudo de agentes: cada agente inteligente implementa uma função que mapeia percepções que produzem ações, que por sua vez podem produzir sistemas de agentes reativos, de redes neurais ou sistemas de decisão teórica. IA nasce com o trabalho: a Máquina de Turing, um dispositivo teórico, um modelo abstrato de computador capaz de um raciocínio lógico matemático.

Após discutir os conceitos definidos por Wiener e Turing, Giannetti (2006) considera o computador como mídia, como ferramenta relacionada à cultura humana e expõe a seguinte conclusão:

“A partir dessas premissas e da atual perspectiva, a Cibernética e a IA não têm interesses exclusivamente científicos, econômicos ou técnicos. Como

³ A palavra raciocínio em inteligência artificial é usada para definir a capacidade da máquina em resolver um determinado problema imposto a ela.

⁴ Matemática Contínua: conceitos de limite, derivada e integral de funções de uma variável real.

campos sociotécnicos que determinam e transformam as estruturas de comunicação, a visão do mundo e do próprio ser humano, assim como suas idéias e valores, essas teorias postulam diversas questões filosóficas relacionadas, entre outras, com a percepção, a cognição, a linguagem, a ética e a estética. A tecnologia da informação, ao propor uma automatização dos processos mentais, incide direta ou indiretamente nas disciplinas relacionadas com a cognição e a criatividade humana” (GIANNETTI, 2006, páginas 31-32).

É somente aceitando a condição do computador como mídia devido à introdução da cibernética e da Inteligência Artificial, que a computação pode servir para o propósito de reordenar a posição de autor e do público no contexto cultural e artístico.

Segundo a autora, mesmo antes do uso do computador como mídia, já os textos de Roland Barthes⁵ e Mikhail Bakhtin⁶, questionaram o termo autor e receptor. O autor, antes dos questionamentos desenvolvidos ao longo do século XX, era aquele que possuía a figura de criador: aquele a quem se deve uma obra. Neste mesmo raciocínio o receptor era aquele a quem se dirige a mensagem.

Os textos de Barthes e Bakhtin destroem esse posicionamento ativo e passivo, respectivamente do autor e receptor. Os argumentos de Barthes e Bakhtin se dirigem principalmente ao campo de estudos da literatura, mas, segundo Giannetti, podem ser extrapoláveis para outros campos da arte. Para Bakhtin (apud GIANNETTI, 2006, página 108), “um poeta não cria no mundo da língua, mas somente utiliza a língua. A tarefa do artista é determinada pela tarefa do material”. Bakhtin é o primeiro a expor de forma direta a idéia de um receptor ativo, que é capaz de participar do acontecer da obra.

Segundo Rios (2005), quando Roland Barthes escreve sobre a *morte do autor* ele está na realidade questionando a figura do autor, demonstrando sua posição ilusória. Para Barthes, a ilusão autoral seria na realidade um dispositivo de poder, como se o autor possuísse um

⁵ Roland Barthes (1915 - 1980). Escritor, sociólogo, crítico literário, semiólogo e filósofo Francês.

⁶ Mikhail Bakhtin (1895 – 1975). Lingüista russo que estudou Filosofia e Letras na Universidade de São Petersburgo, abordando em profundidade a formação em filosofia alemã.

mecanismo capaz de dirigir a leitura, reduzindo o leitor à incapacidade de compreender e interpretar os signos. A dissipação dessa ilusão autoral é, para Barthes, a devolução do poder da hermenêutica ao leitor.

Giannetti (2006) usa o discurso do computador como mídia e os conceitos definidos por Barthes e Bakhtin para definir os termos meta-autor – aquele que define a organização dos códigos de leitura – e receptor-partícipe – aquele que recebe e constrói a própria mensagem.

Para a autora, a criação em arte computacional de “obras participativas permitem o acesso do observador à experiência criativa de uma maneira não só mental – como sugere a estética da recepção – mas também factual e explícita” (GIANNETTI, 2006, página 111). O sujeito que interage com o computador em contexto midiático seria, para a autora, o *interator* que atua no espaço da obra em um papel prático e fundamental para sua efetivação.

“Espectador e observador são termos que, do ponto de vista da relação entre receptor e obra, têm uma conotação contemplativa e distanciada, portanto, inadequados para expressar o vínculo interativo entre ambos. A palavra ‘usuário’, empregada comumente, provém da função de ‘uso’ que as pessoas fazem do computador ou de outro aparato, que não é, necessariamente, uma ação interativa. Assim, propomos o termo *interator* para fazer referência àquela pessoa que participa ativamente na obra e interage com um sistema. O termo foi empregado no campo do teatro interativo por Kristi Allik e Robert Muder, no texto ‘*Electronic purgatory*’, publicado no catálogo *Arts Eletronic* 1992, p. 207-208” (GIANETTI, 2006, página 112).

3. O MODELO SIMULADO

Produzidas por computador, imagens e áudio, são resultado de uma síntese numérica. Esse princípio matemático que possibilita, por exemplo, que operações construam imagens formadas por *pixels*, transforma a natureza do objeto representado, tornando-o um modelo calculado matematicamente. Edmond Couchot (1993) argumenta que o modelo simulado amplia a capacidade de decomposição do elemento visual básico, intenção que sempre foi motivada por artistas, também engenheiros, como Brunelleschi, Alberti ou da Vinci. Para o autor, a busca pela automatização da imagem começa com o aperfeiçoamento da perspectiva de projeção central.

Também os fotógrafos contribuem de forma espetacular para a decomposição da imagem real, vista pelos olhos, em elementos passíveis à reconstrução como granulações de preto e branco formados por haleatos de prata sensíveis a luz. Contudo, Couchot discorda desse argumento, apontando que “a fotografia permitira dominar a unidade de imagem obtida a partir de um centro organizador – o furo para a entrada da luz – mas não possibilitara descer abaixo do nível de organização do plano (impossibilidade de acesso diretamente a cada um dos grãos argênicos da placa sensível)” (COUCHOT, 1993, p. 37). Segundo Couchot, o *pixel*, a menor unidade de composição gráfica na tela do computador, proporcionou a mudança de um *automatismo analógico* para um *automatismo calculado*. Para Couchot, o abismo que separa essas duas formas de automatismo imagético é que o analógico depende do objeto real para sua formação, enquanto o segundo depende do *modelo* que constitui o objeto real.

Segundo Couchot, nesse contexto de programação do modelo simulado, a imagem produzida por computador pode se afastar da função de figurar somente o que é visível, e figurar aquilo o que é *mobilizável*⁷. “A lógica da Simulação não pretende mais representar o real com uma imagem, mas sintetizá-lo em toda sua complexidade, segundo leis racionais que o descrevem ou explicam” (COUCHOT, 1993, p. 43).

A opinião de Couchot (1993) é compartilhada por Santaella (2003). Para a autora, o modelo de simulação matemática transforma antigas formas baseadas no vestígio óptico do real.

⁷ Mobilizável, neste documento, é a interpretação do conceito de Couchot: representação que é passível de se determinar com o modelo matemático.

Contudo, isso não significa que as imagens ópticas perdem em valor para imagens simuladas, mas são reposicionadas.

“As transformações que a produção digital vem introduzindo não tocam apenas a superfície e aparência das imagens. Elas também trazem conseqüências epistemológicas, pois muda com elas o modo de representação das coisas. Através da simulação digital, são produzidas imagens que têm a aparência de uma fotografia química, mas que são construídas a partir de informações processadas no computador. Essas imagens não apresentam mais o referente fotográfico tradicional. São sistemas ‘baseados em objeto’ que trabalham usando o computador para definir a geometria de um objeto e, então, executar sua superfície pela aplicação de algoritmos que simulam a superfície construída do objeto de acordo com informação sobre ponto de vista, localização, iluminação, reflexão, etc.” (SANTAELLA, 2003, p. 141).

Santaella afirma que o referente das imagens simuladas não é o objeto visível, mas o reconhecimento do processo construtivo somado à geometria do objeto, resultando em uma tradução dessa soma para um algoritmo. A autora pronuncia que é esse afastamento do objeto visível que faz com que a cultura das imagens simuladas ultrapasse questões anteriormente expostas na arte sobre representação. Couchot e Santaella defendem que o modelo simulado está filosoficamente em oposição a modelos de representação imagética. Contudo, o mobilizável também gera representação visual, mas uma representação manipulável em tempo real.

3.1. HIBRIDISMO DIGITAL

Segundo Santaella (2003), a convergência proporcionada pela digitalização não significa que não existia hibridização antes do surgimento das mídias digitais. O exemplo citado por Santaella é a fotografia, que foi misturada a meios impressos, ao vídeo e até mesmo a tecnologias telegráficas. Para Santaella, a diferença é que a codificação digital permite que qualquer tipo de dado em qualquer formato seja traduzido para uma linguagem única. O hibridismo digital é o resultado da existência de modelos simulados. É essa convergência que permite uma relação interativa entre a obra - como um texto híbrido - e o observador, que ajuda a construí-lo. Para Santaella, as imagens produzidas por esse modelo simulado

matematicamente, que têm como consequência a facilidade de hibridização, “estão sendo celebradas por sua capacidade de gerar sentidos voláteis e polissêmicos que envolvem a participação ativa do usuário” (p. 146).

3.2. MODELOS PASSIVOS E MODELOS ATIVOS

Segundo Julio Plaza (1993), as imagens simuladas são imagens de síntese. O autor defende que as estruturas que fundam as imagens lógicas são as “práticas precursoras artesanais das tapeçarias, do tecido, do mosaico e também das retículas gráficas e industriais, e suas coordenadas cartesianas” (PLAZA, 1993. p. 72-73). Plaza, assim como Santaella (2003), acrescenta um conceito fundamental nas imagens simuladas: a distinção entre o modelo passivo e ativo. O modelo *ativo*, definido por Plaza como *interativo*, pede uma comunicação entre o homem e o computador e exige uma resposta imediata das partes. O segundo modelo, *passivo*, ou *não-interativo*, permitiria então que essa resposta possa ser produzida algum tempo depois que a informação tenha sido introduzida por uma das partes.

“Com a imagem numérica interativa, a relação imagem-visão fixa é decomposta radicalmente. O espaço se abre e uma série infinita de atualizações possíveis com os pontos de vista relativizados, estabelecendo relações entre imagem e a imaginação espacial” (PLAZA, 1993, p. 74).

Plaza conclui que imagens simuladas abertas a essa relativização tornam-se então muito mais dependentes do fluxo do que da materialidade da representação. Como consequência, Plaza argumenta que, devido à falta de um suporte fixo, essas imagens estariam sujeitas a um processo transdutor⁸ que implica diretamente o uso de interfaces. Segundo Plaza (1993), é a necessidade de um transdutor que define a tecnologia como parte de um processo poético para imagens simuladas.

⁸ Transdução: processo de transformação de uma forma de energia em outra.

4. INTERATIVIDADE

Segundo Shedroff (2001), a palavra interatividade já recebeu diversas conotações, ao longo do pequeno espaço de tempo que vem sendo adotada. Dentre as utilizações, percebe-se que o uso incorreto do termo interação ou interatividade que remete a tecnologia, desenvolvimento e modernidade, independente da existência de partes em comunicação, pressupõe um desgaste da própria palavra. Segundo o autor, interatividade compreende tudo o que fazemos e não apenas aquilo que é feito com o computador. O autor afirma que as experiências mais interativas estão, atualmente, pouco relacionadas ao computador.

“A palavra intera(c)ção vem «de *inter-* + *a(c)ção*». Significa «influência mútua de órgãos ou organismos inter-relacionados»; «ação recíproca de dois ou mais corpos»; «atividade ou trabalho compartilhado, em que existem trocas e influências recíprocas»; «comunicação entre pessoas que convivem; diálogo, trato, contato»; e «intervenção e controle, feitos pelo usuário, do curso das atividades num programa de computador, num CD-ROM, etc.»” (em *Dicionário Eletrônico Houaiss*, texto por Carlos Marinheiro).

Segundo a definição apresentada acima, interatividade ou capacidade de interagir, implica, necessariamente, uma ação. O conceito pode ser compreendido como a atividade entre organismos de se relacionar mutuamente. Shedroff (2001), em seu livro/manifesto *Experience Design*, usa o termo *interatividade* em lugar de *interação*, para qualquer abordagem interativa. Ele reafirma que interatividade não é um conceito novo e que as pessoas interagem desde o princípio de sua existência. A novidade é que agora é possível uma interação com computadores. Segundo Shedroff, atualmente, os avanços tecnológicos permitem que pessoas possam interagir com computadores e tecnologias relacionadas, ao invés de simplesmente usá-las.

“Interatividade não é algo muito definido, é mais um conceito nebuloso. É um espectro do passivo para o interativo; e, não há um ponto distinto ao longo do contínuo onde existam botões de troca do passivo para o interativo. De fato, é provável que só seja possível comparar experiências como sendo mais ou menos interativas, do que intrinsecamente interativas em si mesmas” (SHEDROFF, 2001, p. 142, tradução própria).

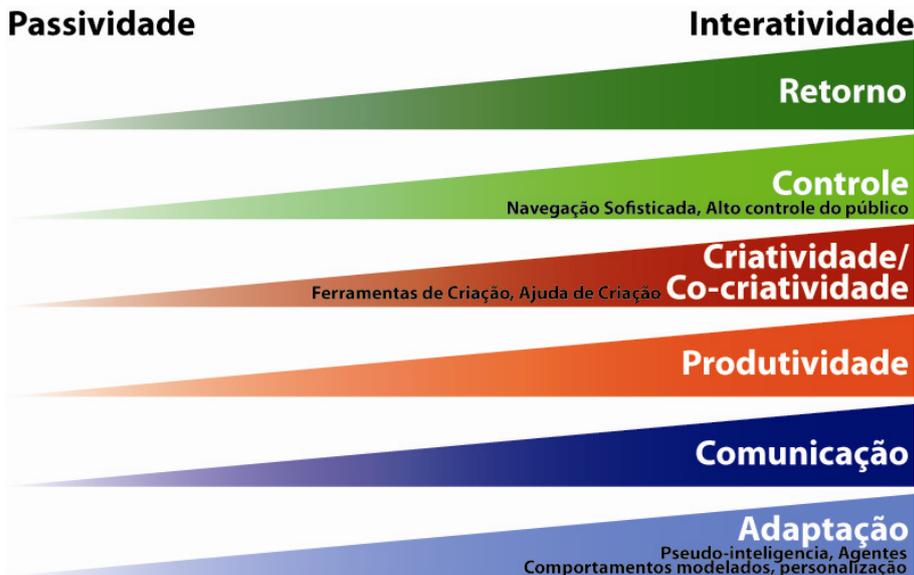


Figura 12 – Espectro da Interatividade. Figura baseada na imagem:
Spectrum of interactivity, fonte: <http://www.nathan.com/thoughts/unified/13.html>. Acesso em: 27 Out. 2007

Meadows (2002), em seu livro *Pause & Effect: the art of interactive narrative* apresenta o seguinte conceito para uma narrativa interativa:

“Uma narrativa interativa é uma representação temporal de personagens e ações que o leitor pode afetar por escolhas e mudança de roteiro. O primeiro, segundo ou terceiro personagem na narrativa interativa pode, na verdade, ser o próprio leitor. Opinião e perspectiva são herdadas. Imagem não é necessária, mas provável” (MEADOWS, 2002, p. 62. Definição em conjunto com Brenda Laurel, tradução própria).

O livro de Meadows apresenta, especificamente, um conceito de narrativa interativa. Ou seja, narrativa no sentido etimológico, de um dos modos da escrita literária, o processo de narração e sua perspectivas aplicadas. A interatividade, segundo Meadows, *des-constroi* as perspectivas individuais do autor, e coloca novas perspectivas nas mãos do leitor, acomodando a relação da narrativa entre o ato de ler e escrever ao mesmo tempo. Especificamente em narrativas interativas, a estória precisa acomodar uma estrutura flexível que permita múltiplas perspectivas e múltiplos pontos de vista. Cada uma das perspectivas trabalha em conjunto para chegar a uma visão de mundo ou opinião ampla e coesiva.

Segundo Shedroff (2001), interatividade é o processo contínuo de *ação* e *reação* entre partes, sejam elas humanas ou máquinas. O debate proposto por Shedroff é que uma das partes da

interação pode ser a própria máquina como consequência do desenvolvimento de estudos de Inteligência Artificial - IA. De acordo com Shedroff, a inclusão de Inteligência Artificial é exatamente um dos pontos importantes no debate sobre interatividade, pois representa um ponto chave de diferenciação entre computadores e máquinas.

Segundo Russel e Norving (2003) a tecnologia atual de IA permite a implementação de um comportamento mais ativo por parte do computador. IA permite que computadores iniciem ações através de uma programação pré-determinada. Conseqüentemente, a busca pela interatividade não precisa necessariamente recorrer às limitações pré-estabelecidas pela programação, que transformam o computador em máquinas somente reativas.

Provocar interatividade é estabelecer uma linguagem que permita uma comunicação entre a obra e sua leitura. Uma comunicação que não implique necessariamente um sentido unilateral, permitindo-se ser ativada, modificada e transformada pela própria comunicação.

4.1. ESTÉTICA INTERATIVA

Segundo Santaella (1994), *aisthesis* é a origem etimológica da palavra estética, em que a raiz grega *aisth* vem do verbo *aisthanomai*: sentir. O verbo *aisthanomai* significa um sentir não efetivo ou emocional, mas um sentir relacionado aos sentidos. Santaella afirma que a palavra estética foi definida em um contexto filosófico destinado à reflexão sobre as artes, no século XVIII. Em 1758, Alexander Gottlieb Baumgarten usou a palavra estética em seu texto: *Reflexões filosóficas sobre algumas questões pertencentes à Poesia*. Assim, baseando-se no uso da palavra estética por Alexander Gottlieb Baumgarten, a estética interativa é a descrição do *sentir* a interação, com os sentidos.

Segundo Giannetti (2006), a partir do momento em que o computador foi usado no contexto cultural, ele se tornou mídia. Assim, para a autora, a arte computacional interativa é uma forma de mídia arte e deve ser compreendida como uma relação entre máquina como mídia e homem, ou seja, relativo à comunicação. Conseqüentemente, a estética interativa é o próprio processo comunicativo apresentado por obras de arte computacional interativa.

“Deveríamos substituir nossa visão “da” arte como entidade transcendente, por um postulado que torne possível sua compreensão como um domínio plural, imerso no sistema social e de comunicação de um determinado contexto” (GIANNETTI, 2006, pág. 64).

Segundo Giannetti, na estética interativa, a interface, linguagem que permite sentir a interação, é então definida como *intermédio* necessário. A razão dessa necessidade deve-se ao fato de que entre mentes humanas e computadores não é possível uma comunicação direta, ao contrário do que ocorre entre duas máquinas.

Na área de neurociência, estudos avançam em pesquisas de comunicação direta entre mente humana e computadores, mas a aceitação dessa forma de interação não é unânime. Conseqüentemente, interface é uma condição, um caminho ou uma área em que duas partes se juntam e se afetam. Essa área é um meio de comunicação ou um elemento que possibilita encontro entre os nós de uma rede sócio-comunicativa. Como um canal de informação de várias vias, a interface permite interatividade, forma pela qual uma das partes percebe e responde a outra. A interface é a essência da própria estética interativa.

Segundo Giannetti, a interface, como meio que possibilita a interação, pode ser *imersiva* ou *não-imersiva*. A interface *imersiva* tende a direcionar a interação ao desaparecimento da presença física da própria interface, os comandos ou respostas estariam imersos no próprio sistema. A interface *não-imersiva* exige o emprego habitual de elementos *inter-mediáticos* entre o interator e a máquina.

Outra implicação da estética interativa como comunicação é a influência do ruído e do tempo de resposta do próprio diálogo. O primeiro, o ruído, é parte da comunicação contextual, e seria complicado pensar em uma estética interativa sem um contexto. Segundo Claude Shannon (apud GIANETTI, 2006 p. 117), “enquanto existe um *espaço*, um meio termo entre dois agentes na comunicação, poderá sempre existir o ruído”. O segundo, o tempo, a outra interferência que afeta o diálogo, é o lapso entre as respostas de cada parte, ou seja, o sistema interativo e seu interator. Tanto o ruído quanto o tempo de resposta são inerentes à estética interativa.

Na estética interativa, a obra de arte pode desenvolver características comunicadoras, desde que ultrapassem as barreiras de controle impostas pela tecnologia usada somente como ferramenta para potencializar a expressão humana. Algumas obras de arte computacional interativa, por mais que permitam a manipulação de determinados conteúdos, que deixem para o interator a opção de escolha do caminho, ainda restringem-se a possibilidades pré-estabelecidas pelo criador do sistema interativo.

Segundo a tese do especialista em neuroinformática Christoph von der Malsburg, num diálogo, os interlocutores devem dispor de autonomia e liberdade de ação, contar com sistemas de valor e de motivação e, a princípio, com experiências de mundo com alguma intersecção. Segundo von der Malsburg, em qualquer intercomunicação, quando existe a necessidade de controle do diálogo por uma das partes, a troca desaparece e em seu lugar entra o discurso. Isto é precisamente o que acontece na interação humana-máquina, segundo von der Malsburg. Enquanto o controle for o eixo principal, o computador não poderá assumir a posição de interlocutor numa comunicação com seres humanos, pois a máquina funciona como meio de comunicação, como reproduzidor, como *potencializador* ou ampliador das funções humanas. Assim, para obras de arte computacional interativa que são na verdade, segundo von der Malsburg, uma reprodução de um discurso, o interator está no controle. Mesmo que inconsciente, ele percebe uma maneira, um modelo mental, de comandar o espaço da interatividade.

Os ambientes interativos, ou instalações de arte computacional interativa, se desenvolveram em paralelo com a evolução de questões sobre o aperfeiçoamento de modelos cognitivos para ampliar a capacidade interativa das interfaces na área de *Human Computer Interface* - HCI. Segundo Giannetti (2006), nessas instalações de arte computacional interativa, algumas vezes, “o interator navega sem realmente aperceber-se de uma trajetória clara e sem conseguir decifrar o sentido último dos signos” (p. 129). Em ambientes interativos, o modelo cognitivo pode existir, mas também pode ser criado no momento da interação. Segundo a autora, recentemente, vários artistas que trabalham com instalações interativas estão interessados nas relações que existem, ou podem ser desenvolvidas, entre o mundo físico e o virtual ou entre o movimento físico e a representação simbólica.

Alguns ambientes interativos se limitam a um conjunto de conteúdo, enquanto outros permitem inclusão. Essa distinção divide as obras de arte computacional interativas em obras de hipertexto, nas quais o interator navega por narrativas não-lineares, responsável apenas pelo trajeto, e obras de cibertexto, em que o interator contribui na construção e assume um grau de responsabilidade no desenvolvimento do mesmo. Segundo Espen J. Aarseth (apud GIANNETTI, 2006), o cibertexto, devido a essa abertura na construção envolve o interator “na eleição subjetiva ou conceitual do desenvolvimento do roteiro, sentindo-se participante da obra” (p.135). Nas instalações de arte computacional interativa, as decisões externas ao próprio sistema influenciam o curso ou a estrutura da obra. O modo de compreender a obra é

participando e experimentando. Os conceitos de variabilidade, indeterminação e potencialidade assumem um papel de maior importância no contexto desse tipo de obra.

Giannetti considera ambientes interativos, com relação a sua situação, como hipertexto ou cibertexto. Para a autora, *versões débeis* (hipertexto) estão limitadas a gerar modelos mentais e simulações do cérebro pelo computador, por outro lado, *versões fortes* (cibertexto) são mais amplas e apresentam complexos programas de computador com implantação de processos inteligentes e significativos. Segundo a autora, a estética interativa estaria mais bem representada nas versões fortes, pois estas ampliam a possibilidade de comunicação que se abre entre a máquina e o interator. A estética interativa a partir dessa perspectiva torna a realidade, bem como o modelo simulado, explicitamente dependentes do observador e da sociedade. Em obras interativas de versões fortes, o resultado estético é percebido com a ação de inclusão de conteúdo do interator ou do computador sobre a obra.

Em obras de arte computacional interativa de versão forte o autor não é o centro, mas também não está fora do sistema de criação. É retirado do artista o postulado único de criador, e ele se torna um co-autor. Ao artista cabe a codificação digital da obra, mas não sua formatação final.

Roland Barthes discutia sobre a ótica do leitor como o responsável pela compreensão do texto, e assim, o autor estaria morto, pois sua escrita estaria sempre submetida à recepção do leitor. Contudo, a estética interativa vai um pouco mais adiante, uma vez que não depende do interator apenas a interpretação da obra, mas também, a escolha do caminho não-linear percorrido pelas possibilidades de navegação em versões fracas, bem como, a capacidade de modificar o conteúdo em versões fortes. *Esse interator perde a posição de espectador, bem como o artista perde sua posição de autor.*

4.2. ENDOESTÉTICA

Endoestética, conceito discutido por Giannetti (2006), é uma compreensão da estética interativa baseada na *Endofísica*, princípio teórico elaborado, principalmente, em cima dos

trabalhos do cientista alemão Otto E. Rössler em seu livro *Endophysics: the world as an interface*⁹.

A endofísica parte da diferenciação entre sistemas e modelos, e dos princípios da observação externa de modelos e de sistemas internos. O centro da questão está no reconhecimento de que nós, seres humanos, somos partes do universo e observadores de nosso mundo, do qual somos, necessariamente, partícipes. Como tal, não temos acesso direto ao mundo, nem podemos observar de fora, o mundo em que vivemos, de maneira que o que observamos, a realidade, sempre incorpora um elemento de subjetividade. Para aproximar-se de forma externa a modelos de mundo, a endofísica propõe trabalhar com exomodelos (modelos externos) de endossistemas (modelos internos), utilizando, para isso, instrumentos como os computadores. (GIANNETTI, 2006, pág. 178-179).

Os elementos centrais na investigação da endoestética são o interator, a interface e o modelo. Nesse tipo de investigação, os modelos de mundo serão construídos com um *observador interno ao modelo*. Assim, no caso da arte computacional interativa é quebrada a relação estética que se baseou na existência independente de um observador e uma obra.

Nesse tipo de mundo simulado, do endossistemas, o observador interno move-se em duas realidades: a realidade de sua consciência de que participa de um jogo de simulação, e a realidade de sua percepção que lhe indica que sua presença e conduta têm influência ativa no mundo artificial, de forma que as distorções peculiares à sua observação se refletem e se produzem no ambiente no qual se encontra imerso. (GIANNETTI, 2006, pág. 185).

Nesse mundo simulado, o interator possui acesso a determinadas intervenções, os resultados de suas ações o permitem tirar conclusões da própria experiência de inserção no contexto de mundo que participa. Essa perspectiva, para Giannetti (2006), oferece espaço para discussões principalmente em relação à virtualidade – caráter de materialidade própria dos elementos

⁹ Rössler, Otto E. *Endophysics : the world as an interface*. Singapore ; River Edge, NJ : World Scientific, 1998.

constitutivos do mundo virtual - à interatividade (da subordinação do modelo ao interator) e à interface (o mundo entendido como uma questão de interface) que caracterizam a Endoestética.

4.3.O AGENTE RACIONAL E A IMAGONOMIA.

Para Giannetti (2006), a inclusão de Inteligência Artificial – IA insere o computador em um contexto sócio-cultural e o transforma em parte do processo de comunicação. Para Marinho (2004), a inclusão de IA atribui ao computador o papel de agente racional¹⁰.

A definição de agente racional inserida nessa pesquisa é construída junto aos conceitos desenvolvidos por Russel e Norving (2003). Segundo os autores, nós nos intitulamos *Homo sapiens* como consequência da importância de nossas capacidades mentais. Para os autores, o entendimento da pergunta “como nós pensamos?” é na verdade a compreensão das percepções, entendidas e manipuladas. Assim, IA é o estudo dessa questão e de como construir entidades capazes de simular um pensamento.

Processos de pensamentos ou razão e comportamento são fronteiras que limitaram o conceito de IA, que foi definida como o sucesso em reproduzir o desempenho humano, e o conceito de inteligência como racionalidade¹¹. Para Russel e Norving, um agente racional, em termos de sobrevivência, toma a melhor decisão dentro do seu universo de conhecimento.

Inteligência Artificial, segundo Russel e Norving (2003), pode então ser compreendida da seguinte forma:

1. **Sistemas que pensam como humanos:** Com auxílio do modelo interdisciplinar da ciência cognitiva, sistemas de IA eram construídos com modelos mentais do conhecimento humano para obtenção de respostas. Aqui não existia uma lógica, mas uma ordem pré-determinada de ações possíveis baseadas no comportamento humano.

¹⁰ Agente racional, termo definido na área de Inteligência Artificial para denominar um programa de computador capaz de tomar decisões baseadas em comportamentos pré-definidos pela programação.

¹¹ Racionalidade, aqui compreendida como a capacidade de tomar decisões.

2. **Sistemas que agem como humanos:** Baseados na proposta de Alan Turing de 1950. O computador passa na prova de Turing se um humano interrogador não consegue definir se as respostas foram elaboradas por outro humano ou uma máquina.
3. **Sistemas que pensam racionalmente:** Baseado no modelo filosófico de Aristóteles - o Silogismo, em que era sempre possível codificar “a coisa certa”. Para Aristóteles, essas leis de pensamento governavam a operação da mente por lógica.
4. **Sistemas que agem racionalmente:** Definido pelo modelo de agente. Agente é alguma coisa que age (do latim, *agere*, agir). Em IA, o agente racional age para conseguir o melhor resultado, quando diante de um problema de sobrevivência, esperando que sua decisão seja a melhor para sua sobrevivência.

Para Russel e Norving (2003), sistemas computacionais que trabalham como agentes racionais possuem a capacidade de agir corretamente para sua sobrevivência. Mas para os autores o agir corretamente é apenas parte da compreensão do que é um agente racional. O agente racional enfrenta situações em que não existem respostas corretas, mas alguma reação é esperada. Como exemplo, Russel e Norving citam um exemplo: uma mão humana que é recolhida imediatamente ao encostar-se ao forno quente é um reflexo a uma situação, e não uma ação tomada como resultado de um raciocínio.

A concepção de agente racional em IA, segundo Russel e Norving (2003), possui duas vantagens: A primeira é que o agente racional é mais genérico que a lógica, pois uma ação correta é uma das possibilidades mecânicas da racionalidade. A segunda, o agente racional é mais coerente para implementação computacional do que a lógica humana, pois o comportamento humano, assim compreendido por meio do modelo agente racional, é bem adaptado a um ambiente específico, é o produto, em parte, de um complicado processo de evolução.

Assim, o agente racional é definido da seguinte forma: “Um agente racional é qualquer coisa que pode ser considerado como algo que percebe seu ambiente através de sensores e age nesse ambiente através de mecanismos de atuação” (RUSSEL. S. J. e NORVING. P., 2003, p. 32, tradução própria).

O conceito de *Imagonomia* apresentado por Francisco Marinho (2004) em sua tese de doutorado – *Imagonomia: A organização Computacional da Imaginação* – “tem como

princípio trabalhar com modelos construídos a partir de entidades mais simples relacionadas umas com as outras de tal modo que o comportamento do sistema manifeste características de complexidade” (MARINHO, 2004, p. 86).

Assim como Giannetti (2006), Marinho defendeu que a inclusão de sistemas computacionais inteligentes muda a estrutura de relacionamento em áreas de estudo, que supostamente estariam desvinculadas, como arte, ciência e tecnologia. Essas se tornam permeáveis, o que resulta em uma forma diferenciada de articulação do homem com sua intelectualidade e possibilita a incorporação de *agentes exobiológicos computacionais* à capacidade intelectual do indivíduo. Esses agentes aumentam a capacidade exploratória da imaginação através da sua formalização de relações mentais internas do próprio sistema computacional, implementadas e acopladas a heurísticas e relações evolucionárias.

“O desenvolvimento da AI permitiu que as ciências cognitivas prosperassem a partir da implementação de modelos que abordavam a mente como um agregado de agentes menores e mais específicos capazes de produzir o fenômeno mental. A mudança de atitude cognitiva, da análise à síntese, frente aos fenômenos complexos somente se tornou efetiva pela possibilidade de experimentação em simulações computacionais. Evolução e agenciamento inteligente são idéias que possibilitaram a implementação em sistemas simuladores computacionais de modelos biológicos, sociais e mentais capazes de exibir comportamentos altamente complexos” (MARINHO, 2004, Pág. 4-5).

Assim, o processo de imaginação é um CAS – *Complex Adaptive System*¹², um processo de evolução onde a idéia mais apta sobrevive. Os sistemas *imagonômicos* possuem a característica evolutiva dos modelos. Neles, o sujeito é substituído pelo agregado homem-computador, um sujeito estendido. Nesse complexo sistema, não haveria então espaço para a existência somente da intencionalidade engenhada ou um agenciador inicial do homem, dentro dessa forma de imaginação: um conjunto de regras internas de ação e definida de

¹² Um sistema complexo é um sistema computacional em que seus agentes internos são agentes racionais como definidos em Inteligência Artificial. CAS por sua vez é um caso especial de sistemas complexos, que foi definido no instituto interdisciplinar Santa Fe Institute (SFI), por John H. Holland, Murray Gell-Mann e outros. Um CAS, devido à presença de agentes inteligentes, evolui sozinho com o passar do tempo.

acordo com influências externas que implicam necessariamente a perda de controle sobre o modelo. “O modelo imagonômico que propomos está mais próximo da idéia de “um ser” adaptável evolucionário que não é um conjunto acabado como obra mental e computacional. É um ser em contínuo desenvolvimento” (MARINHO, 2004, pág. 16).

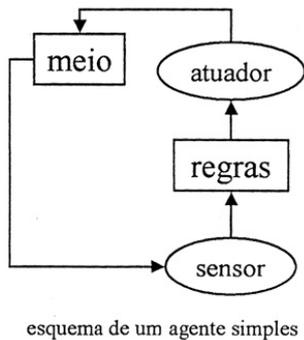


Figura 13 - Agente Simples. (MARINHO, 2006, página 18)

Marinho (2004) apresenta duas *perspectivas epistemológicas* para a Imagonomia: Imagonomia fraca, um processo de exploração heurístico-cognitivo em qualquer campo do conhecimento, uma tentativa de explicação da realidade e de seus fenômenos por meio de simulação; e uma *perspectiva ontológica*: Imagonomia forte, a presença massiva da Inteligência Artificial como síntese computacional, *poiésis*, sistemas autônomos que geram novas realidades.

5. ARTE COMPUTACIONAL INTERATIVA

Segundo Wands (2006), a arte computacional apresenta uma relação de proximidade com o contexto social em que é produzida, portanto é uma arte contemporânea. Os artistas contemporâneos, independentemente do uso direto de computação como materialidade para suas obras, tendem a se envolver com o processo criativo de forma experimental e evolucionária. Uma característica que parece delinear também o espaço da arte computacional.

Bruce Wands (Wands, 2006), é chefe do departamento de arte computacional da *School of Visual Arts - New York*¹³, e diretor do *New York Digital Salon*¹⁴, criado em 1993. Em seu discurso, Wands argumenta que, na década de noventa, galerias de arte e museus começaram a apresentar obras de arte computacional. Hoje, esse modelo de criação em arte está, lentamente, sendo incorporado no cenário da arte contemporânea, como consequência da intensa dificuldade de distinção entre ambos. Um exemplo é o caso de ilustrações que misturam técnicas a mão, imagens digitalizadas e modeladas matematicamente.

Para Wands, os artistas que acolhem o computador como material de experimentação em arte podem trabalhar com modelos tradicionais de criação e novos modelos. Modelos tradicionais em arte computacional são impressões, fotografias, esculturas, instalações, vídeo, filme, animação, música e performance. Novos modelos são: realidade virtual, arte de software, jogos e Internet.

Wands ressalta que uma forma de compreender a arte computacional é considerar quem a cria. Contudo, como artista contemporâneo, também o artista computacional está envolvido em processos de auto-expressão e descoberta, mas o interessante é que seus métodos podem incluir programação de computadores, equipes, ou trabalho em parceria com técnicos para elaborar suas criações. Existe um traço comum no artista computacional que é seu interesse em novas técnicas e ferramentas no campo de criação em arte, que o levou ao uso do computador. Esse perfil de inovação estava representado nos pioneiros do uso do computador

¹³ Sítio on-line da escola: <http://www.schoolofvisualarts.edu/>

¹⁴ Sítio on-line da galeria: <http://www.nydigitalsalon.org/>

em processos artísticos nas décadas de sessenta, setenta e oitenta. Para Wands, a aceitação desse modelo de arte em galerias e museus muda o perfil do atual artista computacional, que aceita o computador como parte integrante de seu processo criativo, e não considera a criação com uso de ferramentas digitais diferente de qualquer outro.

Para o autor, a arte que faz uso de técnicas computacionais pode ser classificada para melhor compreensão de suas técnicas e propósitos. Porém, arte computacional está envolvida com dados, ou arquivos de computador, que existem como uma coleção de zeros e uns em uma mídia de armazenamento específica. Algumas vezes essa é sua forma final, mas se esse dado será ou não transformado em alguma coisa física ou virtual, depende do artista. Segundo Wands, um objeto, por exemplo, de realidade virtual criado em algum software de manipulação tridimensional, pode ser usado como uma imagem, uma animação ou pode ser esculpido. A animação e a imagem, por sua vez, podem ser incorporadas em um sítio on-line e existir como Internet arte. Assim, o autor categorizou arte computacional de acordo com as possibilidades da mídia final da obra, e são elas:

1. **Imagem digital:** imagens impressas, fotografias ou arquivos de computador.
2. **Escultura digital:** Objetos tridimensionais produzidos por máquinas de prototipagem rápida – CAD/CAM *technology*.
3. **Instalação digital e realidade virtual:** Ambientes interativos, robôs, instalações que apresentam dados em tempo real ou controlados por um banco de dados.
4. **Performance, música e arte sonora:** apresentações que envolvem dispositivos eletrônicos computacionais e captação e apresentação sonora de arquivos computacionais de música, ou MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*).
5. **Animação e vídeo digital:** transição e inclusão de técnicas digitais em animação, filme e vídeo.
6. **Arte de software, base de dados e jogos:** trabalhos visualizados pela execução de um código computacional rodando em tempo real.
7. **Internet arte:** Usa a internet como mídia final.

5.1.DELIMITAÇÃO DO CONCEITO

A categorização de arte computacional, mesmo ampla, não explica o conceito do que seja arte computacional interativa. Conseqüentemente, um entendimento dos discursos que circundam esse modelo de criação em arte (simulação, interatividade, estética interativa, endoestética e imagonomia) pode definir uma possível fronteira conceitual.

Interatividade, através dos estudos acima mencionados, foi concebida como uma nova perspectiva computacional sobre a questão da *intera(c)ção*, essa como um processo de interação entre partes. A interação permite o desenvolvimento de um sentido, que não está totalmente definido por um autor, mas só pode ser encontrado no contexto de comunicação entre o co-autor, a obra e o interator. Santaella (2003) apresenta a seguinte definição de arte interativa:

Arte interativa é a expressão que vem sendo bastante utilizada para qualificar essa arte mediada pelo computador que requer a participação ativa do observador para se realizar. Para alguns, “interativa” é o adjetivo mais inclusivo para descrever a arte digital, pois os artistas interagem com máquinas (uma interação complexa com um objeto automatizado, mas inteligente) para criar uma interação subsequente com participantes que complementam a arte em suas próprias máquinas, ou a manipulam através da participação em rotinas pré-programadas que podem variar de acordo com comandos ou simples movimentos dos participantes. (SANTAELLA, 2003, p. 174-5)

Para Santaella, a arte computacional interativa não trata apenas de classificar trabalhos de artistas que criam ambientes de interação, colaboração ou incorporação. A arte computacional interativa agrupa trabalhos que investigam a imersão do usuário-receptor. As trocas sucessivas ou até mesmo simultâneas ampliam sobremaneira as tradicionais divisões de papéis entre emissor e receptor. A autora ressalta que arte computacional interativa trata também de:

Dar conta da complexidade e da crescente hibridização inextricável dos meios para se produzir arte que hoje comprimem ao máximo a capacidade de informação e processamento em um espaço mínimo, concentrando-se, à maneira de Aleph (Borges, 1971), em pontos de tempos e espaços que oscilam entre o visível e o invisível, o material e o imaterial, o presente e

o ausente, a matéria e sua virtualidade, a carne e seus espectros
(SANTAELLA, 2003, p. 175).

Santaella (2003) argumenta que as tecnologias de linguagem advindas da fotografia, cinema, rádio, vídeo e até mesmo a holografia introduziram um conhecimento científico de habilidades técnicas. Porém, a cibertecnologia, a tecnologia da interatividade, acrescentou ao conhecimento científico habilidades mentais, que foram também chamadas de tecnologias da inteligência por Pierre Lévy (1995).

Segundo Francisco Marinho¹⁵ (informação verbal), as tecnologias de linguagem definidas por Santaella, como, por exemplo, o cinema e a fotografia, diferem-se das cibertecnologias da seguinte forma: no cinema, a apresentação da obra está definida pela imagem em movimento através da condicionante tempo, uma linha seqüencial é responsável pelo decorrer do discurso. As partes são agrupadas e apresentadas com começo, meio e fim. Mesmo que a edição das partes sofra um deslocamento cronológico de eventos, ainda assim existe um sentido linear da seqüência final. Na fotografia, a imagem estática recebe um condicionante espaço, a estrutura informativa ou estética precisa ser enquadrada dentro do espaço bidimensional permitido pelo suporte. O corte é, então, o elemento de seleção da forma, que também exige um recorte final do que foi inserido ou retirado desse espaço.

Em arte computacional interativa a resposta estética não se apresenta necessariamente condicionada somente a uma ordem de tempo, duração ou espaço, mas o interator observa as fronteiras que definem a obra e não existe uma representação ou seqüência resultante, mas uma mídia. O artista que trabalha com interatividade não é capaz de instruir uma ordem completa de intencionalidade. Essa intencionalidade incompleta deve-se ao fato de que, segundo Wands (2006) o artista consegue definir a mídia final, mas segundo Francisco Marinho, a representação estética é criada com a obra. Esse conjunto de representações poderá ser lido em posições do espaço, bem como em seqüências de tempo totalmente diferenciadas a cada interação. A ação do interator é escolher a seqüência, bem como localizar, no espaço de informações apresentadas, um sentido, durante a interação, dentro das possibilidades criadas pelo artista, na mídia escolhida pelo último.

¹⁵ _____ . Informação obtida durante orientação.

Também em arte computacional interativa, podemos ou não acrescentar a condicionante Inteligência Artificial, como proposto por Giannetti (2006) e Marinho (2004). Neste caso, o próprio sistema da obra torna-se então co-autor, responsável pela criação de novas “intencionalidades” além das iniciais propostas pelo artista. Tanto Giannetti como Marinho apresentam a importância da co-autoria homem-computador no processo criativo, ressaltando a necessidade de inclusão de inteligência artificial como elemento base que permite ao computador uma presença participativa no contexto da criação artística interativa.

Conseqüentemente, nessa relação *des-condicionada* entre artista-obra-interator na arte computacional interativa é difícil impor um conceito de obra acabada, apesar da mídia final de apresentação ser definida pelo artista. O próprio objeto da arte está apenas parcialmente construído. O artista apresenta *partes de uma intencionalidade que se perdem em uma enorme colagem de fragmentos, que podem apresentar um sentido através das escolhas e inclusão ou não de outras intencionalidades da parte do interator, somadas à possibilidade de a própria obra gerar ou não novas intencionalidades por meio de inteligência artificial.* Nesse modelo de arte, *é difícil o acesso a uma meia-verdade intencional finalizada pelo artista, pois a ele não é permitida a estruturação de uma ordem única, mas de unidades significantes que precisam ser manipuladas para gerar sentido para a obra em uma mídia final.*

6. A INTERFACE VISÍVEL

Em seu livro *Windows and mirrors: Interaction Design, digital art, and the myth of transparency*, Bolter e Gramola (2003), apresentam o seguinte conto:

“Dois grandes pintores, de nome Parrhasius e Zeuxis, competiram para definir quem podia criar uma pintura mais próxima da realidade. Zeuxis apresentou uma pintura de uvas em uma parede de teatro que era tão perfeita que até os pássaros se enganavam e voavam direto na parede para comê-las. Parrhasius apresentou uma pintura de uma Cortina bem fina na mesma parede. Quando Zeuxis a viu, ele pensou que fosse uma cortina de verdade e orgulhosamente ordenou que fosse erguida para que a pintura das uvas fosse revelada. Quando percebeu seu erro, Zeuxis concede a vitória a Parrhasius, pelo motivo de que ele (Zeuxis) tinha enganado alguns pássaros, mas Parrhasius tinha enganado o próprio Zeuxis, um companheiro artista.” (BOLTER, J. D. e GRAMOLA, D., 2003, p. 35, tradução própria).

Segundo Bolter e Gramola (2003) quando esse conto foi apresentado, com algumas diferenças, por “Plínio, o velho” no primeiro século depois de Cristo (Histórias Naturais, Livro 35, capítulo 6), ele expressou uma atitude universal em arte durante a antiga Grécia e Roma.

De acordo com Bolter e Gramola, a interface gráfica foi criada nos anos oitenta baseada nesse “mito” sobre sua transparência. De acordo com os autores, essa definição como um mito permite apresentar as fraquezas e pontos fortes de direcionar a interface à apresentação transparente da informação. Segundo os autores, a interface transparente direciona o interator apenas a finalizar a tarefa o mais rápido e fácil possível, ignorando a capacidade do usuário de intuição e aprendizado com novos signos.

De acordo com Bolter e Gramola (2003), mitos não são mentiras, mas exageros ou simplificações. Em termos de interface, durante muito tempo atribuiu-se à usabilidade a responsabilidade de avaliar a interface através de sua capacidade de expor de forma clara e simples o suficiente em ordem de sua funcionalidade. O perigo com relação a esse entendimento de transparência ocorre se artistas *falharem em compreender a interface como uma realidade muito mais complexa*.

6.1.DISSCUSSÕES SOBRE USABILIDADE

Usabilidade, por definição, é uma métrica dentro do documento ISO 9126/NBR 13596 (1991) *Software Engineering Product Quality* (Qualidade do Produto da Engenharia de Software). A Usabilidade na ISO 9126 é um resultado métrico em porcentagem de quão usável é um sistema de informação. Atualmente, a usabilidade também pode ser incluída como um procedimento na busca de critérios que facilitem o uso do sistema de informação dentro da própria engenharia de software.

A usabilidade como métrica de qualidade é calculada por uma avaliação heurística, que é uma lista pré-determinada de critérios de navegação e usabilidade baseados nas interfaces gráficas, que na própria discussão dessa pesquisa não é a única possibilidade interativa. *À interface gráfica é inerente o uso da metáfora que, por sua vez, restringe sua compreensão ao possuidor de um conhecimento prévio do objeto representado.*

Usabilidade como procedimento de construção é, de seu lado, a inclusão massiva do usuário durante o desenvolvimento do software. O livro *Design de Interação: Além da interação homem-máquina* de Preece, Rogers e Sharp (2005), coloca o usuário como centro construtivo de sistemas informativos. A grande questão que envolve a usabilidade nesse “design centrado ao usuário” é que ele coloca as questões estéticas e comunicativas da interação como “metas decorrentes da experiência do usuário”: Divertido, satisfatório, agradável, interessante, proveitoso, motivador, esteticamente apreciável, incentivador de criatividade, compensador e emocionalmente adequado.

A superficialidade com que as questões estéticas e comunicativas são tratadas na inclusão de metas de usabilidade no desenvolvimento de software também nos leva a questionar a função da usabilidade como um procedimento na busca de critérios que facilitem o uso da interface em arte computacional interativa. Uma vez que, anteriormente neste trabalho, esta foi apresentada como *um modelo de arte que não apresenta uma meia-verdade intencional finalizada pelo artista, pois a ele não é permitida a estruturação de uma ordem única, mas uma mídia final.* Ao avaliarmos a cultura da usabilidade na engenharia de software, perceberemos que dentro do contexto de arte computacional interativa, usabilidade como avaliação heurística não faz sentido. Propõem-se, então, uma nova forma de incorporar usabilidade.

A questão que surge é: Usabilidade, como métrica ou procedimento, tem espaço no complexo processo que envolve a criação em arte computacional interativa? Se existe um espaço para *projetar o uso* da arte computacional interativa, o artista deveria construir usabilidade como parte da força impulsora pretendida na experiência comunicativa, como definida por Shedroff (2001).

6.2. CATEGORIAS DE INTERFACE

Para analisar as possibilidades de intenção do co-autor em relação à criação de interfaces, seria interessante categorizá-las de modo a identificar suas características enquanto meio. Giannetti (2006) define interfaces como imersivas e não-imersivas. Interfaces imersivas permitem que o interator se perca no próprio mundo virtual matematicamente simulado, é a perda da consciência de outro mundo fora do sistema estético apresentado pela obra computacional interativa. Em interfaces não-imersivas, o interator percebe a presença do mundo interno e externo ao mesmo tempo em que percebe o modelo estético simulado pelo computador.

Giannetti (2006) também definiu interfaces como *invasivas* e *não-invasivas*. Interfaces *invasivas* são mecanismos físicos acopladas ao ser humano para permitir um acesso de comunicação direta deste com a máquina. Um exemplo de interfaces invasivas são as interfaces desenvolvidas pelos estudos da neurociência que transmitem as ondas elétricas cerebrais diretamente para o computador HBI – *Human Brain Interface*. O interator, durante a interação, não percebe a existência física de interfaces invasivas. Conseqüentemente, interfaces não-invasivas apresentam-se de forma física ou visual para o interator.

6.3. TRANSPARÊNCIA E OPACIDADE

A questão da transparência e da usabilidade como mito na Interface pode ser um problema na medida em que não podemos explorar a interface como um meio opaco, um agente da comunicação. Ao compreendê-la como uma janela para uma experiência e não como parte integrante da experiência, nós somos direcionados a acreditar que o simplório pode ser compreendido mais rápido e é a melhor solução. Essa situação parece desviar a interface de seus objetivos de comunicação, transformando-a em um mero instrumento de impressão visual.

Bolter e Gramola (2003) apontam para uma solução alternativa: construir interfaces que são em si mesmas comunicativas. Segundo os autores, essa solução consiste em fazer com que *o usuário olhe para a interface*. Para Bolter e Gramola, a interface se torna então um objeto reflexivo, com uma superfície elaborada que se apresenta fisicamente, visualmente ou sonoramente, e pode se comunicar com o interator através de modelos cognitivos deste. Essa é a forma como a interface na obra *Rain Text*¹⁶ se apresenta: como um espelho que reflete o usuário e não como uma janela.

Contudo, para esta pesquisa, a definição de espelho e janela pode gerar desconforto, uma vez que o próprio espelho é uma superfície não perceptível. Quando uma pessoa está olhando para o espelho, ela olha para o próprio reflexo, ou seja, mais uma vez a interface se dilui dentro do processo de visão. Talvez fosse mais apropriado para este estudo sugerir que interfaces sejam categorizadas como transparentes e opacas. Interfaces transparentes tendem a desaparecer durante a interação enquanto interfaces opacas são fisicamente, visualmente ou sonoramente percebidas. A ilustração 2 é uma representação gráfica do cruzamento desse conceito, e da categorização das interfaces baseada nos conceitos de Giannetti (2006):



Ilustração 2 - Relação dos conceitos: transparência e opacidade.

Interfaces invasivas são uma tentativa de eliminar a existência da interface, portanto, transparentes. As interfaces não-invasivas expõem-se de forma física, visual ou sonora ao usuário, portanto, opacas. As interfaces imersivas têm uma capacidade maior de envolver o

¹⁶ Environment interativo apresentado na SIGGRAPH 2000 por Camille Utterback and Romy Archituv.

interator quando comparadas com interfaces não-imersivas. Conseqüentemente, interfaces não-imersivas apresentam-se apenas de forma semitransparente ou semi-opacas.

Parente (1993) apresenta na introdução do livro organizado por ele: *Imagem-máquina: A era das tecnologias do virtual*, uma discussão filosófica sobre o Iluminismo de Decartes que faz uma conexão interessante com o conceito discutido por Bolter e Gramola. Para Parente, “o Iluminismo processa uma mutação no olhar, que não se contenta mais, ao contrário do que se pensa, em tornar a percepção transparente ao exercício do espírito, como em Platão. É verdade que o intelecto, esse olho ‘hololâmpada’, se funda ainda sobre o *Spaere aude!* (Ousa saber!), emblema da iconografia do século XVII e do Iluminismo” (PARENTE, 1993, p. 12). Assim, Parente defende que: O que organiza a visão moderna é a iconografia do ponto de vista, uma “escolha estética passional”.

“Sob a calma aparência da objetividade e da neutralidade científica, o espaço é o fruto da iconografia moderna com seus jogos de permutações e comutações que substituem a imagem justa em sua transparência por uma imagem luminosa em sua potência. Posteriormente, as novas tecnologias vão transformar essa transparência num valor cujo vetor será a velocidade, o cinetismo e a potência de luminosidade. Por um lado, elas tornam o espaço e os corpos transparentes, por outro lado, elas não param de fazer nascer o visível, através de circuitos cada vez mais complexos que formam uma interface luminescente.” (PARENTE, 1993, p.13).

Para os autores Bolter e Gramola, o conflito entre as ciências que estudam o comportamento dos usuários perante o computador como a *HCI – Human Computer Interface* e artistas computacionais é que os primeiros acreditam que a transparência seja o objetivo final de qualquer artefato de codificação digital, enquanto os artistas desejam que suas interfaces sejam opacas, reflexivas e também transparentes, em proporções adequadas em função da expressão desejada.

6.4.INTERFACES TANGÍVEIS

Segundo Ratti et al. (2004), o conceito de interfaces tangíveis nasce impulsionado pelas instalações de realidade virtual. As chamadas TUIs – *Tangible User Interfaces* permitem que pessoas interajam com computadores via objetos tangíveis familiares, e, portanto,

aproveitando-se da riqueza tátil do mundo real combinada com o poder das simulações numéricas.

TUIs estão crescendo em aceitação como um paradigma alternativo às interfaces gráficas. Elas oferecem a habilidade de manipular objetos em espaço e têm como objetivo combinar os benefícios do mundo físico e os modelos digitais em uma mesma representação. Geralmente, segundo Ratti et al, caracterizam-se por apresentarem uma forma física para uma informação digital, combinando o mundo dual de bits e átomos. Os autores propõem então uma combinação de arquitetura de ambientes e uso de materiais convencionais como entrada e saída de dados. A riqueza tátil dos materiais faz de sua manipulação algo prazeroso e familiar. As TUIs não precisam necessariamente eliminar as interfaces gráficas, mas apresentam-se como uma alternativa de interface que enriquece as possibilidades de experimentação em HCI (*Human Computer Interface*) e arte computacional interativa.

Carvey et al (2006) apresentam um artigo intitulado: *Tubarão de Borracha como Interface* na Conferência sobre *Human-Computer Interaction* em Montreal e Quebec no Canadá em 2006. Em seu artigo, os autores apresentam um sistema de baixo custo formado, entre outras coisas, por um tubarão de borracha que funciona como uma interface. O objetivo da pesquisa era mapear o conceito de interfaces tangíveis e verificar seu alcance comparado com interfaces gráficas. A pesquisa apresentada por Carvey et al foi uma série de interfaces tangíveis combinadas com seqüências de sons como: barulho do tubarão, um personagem cantando e etc. Quando o comportamento sonoro dos objetos fisicamente correspondentes se modifica, as interfaces deveriam ser tocadas. A interface de tubarão de borracha é um experimento, dentre os inúmeros possíveis, que emergem da relação entre o mundo físico e o digital.



Figura 14 – TUIs. (CARVEY et al, 2006, p. 22)

Outro modelo de interface tangível, porém para saída de dados e não entrada, são os espelhos do artista Daniel Rozin. O trabalho de Rozin parece caminhar no sentido oposto da apresentação virtual das imagens do modelo simulado.

No mundo virtual de imagens simuladas, o princípio matemático é que possibilita que operações construam imagens formadas por *pixels*. Os espelhos de Daniel Rozin são explorações da tênue linha entre a representação material e o cálculo matemático digital. Seus trabalhos capturam e interpretam essa materialidade em um mundo simulado virtual, traduzido novamente para o mundo físico em forma de um espelho acionado pelo computador. A imagem que é capturada pela câmera e processada pelo computador é transformada em comportamentos físicos através de componentes eletrônicos. Seus espelhos são representações físicas do *pixel*, essas unidades se comportam como a menor unidade visível da peça e traduzem a visão da câmera nessa unidade virtual/física. Sua obra é uma manifestação de camadas entre o mundo físico e o virtual. Seus espelhos assumem uma postura de rerepresentação computadorizada de um modelo simulado da interatividade humana visível e palpável.



Figura 15 - *Shiny Balls Mirror*, 2003, 921 tubos hexagonais em preto, 921 bolas plásticas cromadas, 819 motores, controles eletrônicos, vídeo câmeras e computador. Fonte: <http://www.smoothware.com/danny/>. Acesso em: 21 de Abr. 2008.

PARTE II: EXPERIMENTAÇÃO

7. TECNOLOGIA E INTERATIVIDADE

O domínio do material de trabalho é natural à própria produção do artista. Tomemos como exemplo o trabalho inovador de Edgar Degas no uso de têmperas e pastéis umedecidos. Segundo Gruitrooy (1994, p. 13-15), o trabalho *Degas* com o uso de tintas de base em cola apresentava uma composição de secagem rápida que se diferenciava da técnica a óleo e permitia ao artista desenhar e mascarar mudanças na sua composição. Com o conhecimento adquirido durante suas próprias experimentações, *Degas* soube aproveitar-se da própria fragilidade do material.

Comparar o processo de *Degas* ao uso do conhecimento em tecnologia eletrônica para o desenvolvimento de arte computacional interativa só é possível dentro de uma perspectiva sobre a capacidade e domínio do material por parte do artista. Apesar do conteúdo e do material de cunho tecnológico, por sua carga teórica baseada na objetividade das engenharias, soar estranho ao processo artístico, é exatamente nesse paradoxo que a arte computacional interativa aproveita-se das limitações impostas devido à dificuldade no domínio do material e da dinâmica eletrônica.

Nesse capítulo concentra-se a informação sobre tecnologias utilizadas nessa pesquisa em sistemas interativos. As soluções descritas são resultados de uma pesquisa direcionada para o entendimento técnico de interfaces tangíveis, ou seja, processos e ferramentas que têm a capacidade de facilitar o desenvolvimento de interfaces físicas para utilização em instalações de arte computacional interativa. A tecnologia apresentada nesse capítulo foi citada por artistas cujos nomes estavam relacionados a alguns centros de desenvolvimento de arte computacional interativa, como o *Interaction Design Institute*¹⁷ em Milão, Itália, *Royal College of Art*¹⁸ em Londres, Reino Unido ou *Centre for Animation and Interactive Media*¹⁹

¹⁷ IDI – Interaction Design Institute e DA – Domus Academy juntaram-se para oferecer o curso de Mestrado em Design de interação. Os trabalhos dos estudantes do curso podem ser vistos através do sítio: <http://www.interaction-ivrea.it/en/gallery/exit/index.asp>. Acesso em 4 Jun. 2007.

¹⁸ RCA – Royal Collage of Art também oferece grupos de pesquisas em design de interação. Os trabalhos dos estudantes podem ser vistos através do sítio: <http://www.interaction.rca.ac.uk/>. Acesso 4 Jun. 2007

em Melbourne, Austrália. Contudo, é preciso ressaltar que o capítulo não pretende ser um guia único de possíveis soluções.

Segundo Giannetti (2006, p. 15), “não basta descrever o estado atual da arte, limitando-nos a olhar no seu epicentro”. A afirmação da autora tem sua importância dentro de um foco teórico-crítico destinado a apresentar a interdisciplinaridade que abrange arte, ciência, tecnologia da informação e interação. Entretanto, o domínio do funcionamento, aquilo que está por detrás dos mecanismos de interatividade, tem uma enorme capacidade de influenciar a criatividade do artista. Para um conhecimento mais aprofundado dos aspectos estéticos²⁰ da arte computacional interativa, o afastamento por completo de sua ferramenta de construção – a tecnologia – pode distanciar o artista do objeto estudado, direcionando algumas vezes a soluções não implementáveis ou de custos altos em termos de resultado estético e que, em alguns casos, poderiam ser substituídos por resultados mais simples de efeito sensorial similar. Assim, o mergulho na arte computacional interativa não deve demonstrar preconceitos, o entendimento de algumas minúcias da tecnologia não pode ser considerado tecnicismo ou especificação exaustiva, uma vez que faz parte de sua complexidade. Ressaltando novamente que o cunho técnico da arte interativa não é sua única vertente, uma vez que componentes eletrônicos, linguagens de programação e ambientes de desenvolvimento computacional são constantemente passíveis de uma substituição em curto prazo.

Difícilmente um artista consegue compreender detalhadamente as minúcias que englobam os aspectos tecnológicos em arte computacional interativa, mas a compreensão geral facilita o processo de comunicação das disciplinas envolvidas na construção da arte interativa. Nesse capítulo serão então discutidas as convergências de tecnologia, uma demonstração do hibridismo de técnicas relacionadas na produção de arte computacional interativa, ou seja, como diferentes equipamentos e linguagens de construção gráfica, visual e sensorial de um modo geral são aplicados.

¹⁹ AIM – Centre of Animation and Interactive Media, dentro da RMIT University, um grupo de pesquisas voltado para animação e design de interação. Os trabalhos dos alunos podem ser vistos através do sítio: <http://its-wu-web.its.rmit.edu.au/aim/GALLinter.html>. Acesso 4 Jun. 2007.

²⁰ A palavra “Estética” aqui retoma novamente o sentido de *aisthesis*, sentir, com os sentidos.

Outro assunto é a questão da Computação Física, uma área de estudos em programação que vem ao encontro direto do conceito e aplicação de interfaces tangíveis. Computação Física possui características similares à automação robótica, porém o foco de estudo é o homem e seu diálogo com a máquina, excluindo o desenvolvimento do computador independente do ser humano. Visão computacional é uma subárea da Computação Física, contudo, sua produção e comportamentos tecnológicos são tão específicos que esta se destaca e se diferencia dos modelos tradicionais de sensores eletrônicos, e precisa ser abordada de forma individual.

7.1. CONVERGÊNCIA DE TECNOLOGIA

Desde a utilização dos meios analógicos tais como fotografia e vídeo em artes visuais, a presença da tecnologia tornou-se parte da criação artística. O que se percebe agora com o processo de digitalização encadeado com o advento, na década de oitenta, dos computadores pessoais e das interfaces de *Desktop Publishing*²¹ para a produção de imagens digitais não seria uma novidade, mas uma situação de convergência de tecnologias, ou como definido por Santaella (2003), hibridismo digital.

A codificação digital apresenta valores descontínuos no tempo e amplitude, isto é, o código é definido para determinados instantes de tempo e assume um conjunto de valores finitos. O aparecimento do sinal digital permitiu a comunicação e integração de vários tipos de mídia em uma velocidade facilitada para troca de informações instantâneas, eliminando dificuldades de interpretação entre os sinais. Contudo, alguns componentes podem usar sinais analógicos e digitais nas interações homem-computador. Esses sinais são interpretados por microcontroladores, responsáveis pela tradução dessas informações para que sejam acessíveis aos sistemas computacionais. Adiante neste capítulo, serão discutidos em detalhe esses componentes eletrônicos e interpretadores.

Essa perspectiva de soma das tecnologias como consequência da digitalização é refletida com um crescente aumento de integração. Computadores, rádio, redes de comunicação de dados,

²¹ Considera-se aqui o advento dos computadores como Macintosh da Apple e Tandy-1000 – computador compatível com o IBM-PC da IBM – por volta de 1984 e a introdução de programas de editoração eletrônica como *PageMaker* para Macintosh por volta do ano seguinte, 1985.

televisão, sistemas de reprodução de vídeos tendem a ser combinados em um único equipamento. Essa realidade não está distante: os aparelhos de telefonia celular contemporâneos não exercem apenas sua função principal de estabelecer uma conexão entre dois usuários através do uso da fala, mas também comportam a troca de mensagens de texto, conexão on-line, câmeras digitais e envio de imagens. Essas são apenas algumas das funcionalidades mais comuns encontradas em aparelhos de complexidade mediana.

Sistemas computacionais interativos são parte integrante nesse processo de convergência de tecnologias, uma vez que a construção da interatividade usa várias mídias e combinação de tecnologias para manter um diálogo entre o homem e a obra de arte computacional interativa.

7.2. LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

Em termos da linguagem híbrida, softwares/linguagens de programação que permitem essa comunicação na Arte Computacional Interativa, esse capítulo apresentará algumas das soluções possíveis (Tabela 3), acrescentando novamente que não se tratam das únicas possibilidades.

Solução	Fabricante	Aspectos/Recursos/Conceitos da Linguagem
FLASH	Adobe www.adobe.com.br	Ambiente de produção de autoria gráfica interativa; Ambiente amigável de programação e interface gráfica; Necessário conhecimento da linguagem ActionScript, baseada em orientação objeto; Custo do software de aproximadamente US\$699 ou <i>Upgrade</i> para usuários de versões anteriores por US\$199; Tratamento gráfico em 3D restrito; Limitado controle de sons.
MAX	Cycling74 www.cycling74.com	Ambiente gráfico de autoria interativa para música, áudio e multimídia; Tratamento da interatividade focalizado em recursos de áudio, conseguindo um nível de excelência para essa área que o diferencia das outras soluções. Baixo tratamento do ambiente gráfico. Custo do software de aproximadamente US\$495.00.
DIRECTOR	Adobe www.adobe.com.br	Mais utilizado para jogos e CD-ROMs, ambiente de produção para autoria gráfica interativa; Necessário conhecimento da linguagem Lingo; Disponível apenas em <i>Upgrade</i> para usuários de versões anteriores; Ótimo tratamento gráfico em 3D.
PROCESSING	Processing www.processing.org	Ambiente de programação de imagens animação e sons; Software Livre; Fácil comunicação com hardware; Linguagem de programação própria, mas baseada em C.

Tabela 3 - Linguagens híbridas, os softwares/linguagens de programação.

7.3.COMPUTAÇÃO FÍSICA

Definido por O'Sullivan e Igoe (2004), Computação Física é um campo de estudos dedicado a compreender a comunicação entre humanos e computadores. O que a diferencia dos estudos sobre Interface Homem-Computador – IHC é que o segundo se concentra em facilitar as fronteiras entre a utilização dos sistemas interativos, Computação Física, no entanto, busca perceber os limites da sensibilidade humana e então aplicá-la no desenvolvimento da interatividade. Computação Física significa converter as mudanças de energia que o próprio homem é capaz de alterar em sinais eletrônicos que o computador é capaz de compreender, e vice-versa. Esse processo de conversão é denominado *Transdução*.

Computação Física implica o uso de componentes eletrônicos para criar interatividade. Sua aplicação prática é adquirida por meio de experimentação, tempo dedicado à construção de circuitos eletrônicos e programação. Esses materiais eletrônicos são objetos que podem ser destinados como sensores ou atuadores, e esse destino é determinado durante a implementação de ações que são introduzidas em microcontroladores. Microcontroladores

são placas capazes de armazenar um comportamento para cada componente eletrônico conectado a elas.

Como sensores, os componentes eletrônicos se tornam responsáveis por capturar o ambiente exterior ao sistema interativo, enquanto como atuadores colaboram expressando uma resposta.

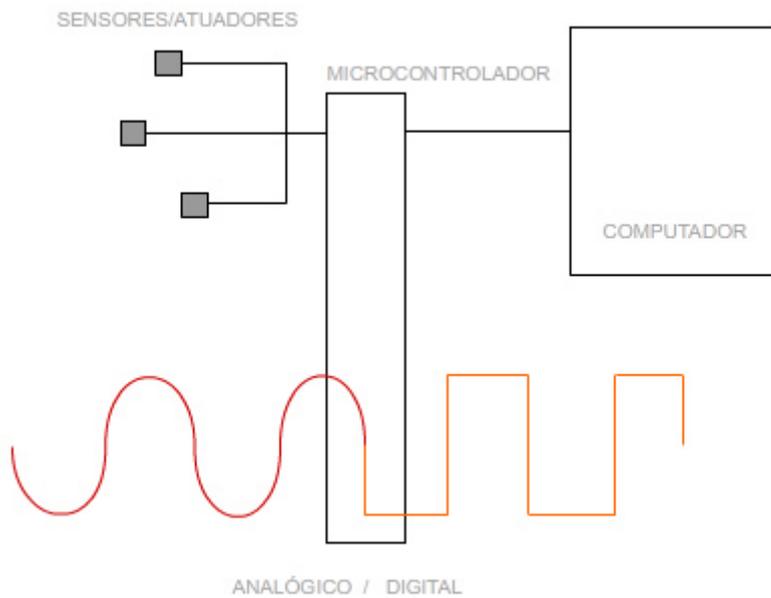


Ilustração 3 – Processo de transdução.

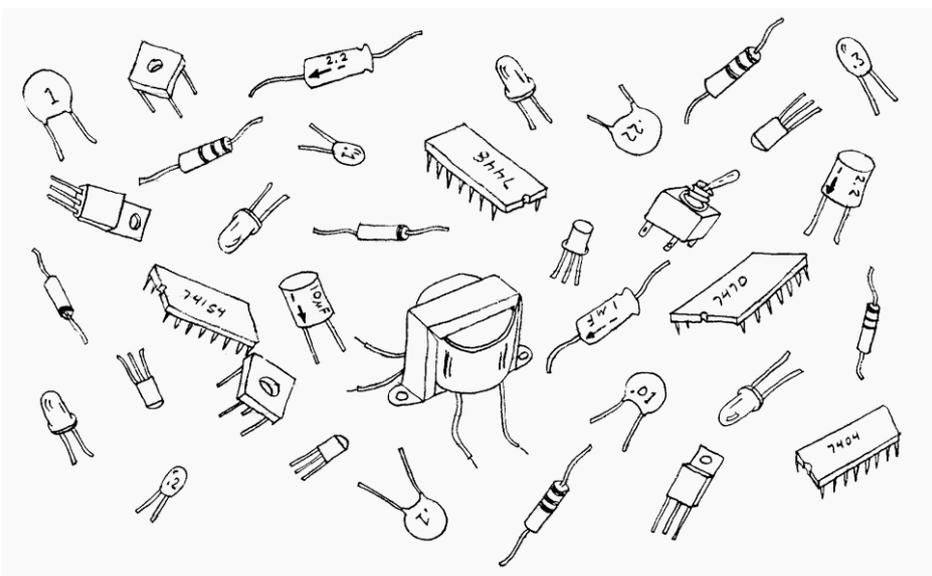


Figura 16 – Computação Física: Componentes Eletrônicos (MIMS III, p. 7)

O artista computacional interativo trabalha experimentando com esses componentes, um processo de prototipagem e pesquisa de respostas e suas nuances de comportamento. O livro *Physical Computing*, de O'Sullivan e Igoe (2004), apresenta, em conjunto com a teoria, uma lista completa de sensores e suas características individuais. Os autores dedicam grande parte do livro em categorizar esses sensores e atuadores, bem como sua aplicação eletrônica.

Os microcontroladores, por sua vez, surgiram do desenvolvimento da tecnologia de circuitos integrados que possibilitou o armazenamento de transistores em um único *chip*, tornando-se um pré-requisito para o desenvolvimento dos microprocessadores. Os microcontroladores são resultados da evolução na integração entre microprocessadores e periféricos. Entre microprocessadores e microcontroladores a diferença se encontra em suas características específicas. Enquanto o primeiro exige a presença de outros componentes para receber e enviar dados, o segundo comporta os periféricos necessários para executar as mesmas funções.

Para trabalhar com componentes eletrônicos e microcontroladores é preciso conhecimento em engenharia eletrônica ou, ao menos, interesse em compreender um pouco as especificidades desse campo de estudo. Para o artista esse pode ser um campo árido, repleto de termos técnicos, que exige certa disciplina para utilizar seus procedimentos. Durante a experimentação do material, existe a possibilidade de queimar uma ou outra peça, destruindo por completo sua capacidade de uso. Como o custo de alguns componentes pode ser elevado, o processo criativo é limitado por certo receio na manipulação.

Contudo, o campo da eletrônica é muito vasto; em alguns momentos o artista pode sentir a necessidade de explorar mais os sensores e atuadores do que o comportamento lógico e a estrutura física dos microcontroladores. No caso desta pesquisa, o uso de uma placa pré-fabricada permitiu um salto sobre os conhecimentos profundamente técnicos na construção de microcontroladores.

Com o *hardware Arduino* a interface entre os componentes eletrônicos e os computadores tornou-se simples e possível durante esta pesquisa. É um tanto surpreendente que uma pesquisa destinada, em parte, às interfaces, encontre sua solução em outra interface definida

anteriormente por terceiros. Por outro lado, a aquisição do *Arduino* garantiu um espaço mais aberto para a experimentação sem um conhecimento especialista em microcontroladores.

Arduino é destinado à construção de tecnologia aberta, em que pessoas têm acesso a toda a documentação necessária para reconstruírem sozinhas seus próprios microcontroladores, de acordo com OSI (*Open Source Initiative*). OSI ou código aberto é qualquer código aberto para uso, que pode ser estudado, copiado, modificado e até mesmo redistribuído, mantendo-se os direitos autorais. No código aberto é anexada uma licença de uso, cujo conceito foi criado como uma alternativa ao código com direitos de venda.

Contudo, algumas pessoas ainda confundem código aberto com uma posição contra o código comercial, o que não é uma realidade. O código aberto é um movimento para compartilhar e aprimorar o conhecimento, um método mais transparente, de mais qualidade, mais flexível, de baixo custo e principalmente de livre distribuição e colaboração. O código aberto não é apenas o acesso ao código fonte de uma tecnologia, é preciso que o código se apresente com as seguintes características:

1. Livre distribuição;
2. Código fonte aberto;
3. Trabalhos derivados de vários desenvolvedores;
4. É necessário manter a integridade dos autores do código;
5. Não é permitida a discriminação entre pessoas ou grupos;
6. Não é permitida a discriminação entre assuntos ou idéias;
7. Distribuição de licenças;
8. A licença não pode ser específica do código;
9. A licença não deve restringir outro código;
10. A licença deve ser tecnologicamente neutra.

Assim, o *Arduino* (Figura 14) é uma placa de tecnologia livre, com a mesma filosofia do código aberto. *Arduino* é um hardware responsável por saída e entrada de dados, e está disponível via Internet para interessados em produzir comunicação entre computadores e sensores/atuadores.

Com a placa e o software que a acompanha, o artista interativo pode começar a programar em uma linguagem muito mais simples do que a linguagem natural para máquinas. Enquanto a programação em linguagem de máquina deveria seguir uma linha similar à linguagem C²², a interface *Arduino* permite uma programação simplificada e mais acessível para estabelecer uma comunicação entre dispositivos eletrônicos e o computador.

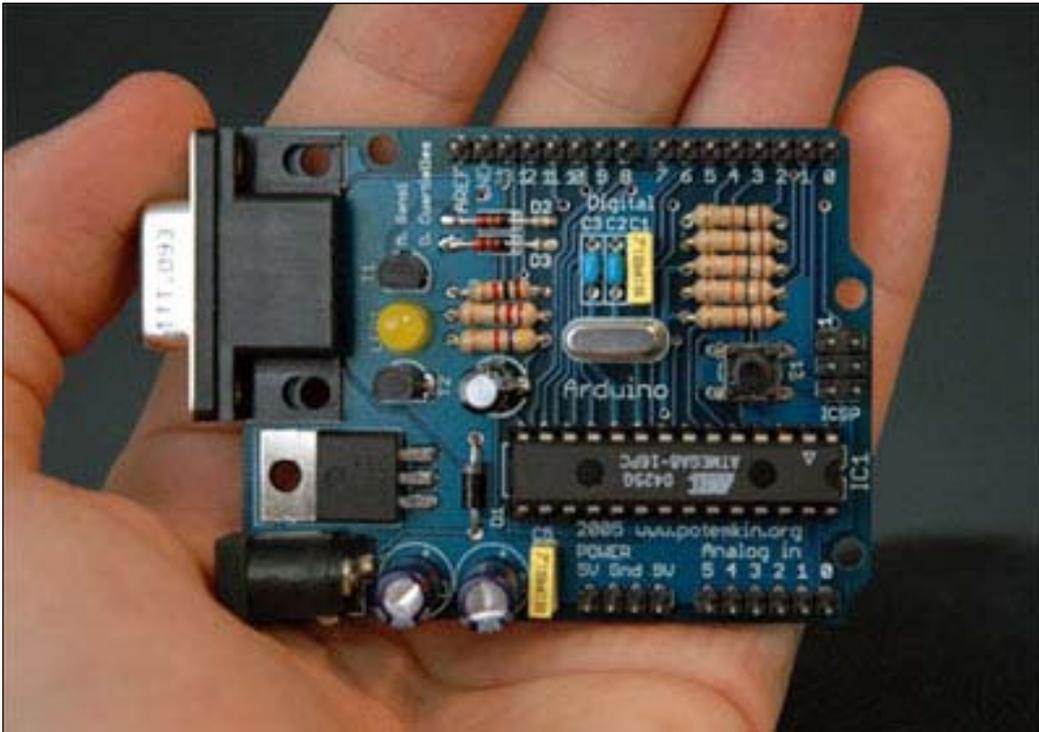


Figura 17 – hardware Arduino (ARDUINO, 2005).

A estrutura física Arduino é composta de um microprocessador, as várias entradas e saídas para os componentes eletrônicos, uma entrada USB que faz a conexão entre a placa e o computador e, por fim, uma entrada eliminadora de pilhas para o uso da placa independente do computador. Os conectores são divididos da seguinte forma:

“Quatorze Digital IO (pins 0 - 13,) podem ser inputs ou outputs de acordo com a definição no software. Seis Analogue In (pins 0 - 5) dedicados ao input analógico. Esses captam valores analógicos (ex. tensão) e os

²² Criada por Dennis Ritchie e Ken Thompson para ser usado no sistema operacional UNIX na década de 1970, sua maior característica é ser uma linguagem mais próxima à linguagem de máquina, permitindo o desenvolvimento de sistemas operacionais, muito pouco utilizada no desenvolvimento de aplicativos.

convertem em números entre 0 e 1023. Três Analogue Out (pins 9, 10, 11) Esses são os únicos 3 pinos que podem ser designados para output analógico.” (BANZI, 2007, p.15).

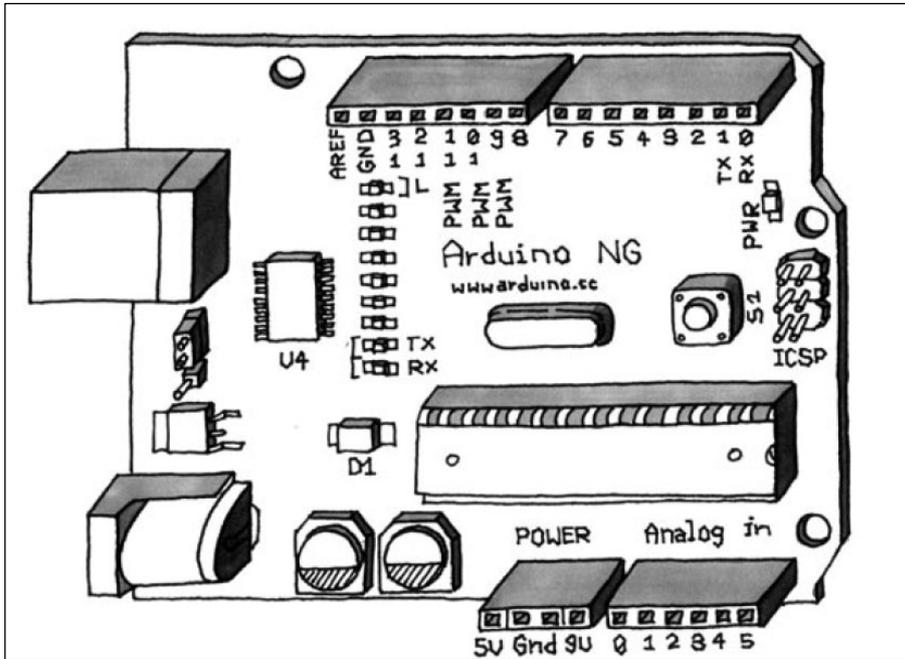
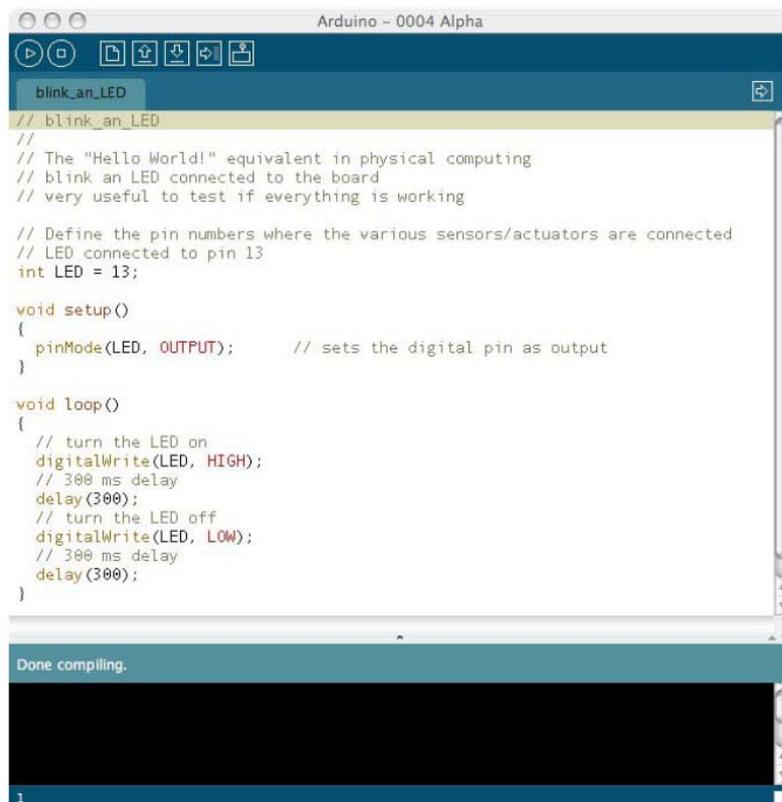


Figura 18 – Desenho esquemático do *hardware Arduino* (BANZI, 2007, p.1)

O artista computacional interativo precisa envolver-se no diálogo entre computador e dispositivos, uma vez que seu projeto é uma arte tecnológica. Contudo, o *Arduino* está na condição de facilitador da comunicação, uma vez que possibilita ao artista maior liberdade de concentração na criação e experimentação de possibilidades de representações em uma linguagem muito mais acessível e também flexiva.

Segundo Banzi (2007, p. 4), a engenharia clássica é baseada no processo restrito A para B enquanto que, com *Arduino*, é possível esquecer o objetivo único de sair de A e chegar em B, e talvez achar um estágio C. Banzi define essa filosofia como: *prototipagem oportunista*, na qual não se gasta tempo ou energia construindo através de um planejamento; um processo que requer tempo e profundo conhecimento técnico.

Os argumentos gerais desse pensamento de Banzi podem ou não ser incorporados ao trabalho do artista computacional interativo, mas é interessante compreender o pensamento daqueles que construíram essa comunicação facilitada mencionada anteriormente.



```

Arduino - 0004 Alpha
blink_an_LED
// blink_an_LED
//
// The "Hello World!" equivalent in physical computing
// blink an LED connected to the board
// very useful to test if everything is working

// Define the pin numbers where the various sensors/actuators are connected
// LED connected to pin 13
int LED = 13;

void setup()
{
  pinMode(LED, OUTPUT);    // sets the digital pin as output
}

void loop()
{
  // turn the LED on
  digitalWrite(LED, HIGH);
  // 300 ms delay
  delay(300);
  // turn the LED off
  digitalWrite(LED, LOW);
  // 300 ms delay
  delay(300);
}

Done compiling.
1

```

Figura 19 – Arduino IDE: ambiente de programação do microcontrolador (BANZI, 2007, p.17)

Um trabalho interessante do grupo *Fluidforms Individual Design* (Fluidforms, 2005), é o produto *Cassius Punching Bag*. Segundo Fluidforms, o produto é composto de uma matriz de 9x7 sensores de força que medem um soco em um saco de boxe. Os sensores são conectados a uma placa *Arduino* que envia valores via USB a um computador. O computador está rodando um aplicativo *Processing* que recebe essa informação e escreve o estado atual dos sensores em uma pasta com formatos separados em “|”. Um sistema analisa essa informação e representa graficamente o estado final do saco, antes de reiniciar-se.

Cassius Punching Bag é uma escultura construída por computação interativa. O saco de pancadas é a estética interativa da obra, ou seja, a interface tangível que possibilita a comunicação entre o espectador-particípe e o computador. A interface da obra é sensibilizada para transformar socos em alterações no modelo matemático geométrico simulado de uma luminária tridimensional. O modelo tridimensional simulado pelo computador é um modelo ativo, aberto à relativização de sua estrutura de relações matemáticas internas e às interações do homem. O diálogo ocorre quando o interator age sobre a interface e o modelo simulado é

alterado. Em seguida, o modelo simulado transforma um segundo modelo físico acoplado de atuadores. O conjunto de representações físicas e virtuais da obra é lido em termos de espaço ocupado ao final da interação. Esse, entre outros trabalhos²³, usa a tecnologia disponível de forma livre pelo hardware *Arduino* e a linguagem de programação *Processing*.



Figura 20 - Cassius Punching Bag: Imagens do Salone Satellite em Milão, 2006 (FLUIDFORMS, 2005).

7.4. VISÃO COMPUTACIONAL

Segundo Ballard e Brown (1982), a visão computacional foi desenvolvida para atender a demanda pela automação e integração de uma variedade de processos e representações usadas para a percepção da imagem pelo computador. Essa tarefa inclui técnicas como processamento de imagens (transformando, codificando e transmitindo imagens) e padrões estáticos de classificação (teoria da decisão estática aplicada a padrões genéricos visuais).

Um projeto de pesquisa interessante sobre visão computacional chamado *EyesWeb* foi desenvolvido pelo InfoMus Lab (*Laboratorio di Informatica Musicale*) estabelecido em 1984, pertencente ao DIST (*Dipartimento di Informatica, Sistemistica e Telematica*) na Universidade de Genova, Itália. *EyesWeb* (Eyesweb, 2007) é um projeto de código livre e

²³ Mais trabalhos que apresentam a tecnologia Arduino como base tecnológica estão disponíveis em: <<http://www.arduino.cc/playground/Projects/ArduinoUsers>>. Acessado em: 21 abr 2007.

permite o uso para pesquisa na área de interfaces de expressão múltipla e sistemas de multimídia interativos.

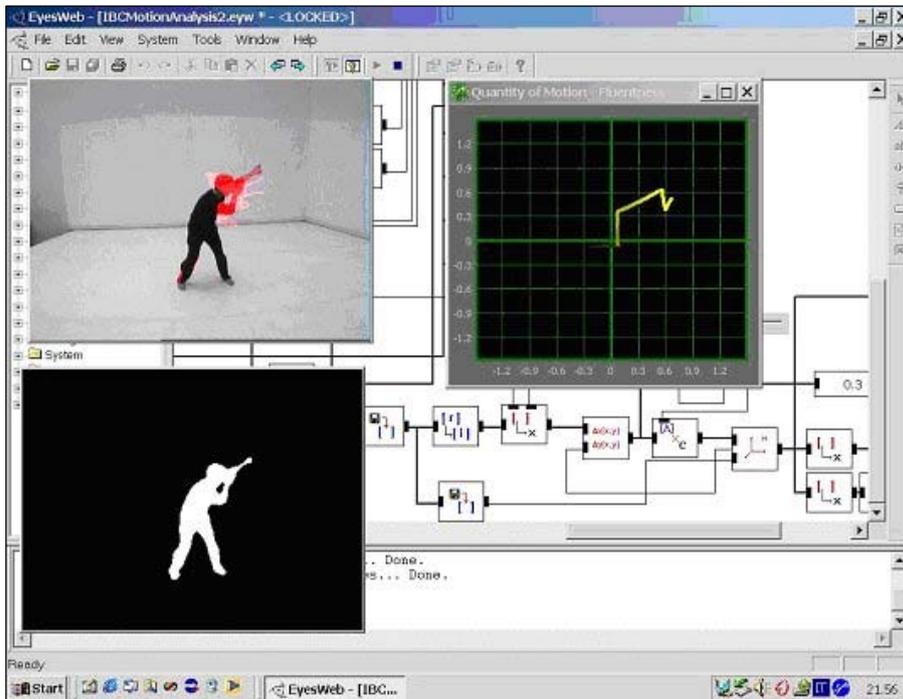


Figura 21 - Eyesweb: Um exemplo de análise de sinais expressivos, usando a técnica *Silhouette Motion Images* (SMI), (EYESWEB, 2007).

O projeto consiste na integração de módulos de hardware e software que podem ser interconectados e ampliados. Sua estrutura contém um ambiente de desenvolvimento com um conjunto de bibliotecas baseadas em orientação a objeto²⁴, que permitem uma reutilização de códigos pré-estabelecidos. O software trabalha capturando a informação proveniente de uma câmera de vídeo (*webcam*). Com essa entrada, o software é capaz de formatar saídas inteligíveis para outros sistemas computacionais, transformando o movimento diante da câmera em um dado de entrada para interfaces.

O software *EyesWeb* permite (de forma concreta) a comunicação visual com o computador, porém a variedade de formas de captação da imagem pela câmera não restringem o uso do software à forma pré-programada da ferramenta. Uma dessas formas, por exemplo, a

²⁴ Programação Orientada a Objetos, POO - *Object-Oriented Programming*, OOP - é um paradigma de desenvolvimento de sistemas de software baseado na interação entre unidades de códigos pré-programadas ou desenvolvidas isoladamente que são denominadas objetos.

eliminação do fundo na interação, precisa de um fundo de tratamento neutro, como a tela verde utilizada na produção de filmes. Além disso, movimentos de transição e gestos humanos muito rápidos, ou muito pequenos, no espaço de captura da câmera, são dificilmente registrados.

Outro projeto, *Reactable* (Reactable, 2005-07), conduzido pelo *Music Technology Group* dentro do Instituto de Audiovisual da Universidade de Pompeu Fabra, em Barcelona, na Espanha, é outro exemplo de estudo direcionado à questão da visão computacional. *Reactable* é um instrumento sonoro para multiusuários, de interface em forma de mesa, que permite interatividade. Vários *performers* dividem o controle sobre o instrumento, movimentando determinados “artefatos físicos” e construindo diferentes topologias de áudio em um tipo de sintetizador modular tangível ou *linguagem de programação de fluxo-controlado*.

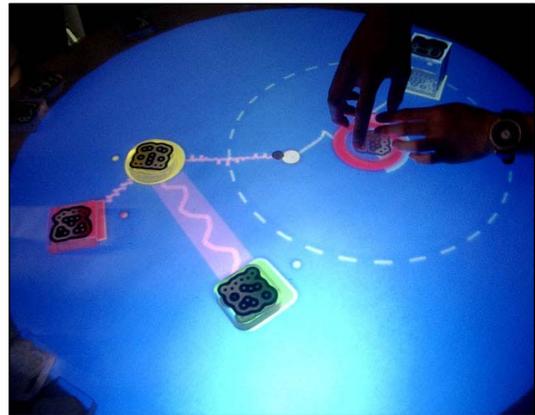
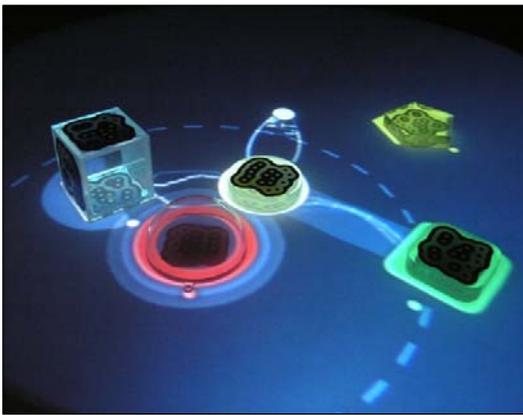


Figura 22 - Reactable: Imagens da instalação do Reactable em Ars Electronica 2005 em Linz, Áustria (REACTABLE, 2005-07).

Na construção do projeto *Reactable*, foi desenvolvido um software chamado *reactvision* que se encontra atualmente na versão 1.3. O software, também de código livre, pode ser adquirido sem custos dentro das condições mencionadas anteriormente pela *Open Source Initiative*. *Reactvision* é o transdutor de visão computacional do projeto *Reactable*.

Reactvision funciona compreendendo uma linguagem pré-estabelecida de códigos visuais, interpretando esses sinais e enviando o *Open Sound Control*²⁵: mensagens a um aplicativo interativo. Por meio do *Reactvision*, a comunicação visual se torna muito mais acessível para a máquina, especialmente devido à linguagem pré-definida de comunicação entre o sistema de computação e a imagem apresentada.

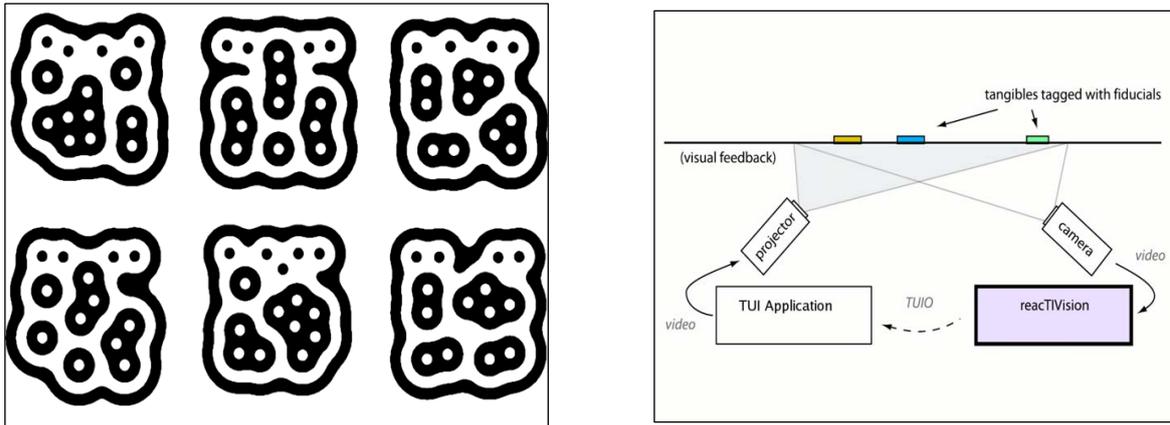


Figura 23 - Reactvision: Imagens da linguagem e diagrama de funcionamento do software (REACTABLE, 2005-07).

A questão da visão computacional é de suma importância no desenvolvimento de sistemas interativos, mas é provavelmente uma das mais complexas. A interpretação da informação visual é dificultada devido a sua própria complexidade e riqueza de informação. Uma única imagem pode conter diversificadas interpretações e representações escondidas dentro de seu próprio objeto apresentado.

²⁵ Protocolo de comunicação entre computadores, sincronizadores de som e outras ferramentas de multimídia. Mais informações estão disponíveis em: <<http://www.cnmat.berkeley.edu/OpenSoundControl/>>. Último acesso em: 21 abr 2007.

8. INTERFACES EXPANDIDAS

Interfaces Expandidas são interfaces opacas que constituem a essência da arte computacional interativa, são construídas no conceito de Interfaces Tangíveis de Ratti et al. (2004), mas um pouco mais adaptadas para comunicação. Interfaces Expandidas retomam o discurso de que interatividade é comunicação. Para tanto, computadores deveriam estar mais preparados para compreender as complexidades desse processo.

Contudo, a participação de computadores no diálogo homem-máquina é pequena, se comparada com a humana. Uma das ações para que computadores aumentem sua contribuição para a comunicação humana é expandir suas interfaces. Interfaces Expandidas permitem que pessoas se comuniquem mais livremente com computadores. Como resultado, o computador pode também contribuir, criando formas de comunicação das quais seres humanos não poderiam dispor sem habilidades computacionais (Marinho 2004). O conceito de Interfaces Expandidas, neste capítulo, é exemplificado por uma produção experimental em interfaces que usa Computação Física e Visão Computacional.

Segundo O'Sullivan e Igoe (2004), pessoas usualmente desenhavam computadores como uma tela conectada a um teclado quando a representação significava um *notebook*; e uma tela, um teclado e um caixa ao lado quando a representação é um *desktop*. Se a intenção é expandir interfaces os autores sugerem a necessidade de eliminar o estereótipo, e pensar em computação em oposição a computadores. Computadores, segundo os autores, podem ter qualquer forma, se cumprirem com as necessidades da computação.

Computação pode ser usada como um leque de possibilidades, por exemplo, em Inteligência Artificial, computadores são desenvolvidos para automatizar procedimentos. Em Design Gráfico, computadores podem ser ferramentas e em Comunicação, mídia.

Em Inteligência Artificial, computação serve para criar computadores e robôs que são capazes de imitar comportamentos humanos, ou, segundo Russel e Norving (2003), replicar comportamento de sobrevivência. Como resultado, o uso que IA faz da computação não pode ser o único objetivo quando se deseja criar Interfaces Expandidas para ambientes comunicativos.

Computação usada como mídia ou ferramenta posiciona o computador com a principal responsabilidade de transmitir e armazenar informação, manter contatos entre pessoas de uma rede ou ajudar habilidades humanas. Conseqüentemente, computação como mídia ou ferramenta é somente um meio de expressão. Contudo, se computação é usada para criar comunicação, interação entre humanos e máquinas, é preciso expandir a capacidade da máquina em sentir e responder à ação humana. Isso não significa que computação não pode ser usada como mídia ou ferramenta, mas que ela deveria também ser usada como uma mídia equipada com participação e responsabilidades.

Conseqüentemente, Interfaces Expandidas servem para ajudar na ampliação das possibilidades de comunicação, adicionando aos computadores a capacidade de apreender diferentes formas humanas de comunicação. O'Sullivan e Igoe (2004) criaram uma imagem, apresentada na figura 24, que descreve como os computadores, atualmente, podem apreender a comunicação humana. A figura é a representação imagética do ser humano que o computador sem uma Interface Expandida pode formular por meio de seus tradicionais dispositivos de entrada e saída de dados – mouse, teclado e monitor.



Figura 24 – Como os computadores nos vêem. (FLUIDFORMS, 2007, p. xix)

Criar Interfaces Expandidas é um processo de experimentação contínua, porém as comunidades on-line e referências bibliográficas sobre o assunto ainda são insatisfatórias. Usualmente essas fontes estão direcionadas à questão do “Como fazer?”, deixando de lado discussões sobre suas possibilidades teóricas. Quando criamos Interfaces Expandidas, é importante manter-se em vigilância que comunicação e manifestação existem em um

ambiente cultural. Interfaces Expandidas precisam ser construídas no conceito de interfaces opacas, definidas anteriormente na pesquisa conceitual. Isso significa que o processo de design de interface deveria, segundo Francisco Marinho²⁶ (Informação verbal), equilibrar o tempo de entrada, processamento e resposta da informação de acordo com as características particulares de cada Interface Expandida. Francisco Marinho ressalta que isso não significa que essas interfaces devem apenas manter o equilíbrio de tempo entre seres humanos e computadores e enfatiza que: *Equilíbrio, para Interfaces Expandidas, não é igualdade de forças, mas a possibilidade de permitir comportamentos mais homogêneos entre as partes.*

O objetivo é transformar interfaces, por meio da tecnologia interativa descrita no capítulo anterior, para que essas possam ampliar sua compreensão com relação às complexas formas de comunicação humana. Computação Física permite que interfaces cubram um número amplo de possibilidades sensíveis como: Captura de presença, áudio ou toque, movimento, posicionamento e visão computacional. Em termos de resposta, a interatividade dos componentes eletrônicos é mais limitada, e é normalmente comprimida em possibilidades visuais, sonoras ou motores de movimento.

O uso dessas novas Interfaces Expandidas já é realidade em arte computacional interativa. Nas vozes de muitos artistas como Daniel Rozin, Rafael Lozano-Hemmer, Camille Utterback e Romy Archituv, esses sensores e câmeras são capazes de adquirir a interatividade humana para o computador e se transformam em Interfaces Expandidas que ultrapassam a barreira da interatividade sensorial por mouse ou teclado. Nos trabalhos de artistas como esses, possibilidades que agrupam técnica, ciência e arte colocam em questionamento mudanças em algumas dimensões estáveis como tempo, espaço e individualidade. A arte computacional interativa, em toda sua necessidade de experimentação e pesquisa técnica, tem lidado com esses deslocamentos de tempo, espaço e individualidade através de sua contribuição de pensamentos e conceitos que fornecem sentidos e ajudam a ciência e a tecnologia a se desenvolverem em prol do ser humano, uma vez que artistas são humanistas por natureza.

26

_____ Informação obtida durante orientação.

8.1. EXPERIMENTAÇÕES EM INTERFACES EXPANDIDAS

As comunidades da Internet e grupos de estudo do qual faço parte foram essenciais para o processo de design de Interfaces Expandidas. Experimentação em Interfaces Expandidas é um campo multidisciplinar; conseqüentemente, o material apresentado neste documento é resultado de experiências e conhecimentos trocados entre um número amplo de colegas. Algumas das experimentações apresentadas aqui não existiriam sem a colaboração de dedicados colegas de trabalho e de estudo na área de novas possibilidades de interação, bem como comunidades virtuais de artistas, designers e comunicadores em geral que compartilham dos mesmos ideais.

8.1.1. Primeiras experimentações

O primeiro desafio em projetar Interfaces Expandidas é dominar o processo básico de Computação Física, e então explorar idéias absurdas. Novamente ressaltando que componentes eletrônicos e programação podem ser um mundo desconfortável para artistas, é interessante começar do simples: um circuito composto apenas por um botão físico, o computador, o microcontrolador e uma lâmpada LED.

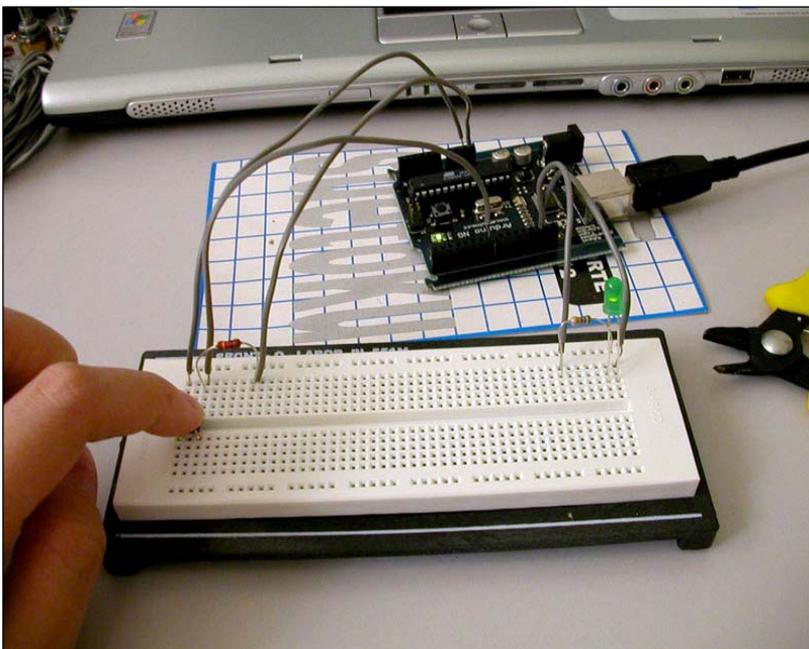


Figura 25 - O primeiro botão e o primeiro led

Um circuito eletrônico funciona como uma roda d'água: a força flui do ponto mais alto para o ponto mais baixo. Para criar o circuito eletrônico, é necessário um cabo conectado um ponto com determinado potencial elétrico e outro cabo conectado a um outro ponto com potencial elétrico diferente. É necessário que haja diferença de potencial em um circuito para que haja corrente elétrica. A corrente que flui é proporcional à diferença de potencial, quanto maior maior a corrente. Contudo, prepare-se para os riscos. Se o ponto mais alto entrar em contato com o mais baixo sem alguma resistência elétrica, o resultado é um curto-circuito. A lei que rege a relação entre a corrente e a tensão (potencial) é a seguinte $V = R \times I$, conhecida como lei de Ohm. Rearranjando a lei temos $I = V/R$. Se R tende para zero a corrente tende para infinito. Todo circuito precisa gastar o valor total da energia que circula por ele. Alguns componentes eletrônicos suportam determinados limites de corrente. Os resistores são necessários para limitar essa corrente. O Microcontrolador é um componente eletrônico destinado a controlar sensores e atuadores através de um software, não é parte do circuito eletrônico de força, mas trabalha como processador/transdutor para o computador. O microcontrolador pode ler e escrever entradas analógicas e digitais. Isso significa que, quando ativado, ele pode ler ou enviar 0 ou 1 para sinais digitais e 0 a 1023 para analógicos. Esses sinais digitais 0 e 1 (bits), normalmente significam valores de tensão de 0V (zero volt) e 5V (cinco volts). Para transformação de valores analógicos em digitais é necessária a utilização de um número de zero e uns suficientes para descrever a tensão de entrada em termos digitais. A Arduino usa 10 bits (1023 níveis de precisão) para representar os valores analógicos de entrada. Isso significa que devem ser utilizados dez dígitos de 0 e 1 para descrever o valor analógico. Se o máximo de tensão de trabalho da entrada analógica da Arduino é 5v, para representar 2,5 volts na entrada teremos o número decimal 512, que em sistema digital binário significa 0100000000 (representado com dez bits) . Os computadores são programados para transformar esses valores analógicos/digitais em comportamentos como, por exemplo, acender ou apagar uma luz, acionar um motor, medir intensidade de luz, de calor, de distância, etc.

A figura 25 apresenta um circuito eletrônico composto por um botão, um cabo colocado exatamente no meio do circuito, que por sua vez é posicionado em uma das entradas digitais do microcontrolador. Quando o botão é pressionado, o valor 1 (5V na Arduino) é enviado para o computador, caso contrário o valor é 0 (0 Volt). O microcontrolador lê o pino

constantemente, e quando recebe o valor 1 ele envia um comando HIGH para o computador, que acende o LED conectado a outro pino digital.

Após adquirir esse conhecimento inicial, procurou-se experimentar a interação em formas absurdas, como interações via cubos de gelos e secadores. Essa interação poderia ser transformada, por exemplo, em uma palavra congelando ou voando na tela. Nessa experimentação, um simples sensor capaz de detectar variações de temperatura foi conectado a um pino de leitura analógica que enviava valores entre 0 e 1023.

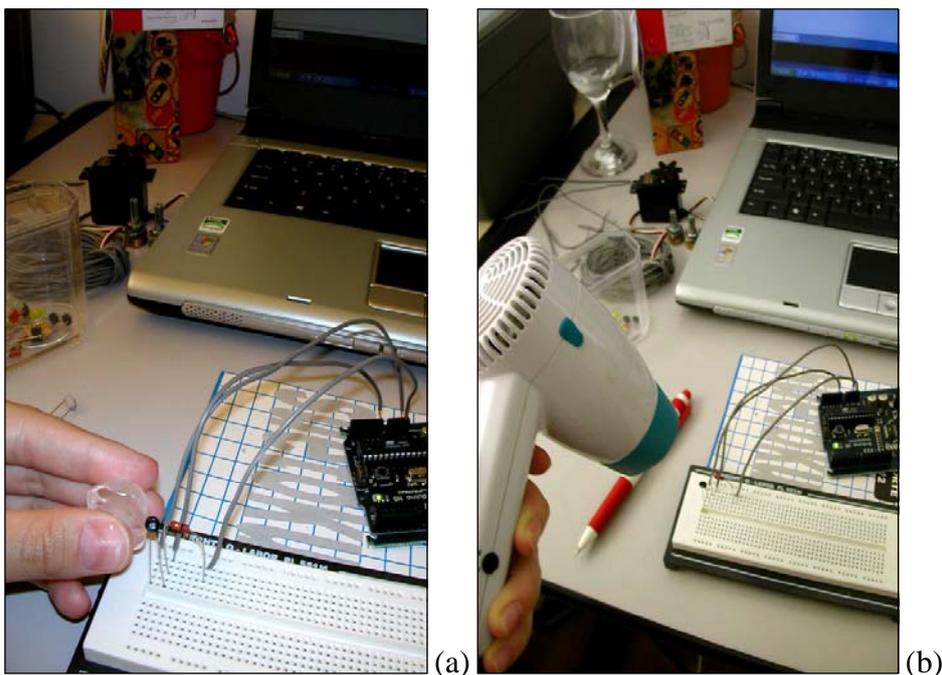


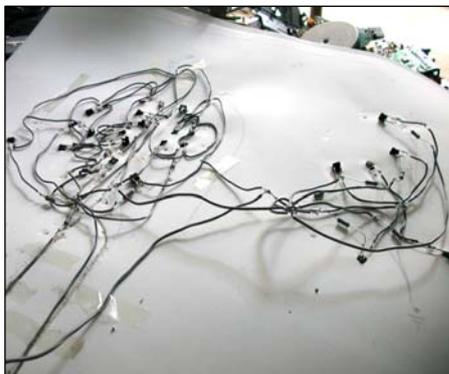
Figura 26 – Interações com o cubo de gelo e o secador

8.1.2. *Página transformada em teclado*

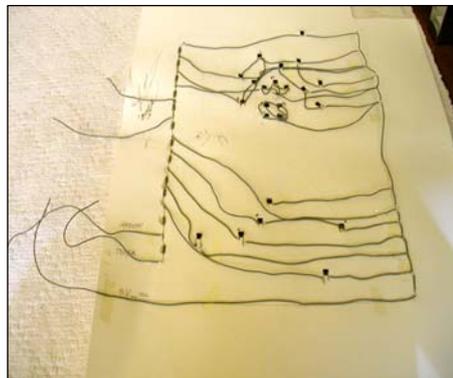
A experimentação de Interfaces Expandidas depende da técnica e do conhecimento em componentes eletrônicos, mas também depende de tarefas mais específicas, como aprender a soldar fios. Com alguma dedicação de tempo e um pouco de experiência, o artista será capaz de criar interpretações mais elaboradas. As experimentações permitem novas possibilidades até mesmo quando o resultado pode não ser uma mudança avançada em termos técnicos e conceituais para expandir interfaces. A figura 27 apresenta uma página que se transforma em um teclado para um suposto livro de criança, com mais ou menos vinte botões escondidos sob a página.

A idéia por trás dessa interface era criar um livro físico de estórias infantis em forma de hipertexto. A figura da casa de doces possui pontos, ou áreas de contato, que quando acionadas, apresentam informações correspondentes na tela. Por exemplo, se a porta de chocolate é pressionada, uma tela conectada ao computador, apresenta a palavra correspondente “chocolate”. Algumas palavras da estória escrita também funcionam como *links*, que quando tocadas apresentam palavras de sonoridade similar na tela. Esse trabalho foi desenvolvido em parceria com a Professora Carla Viana Coscarelli, da Faculdade de Letras da Universidade Federal de Minas Gerais.

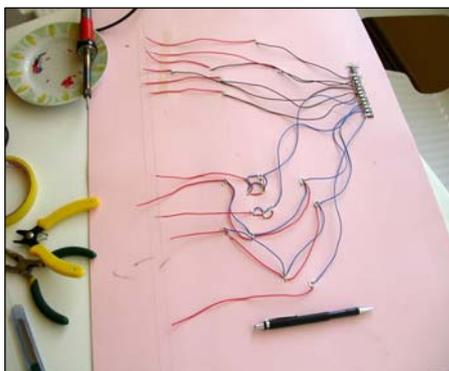
A interface é composta por um circuito eletrônico de botões e dez resistores de um *ohm* escondidos sob a superfície gráfica. Quando ativados, os botões permitem que a corrente elétrica corra pelos resistores. Cada resistor é conectado a um botão em ligação serial ou a um grupo de botões em ligação paralela. O microcontrolador então lê a quantidade de resistência de acordo com o valor analógico da soma dos resistores ligados. Como resultado, o computador recebe valores que estão previamente definidos como sendo correspondentes a cada palavra na interface física.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 27 – Construção de um teclado em formado de página

A figura 27 (a) mostra o primeiro teste de solda: um desastre. A figura 27 (b) e (c) apresentam a evolução no processo de soldagem e a figura 27 (d), a página gráfica que era a capa.

8.1.3. Oficina de novas possibilidades interativas

A experimentação em Interfaces Expandidas torna-se ainda mais desafiadora quando definida por um grupo de pessoas do que por um único indivíduo. A Universidade Federal de Minas Gerais promoveu em Janeiro de 2007 seu primeiro Festival de Verão, no qual tive a oportunidade de trabalhar como monitora do Professor Francisco Marinho. Na ocasião, Marinho ofereceu uma oficina de novas possibilidades interativas usando componentes eletrônicos.

A oficina, de oito horas por dia durante quatro dias, era composta por Marinho, dois monitores e dez alunos. Os alunos vieram de diferentes áreas, como eletrônica, computação e artes visuais e foram divididos em dois grupos. Cada grupo era composto de pessoas de áreas diferentes para garantir a interdisciplinaridade e a troca de experiências. O conteúdo teórico da oficina iniciou os estudantes na criação de circuitos eletrônicos, códigos de microcontroladores e como o computador poderia interpretar esses valores usando o software *Macromedia Flash 8*. Após o ensino do conteúdo, os alunos deveriam trabalhar em seus grupos, sendo apenas supervisionados e orientados pelo professor e monitores.

A imagem 28 apresenta um grupo de estudantes durante a oficina usando um sensor de luz para alterar o fundo de uma tela no computador, transformando uma imagem de noite para dia. Um ventilador de computador e um microfone também foram usados como possibilidade interativa: ao assoprar o ventilador, nuvens que cobriam o sol ou a lua eram afastadas do centro da imagem. O microfone, quando recebia um dado de voz a certa altura definida, causava o aparecimento de uma figura de extraterrestre no canto direito, que percorria a tela até desaparecer no canto esquerdo.



Figura 28 – Alunos da Oficina de Novas Possibilidades Interativas promovida pela Universidade Federal de Minas Gerais em Janeiro de 2007.

8.1.4. A batalha de instrumentos musicais

Em associação com o Professor Jalver Bethônico, da Escola de Belas Artes; e com o Professor Sérgio Freire, da Escola de Música da Universidade Federal de Minas Gerais, surgiu uma oportunidade de desenvolver uma interface para uma experimentação denominada *Batalha entre instrumentos musicais*. O desafio dessa Interface Expandida era interpretar visualmente os complexos dados de entrada, neste caso, as informações geradas por instrumentos musicais.

A música trabalha com tempo e frequência, enquanto imagens em movimento trabalham com tempo e espaço. A transdução desses dados de entrada e saída é uma tarefa complexa e foi completada graças a um exaustivo trabalho. Um amplo número de equipamentos de hardware, softwares, protocolos e linguagens de programação foram explorados. Para citar alguns, o grupo usou sensores, microcontroladores, computadores e um projetor como hardware, e linguagem *ActionScript*, protocolo OSC e Max/MSP como softwares para computar a informação adquirida pelos sensores.

O Professor Sérgio Freire e seu grupo direcionaram seus esforços para a responsabilidade de programar os sensores, receber e filtrar a informação recebida pelos instrumentos, bem como programar em Max/MSP e enviar via protocolo OSC as informações recebidas. O outro grupo, coordenado pelo Professor Jalver Bethônico, direcionou esforços em receber e interpretar o protocolo OSC e transformar a informação em imagens visuais geradas por *ActionScript*. Essa interpretação era uma tarefa complicada, pois a quantidade de informação gerada por instrumentos musicais é enorme. Foi necessário criar ainda outros filtros, e nem toda a informação recebida foi realmente representada por imagens gráficas. Um computador

mais potente do que o que estávamos trabalhando seria necessário para que toda a informação musical pudesse ser interpretada em tempo real.

A batalha de instrumentos musicais é um dos resultados de uma disciplina oferecida pelos professores Jalver Bethônico e Sérgio Freire. A série de encontros semanais durante quatro meses foi encerrada com uma performance no auditório da escola de música no dia 26 de julho de 2007. Um dos maiores desafios na construção dessa interface foi criar o diálogo constante entre pessoas de diferentes áreas. É importante registrar que associações interdisciplinares exigem tempo e frequência de encontros. Ainda mais importante: a interdisciplinaridade é alcançada somente quando a pessoa mantiver sua mente aberta durante os momentos de conflito, que são resultado de diferentes maneiras de se pensar. Como designer gráfica, uma das coisas mais interessantes dessa experimentação foi construir uma interface para ser usada para performance. Interfaces em performance são criadas para mais de um interator, o que cria novos níveis de dificuldades de implementação, mas estão relacionadas com o uso da arte computacional interativa em instalações.

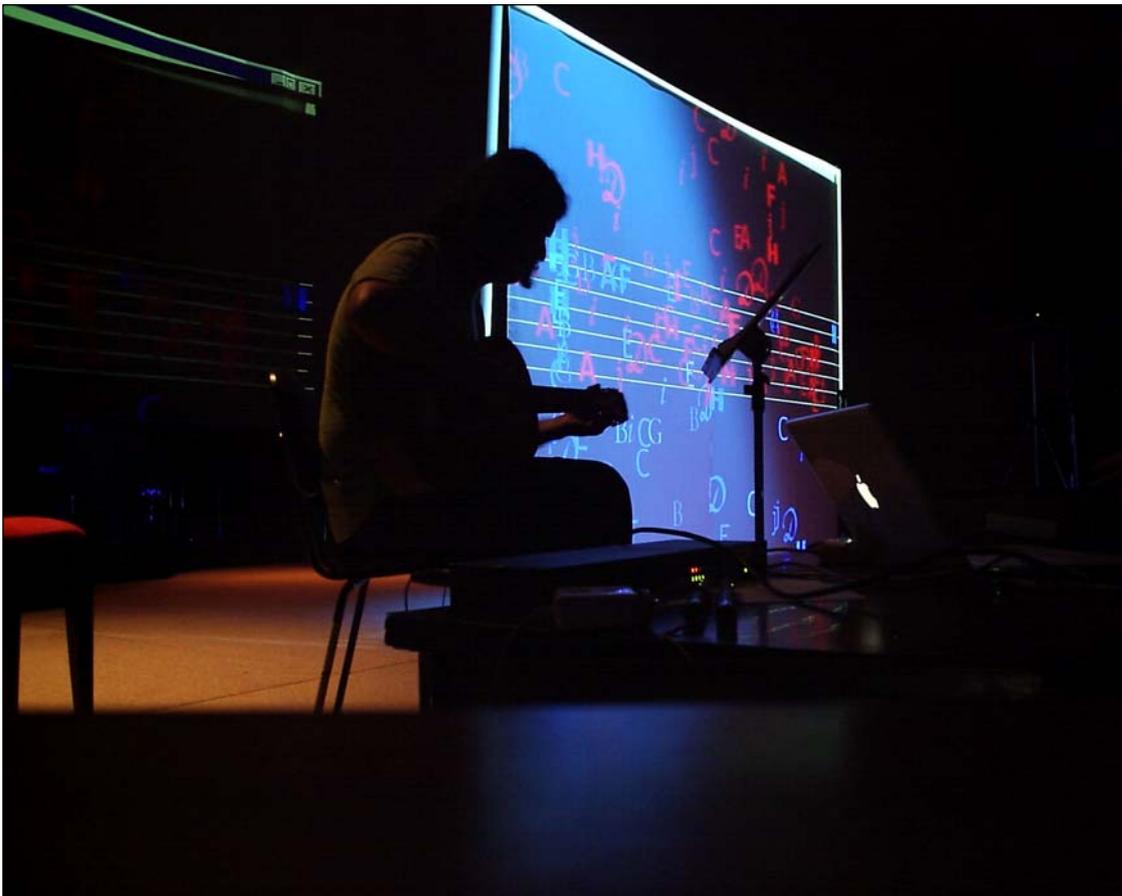


Figura 29 - A batalha de instrumentos musicais

O resultado dessa experimentação é apresentado na figura 29. A informação é gerada de um lado por um violão e de outro por um saxofone, que definiam a batalha. O primeiro foi representado pelas letras azuis, o segundo, pelas vermelhas. Se a frequência de um dos instrumentos estivesse mais forte que o outro, suas letras correspondentes dominavam a tela.

8.2. TELAS MULTITOQUE

Em 2007 a Microsoft lançou na Internet o produto Microsoft Surface, para demonstrar pesquisas da empresa em relação ao sistema de multitoque. Segundo a própria Microsoft (Surface, 2007) as pesquisas em telas multitoque foram elaboradas pela empresa desde 2001 por Stevie Bathiche e Andy Wilson. A idéia foi apresentada a Bill Gates em 2003 e protótipos foram estudados de 2004 a 2006. Em 2007, a versão a ser construída e vendida foi elaborada por Pete Thompson. A idéia é implantar esse tipo de mesa interativa em escolas, casas e ambientes de negócio, bem como em objetos como refrigeradores e muros.

A Mesa produzida pela Microsoft usa uma tecnologia chamada *Diffuse Infrared* - DI. A área interna da mesa é coberta por raios infravermelhos gerados por iluminadores. Câmeras são adaptadas para a captura somente de luz infravermelha. Onde o dedo ou objeto encosta na superfície, cria-se uma sombra que é detectada pela câmera e interpretada como toque. Um projetor é responsável por apresentar a imagem, e um computador ligado à câmera e ao projetor processa as informações de entrada e saída de dados.

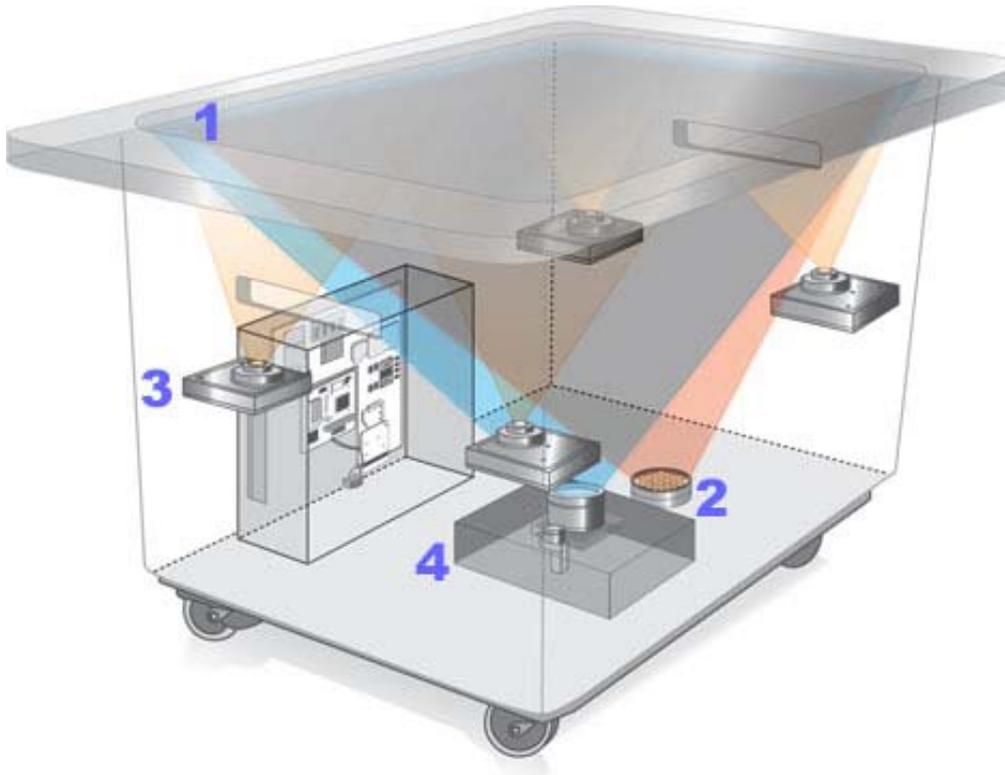


Figura 30 - Tecnologia DI da Microsoft Surface,

fonte: <http://www.popularmechanics.com/technology/industry/4217348.html?page=2>.

Acesso em: 22 de Abr. 2008.

No evento TED: *Ideas worth spreading* 2006 (TED, 2008), que ocorreu nos EUA, na cidade de Monterey, na Califórnia, Jeff Han, da Universidade de Nova York, apresentou uma versão de baixo custo de produção de uma tela de multitoque baseada em uma tecnologia chamada FTIR, *Frustrated Total Internal Reflection*. Segundo Ham (2005), FTIR possibilita que raios infravermelhos colocados em paralelo com uma superfície fiquem presos a essa placa de acrílico até que um objeto ou um dedo toque a superfície e libere o raio infravermelho para que este seja percebido por uma câmera preparada para captar IR.

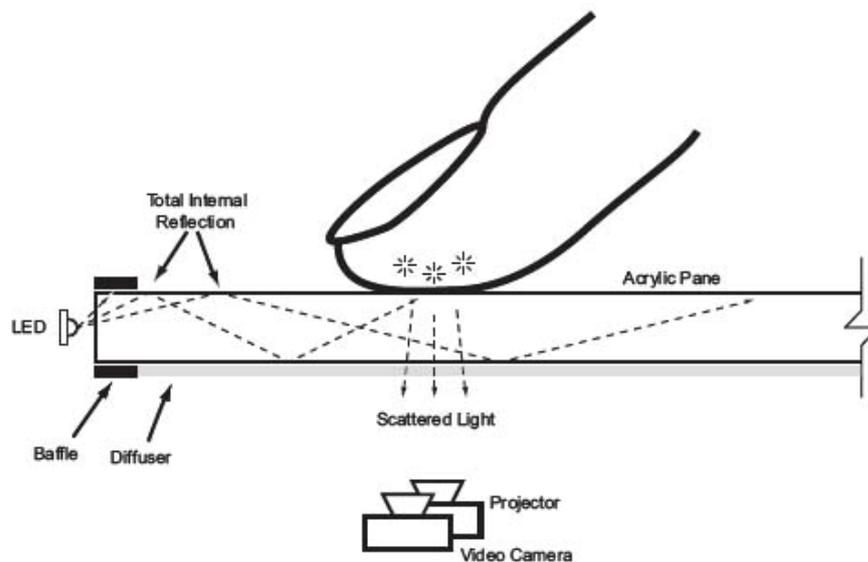


Figura 31 – Tecnologia FTIR (HAM, 2005, p. 117)

A tela multitoque se diferencia de telas chamadas *touch-screens* por causa de sua possibilidade de múltiplos toques simultâneos. A tela de multitoque reduz a dependência da interface gráfica de interpretar somente um toque, arrastar e largar. Ela tem a capacidade de interpretar toque, arrastar e largar, mas também consegue interpretar gestos formados por conjuntos de dedos e pela pressão do toque.

Como as telas multitoques contribuem para a compreensão de gestos além de simples toques, essa característica permite que usuários usem suas mãos de forma livre para ativar a interface, o que consiste um desafio de design. Contudo, essas interfaces apresentam certo grau de instabilidade, por causa do hardware que ainda demanda pesquisa e inúmeras experimentações. Além disso, o software de captura dos raios infravermelhos consiste basicamente em bibliotecas tais como a *Touchlib*, disponível na comunidade NuiGroup (2008), e em contínuo desenvolvimento. Apesar de todo o trabalho de construção e programação, telas multitoques, por possuírem essa capacidade de ampliar a interpretação do toque, valem o tempo gasto em pesquisa e experimentação.

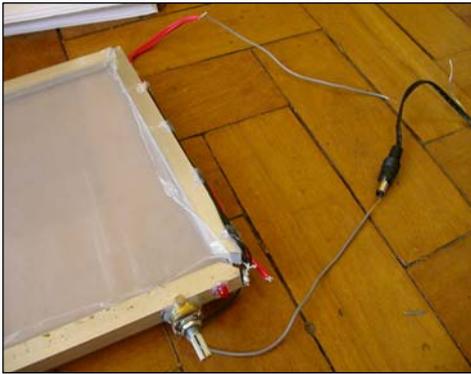
Interfaces multitoques não são ainda comercializadas, apesar de a Microsoft (Surface, 2007) anunciar que logo a mesa estará disponível em alguns centros de entretenimento. Contudo, em comunidades on-line, como o NuiGroup, pessoas trocam informações de como construir

essa tecnologia e experimentam suas possibilidades. A experimentação nesse tipo de interface não seria possível sem a comunidade. Essa situação apresenta uma característica interessante em arte computacional interativa. Tal modelo de arte é amplamente diversificado, em parte, devido à filosofia de código livre e ao, de compartilhamento das técnicas.

A figura 32 (a) apresenta o circuito interno do primeiro protótipo construído nesta pesquisa, 32 (b) apresenta o software do computador detectando dois dedos ao mesmo tempo e 32 (c) mostra a câmera que foi adaptada para receber somente raios infravermelhos. Na imagem, ela captura a luz que sai de um controle remoto. A figura 32 (d) é o posicionamento da câmera dentro da caixa-protótipo e 32 (e) a formatação final do protótipo. Em 32 (f) o protótipo funcionando com um aplicativo de fotos, desenvolvido e livre para *download*, pelo NuiGroup.

Para testar a projeção, um segundo protótipo foi experimentado em parceria com a empresa Cúmplice Comunicação e Design²⁷ e pesquisas e experimentações foram feitas em conjunto. O segundo protótipo foi elaborado em maior escala para acomodar o espaço necessário para projeção, câmera e tela. Algumas melhorias foram implementadas, como por exemplo, fitas de reflexão de raios na lateral da tela, apresentadas na figura 33 (a). A figura 33 (b) mostra a superfície da tela, à qual foi adicionada uma película de silicone transparente, um papel vegetal e uma tela de retroprojeção. A figura 33 (c) mostra o formato final da caixa-protótipo, que precisou ser perfurada devido ao calor gerado pelo projetor dentro da caixa.

²⁷ Empresa de Design, composta pelos sócios Fábio Assis e Gustavo Fantini, <http://www.cumplisce.net>. Acesso, 28 de Abr. 2008.



(a)



(b)



(c)



(d)

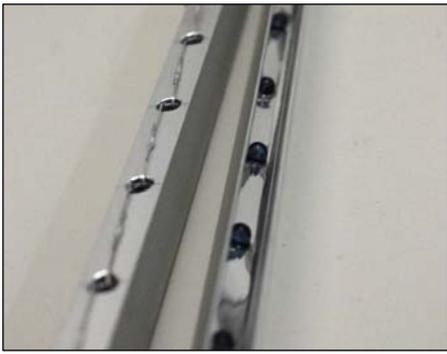


(e)



(f)

Figura 32 - Experimentações em tela multitoque, parte I.



(a)



(b)



(c)

Figura 33 - Experimentações em tela multitoque, parte II

9. CAIXA DE JÓIAS

Caixa de Jóias é um projeto de arte computacional interativa e estudo de caso desta pesquisa. Construída simultaneamente à pesquisa conceitual, é um reflexo dos conceitos discutidos neste documento e não tem como objetivo comprovar a argumentação. A pesquisa técnica e teórica é o material do artista contemporâneo, Caixa de Jóias é esse processo de construção em arte computacional interativa, e apresenta como resultado estético uma interface física experimental, um modelo de mundo virtual, sua argumentação teórica, sua experimentação prática, e suas etapas de desenvolvimento.

O projeto é uma instalação que se constitui fisicamente por um objeto como interface para um mundo virtual construído por um co-autor, *iteratores* e o computador. Sua interface é um artefato, que se apropria da metáfora do objeto real caixa de jóias, utilizado para guardar jóias ou pequenas recordações individuais. Por sua vez, o mundo virtual narra trechos de uma estória e simula uma constelação. Essa constelação é composta por estrelas maiores que possuem um conteúdo e um movimento evolutivo, e pequenas estrelas também em processo evolutivo. Nesse capítulo o projeto se expõe através das discussões sobre suas partes constitutivas: interface e mundo virtual.

9.1.INTERFACE

Caixas de jóias são receptáculos para objetos pessoais, como jóias e pequenas lembranças sentimentais. Não existe uma forma padrão para uma caixa de jóias, e encontram-se registros²⁸ que Maria Antonieta, rainha da França no século XVIII, possuía uma do tamanho de um gabinete no Palácio de Versalhes. Sua história como artefato é antiga, não podendo ser resgatada sem uma pesquisa sobre sua utilização cultural pela humanidade. Apesar de um artefato decorativo, o objeto caixa de jóias possui uma relação com sentimentos de delicadeza, segredo, individualidade e valor.

A caixa de jóias é um objeto que guarda outros objetos, e possui essa característica de exigir uma ação de abrir. A palavra abrir traz consigo um conjunto de significados desde o

²⁸ Registros encontrados no Sítio on-line sobre a rainha, <http://www.marie-antoinette.org>. Acesso em 4 de Maio de 2008.

desabrochar de uma flor até a ação de destampar uma lata. Contudo, o abrir da caixa de jóias remete à idéia de vasculhar esse artefato em busca de algo que está guardado, algo que tem um valor e é delicado a ponto de ser armazenado em uma caixa protetora.

Algumas caixas de jóias eram também caixas de música, e possuíam uma pequena máquina interna de corda que ao ser acionada tocava uma determinada canção, até que retornasse à posição inicial. As caixas de música são também artefatos antigos, relativos ao século XIX, e suas máquinas internas tinham essa capacidade de criar sonoridade por causa de um conjunto de pinos colocados próximo a um cilindro rotativo. Algumas possuíam também pequenas bailarinas ou cisnes que se movimentavam com a música por um mecanismo de imã, como consequência do movimento rotativo do cilindro.



Figura 34 – Referências visuais de caixas de jóia e de música, encontradas na Internet.

9.1.1. Projeto e materiais utilizados

Artefatos decorativos em geral tendem a utilizar materiais de uso doméstico de um determinado período cultural. As imagens apresentadas como referências visuais apresentam peças em madeira, mas caixas de jóia e de música poderiam ser feitas em plástico, acrílico ou outros materiais característicos da indústria no século XX. Contudo, a madeira e o tecido, em específico o veludo, foram os materiais escolhidos para a criação do projeto Caixa de Jóias, por seu caráter mais artesanal como contraponto ao uso da tecnologia computacional.

A interface é um frame em madeira, acoplado lateralmente por um mecanismo interno de som de caixa de música. Ela possui ainda uma fechadura e uma tela de multitoque. O frame possui uma tampa, mas abaixo da tela é aberto para a retroprojeção. O artefato deve ser colocado sobre uma caixa maior com uma abertura superior. Nesta caixa devem estar o projetor, a câmera de captação da tela multitoque e o computador para a execução da instalação. Para o funcionamento do multitoque, a instalação deve ser feita sem presença de luz solar ou luz quente ambiente, pois essas contêm uma quantidade enorme de raios infravermelhos que atrapalham o funcionamento de parte da interface. Luz fria ambiente, por sua vez, interfere muito pouco.

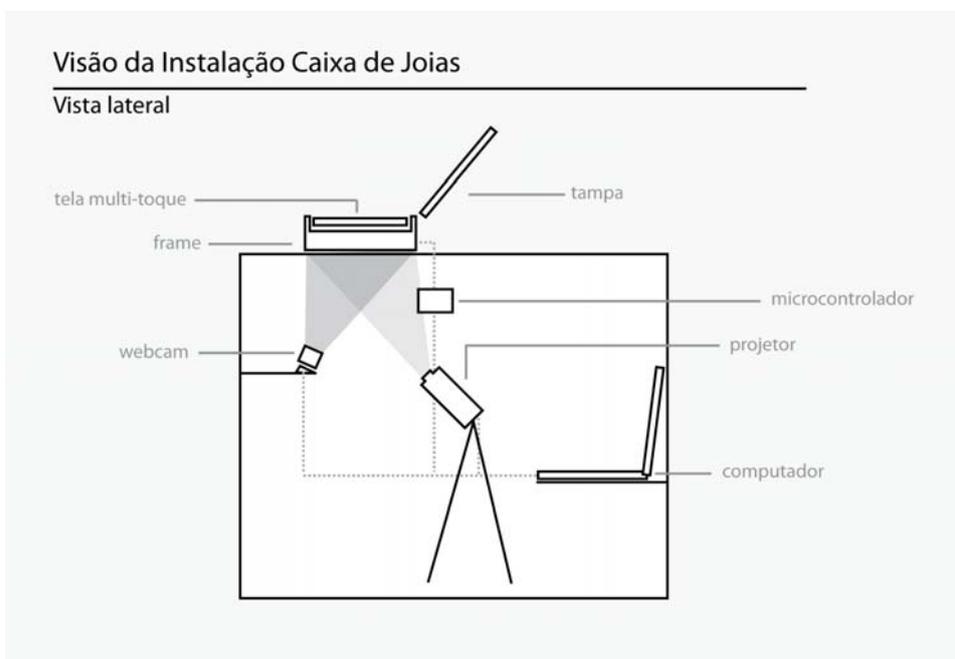


Figura 35 - Desenho esquemático da instalação Caixa de Jóias

O frame é o suporte que contém os componentes eletrônicos e mecânicos do projeto. Feito em madeira, ele possui 28 cm de largura, 24 cm de altura e 3 cm de espessura. Na lateral esquerda foi posicionado um mecanismo interno de caixa de música conectado a um potenciômetro. Um *switch* (botão eletrônico) está localizado na parte frontal do *frame*. Tanto o *switch* quanto o potenciômetro estão conectados ao microcontrolador, que é responsável pela leitura digital do *switch* e leitura analógica do potenciômetro. Uma armação de alumínio segura 16 LEDs infravermelhos, oito de cada lado. Esses LEDs estão em um circuito eletrônico com resistências, um LED verde verificador e uma fonte de 12 Volts. O frame não possui fundo, para a entrada da projeção e captação da *webcam*.

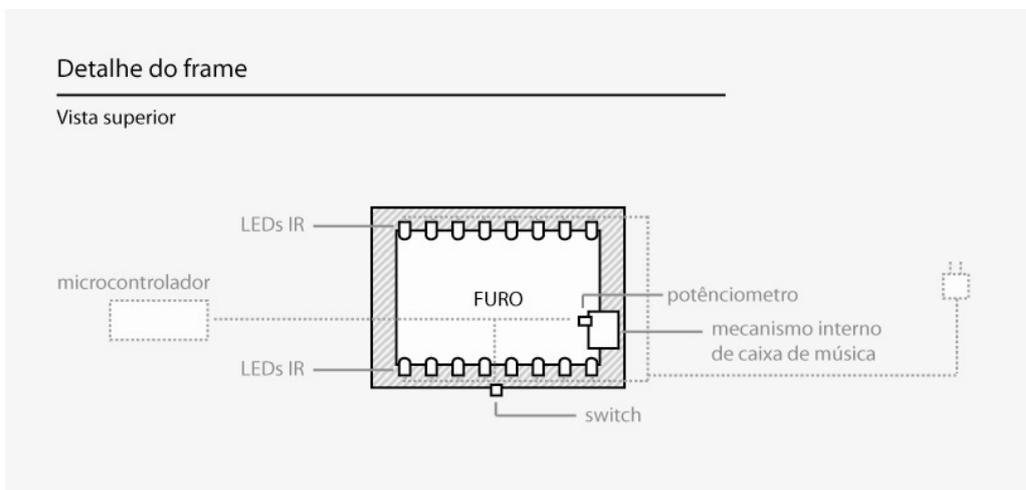


Figura 36 - Frame (vista esquemática superior)

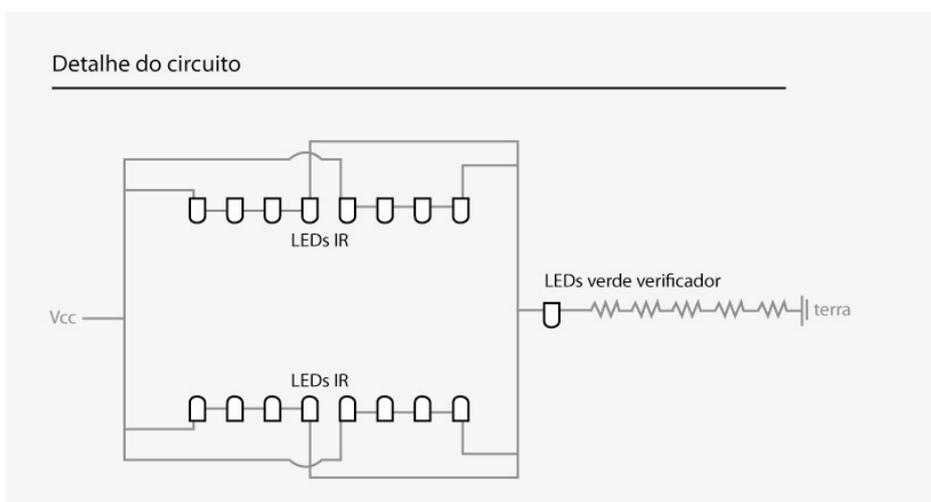


Figura 37 – Circuito eletrônico (vista esquemática)

O circuito eletrônico do frame possibilita que raios infravermelhos sejam armazenados na tela de multitoque. Todo o material do circuito foi comprado em lojas de material eletrônico no centro da cidade de Belo Horizonte. O Circuito é composto pelos 16 LEDs infravermelhos que estão posicionados de frente com a superfície lateral do acrílico. Um LED verde serve como *feedback* para verificar se energia está disponível e em trânsito e cinco resistências são usadas para consumir a energia restante do circuito.

A tela multitoque é formada por uma superfície de acrílico transparente de 25 cm de largura, 20 cm de altura e 8 mm de espessura. A tela possui três películas na parte superior, uma camada de silicone transparente de 1 mm de espessura, papel vegetal de 1mm de espessura e tela de retroprojeção também de 1 mm de espessura. Um frame emborrachado de EVA branco é colocado na parte superior da tela para refletir os raios infravermelhos que saem pela lateral do frame, novamente para o acrílico.

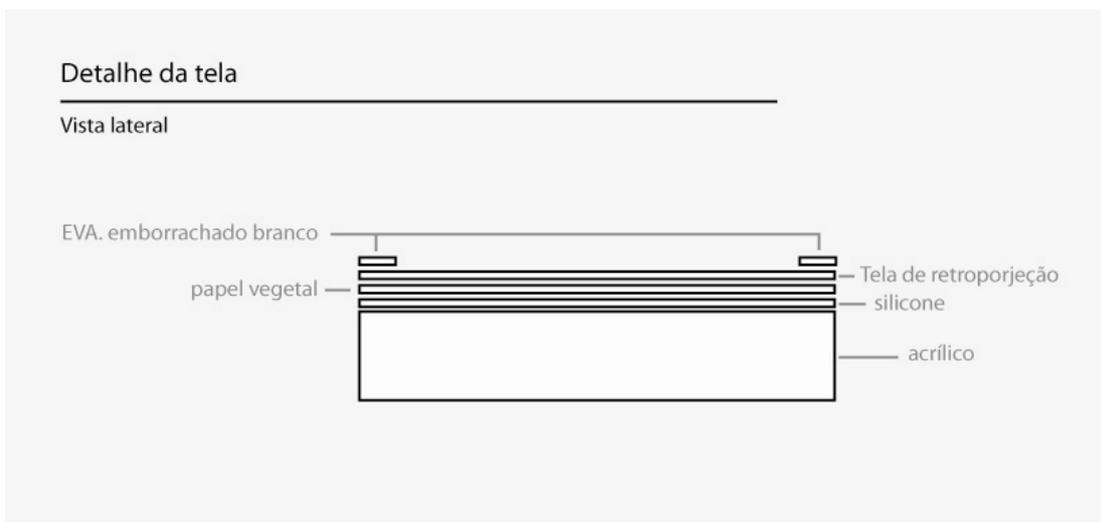


Figura 38 - Tela multi-toque (vista esquemática lateral)

A câmera para capturar a luz infravermelha gerada pela tela multitoque pode ser qualquer *webcam* acoplada com um filtro contra luz branca ambiente. Esse filtro pode ser comprado em lojas especializadas, mas pode ser também um negativo de filme fotográfico velado. No projeto Caixa de Jóias a câmera escolhida foi a *Microsoft LifeCam VX6000*. Esse modelo de câmera permite uma captura de 30 quadros por segundo em uma resolução de 640 por 480 *pixels*.



Figura 39 - Detalhe da câmera (vista esquemática frontal)

Para a instalação, o computador selecionado foi um *notebook* da Dell, Vostro 1500. O processador é Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7300 com 2.0 GHz. A memória RAM é de 2 GB, e o sistema operacional Windows Vista Business de 32 Bits. A resolução da placa de vídeo é NVIDIA GeForce 8400M GS.

9.1.2. Produção

O desenvolvimento e produção da interface de Caixa de Jóias foi um processo de seis meses, que exigiu trabalho de marcenaria e eletrônica, além de detalhes de acabamento. Para melhor compreender a produção da interface pode-se dividi-la por etapas: construção do frame, construção da tela multitoque e acabamento.

Para a produção do frame, a madeira foi cortada em quatro pedaços, sendo um de tamanho menor para comportar a máquina interna da caixa de música. Para que a peça fosse bem resistente, uma esquadria de ferro segura os pedaços de madeira no formato de frame. O frame deveria ser maior que o acrílico para comportar fiação e LEDs. Na lateral externa do frame, um pedaço de madeira mais fino foi utilizado para segurar o switch e a máquina interna de caixa de música.

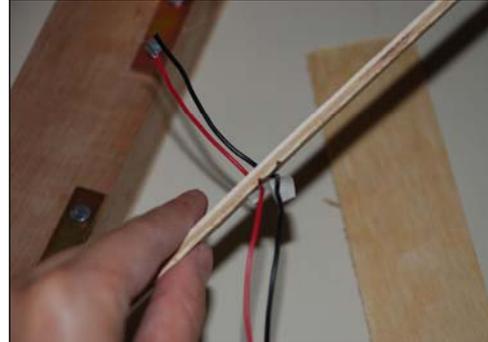
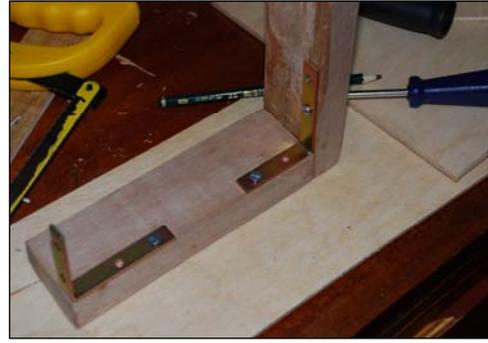


Figura 40 - Materiais do frame – Parte I

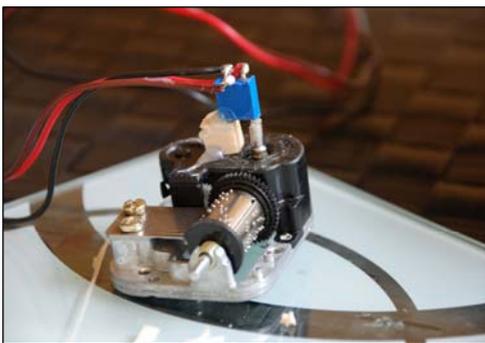
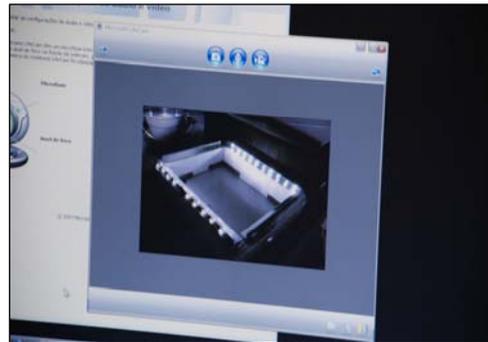
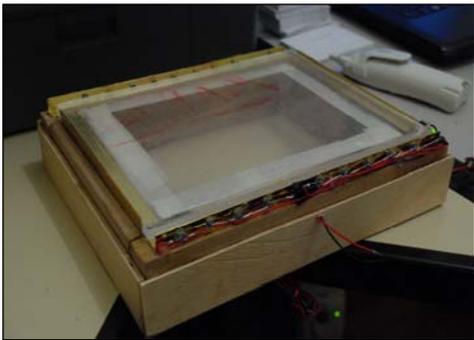
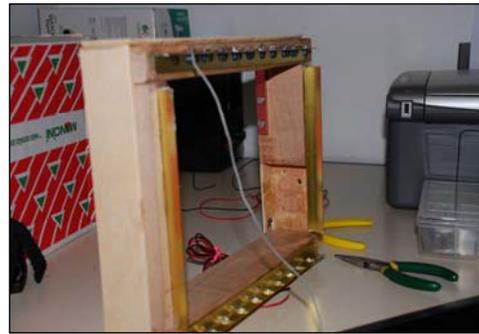


Figura 41 - Materiais do frame – Parte II

A madeira mais fina é colada na madeira mais grossa, e serve de apoio para o acabamento da caixa, que oculta os fios e conecta-se a tampa. O próximo passo era então adaptar os LEDs infravermelhos ao frame. Para isso foram usadas duas cantoneiras de alumínio com perfil em L perfuradas por uma furadeira. Mais dois pedaços dessa cantoneira são utilizados para dar estabilidade à tela, esses quatro perfis são fixados ao frame com cola de madeira.

Após fixar as cantoneiras, o circuito eletrônico dos LEDs é construído e preso ao frame. O acrílico deve estar perfeitamente encaixado no interior do frame, com os LEDs direcionados para a lateral do acrílico. Um teste de câmera é então realizado para verificar o funcionamento do circuito eletrônico. Por fim, um potenciômetro foi soldado a máquina interna de caixa de música e essa fixada ao frame por meio de parafusos. O frame ficou pronto para receber o acabamento que foi dado apenas na última etapa de produção.

A tela multi-toque é um acrílico que recebe três películas e um frame de EVA emborrachado. O acrílico deve ser transparente, suas bordas em contato direto com os LEDs infravermelhos devem ser lixadas para que sua superfície esteja bem lisa, para facilitar a entrada dos raios.

Esse acrílico é fixado a uma superfície plana, para receber a primeira película: o silicone. O silicone deve estar em contato direto com o acrílico e possuir uma espessura de 1 mm. Para isso, dois perfis em L de 1 mm de espessura são fixados ao acrílico para nivelar a película de silicone que será adicionada.

Sem a película de silicone a interação com a tela multi-toque exige muita pressão nos dedos, o silicone suaviza, cria homogeneidade a qualquer tipo de toque e mantém a interação mais orgânica. Isso ocorre porque, algumas pessoas possuem dedos mais quentes e lisos, que ao tocarem a tela liberam raios infravermelhos mais fáceis. Peles ásperas e frias exigem mais força e tempo em contato com o acrílico para redirecionar os raios IR.

O silicone utilizado foi o *Sorta-Clear 40*²⁹, versão *trial*, que comportou quantidade suficiente para vários testes, importado dos Estados Unidos, pois não foi possível encontrar silicone transparente nas cidades de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Brasília.

²⁹ Comprado on-line na loja: <http://www.smoothonsecure.com/store/>. Acesso 30 de Janeiro de 2008.



Figura 42 - Preparação do acrílico

O silicone deve ser bem misturado para evitar que pequenas bolhas se formem na sua superfície. Tais bolhas refletem a luz IR, assim como qualquer arranhão mais forte na superfície do acrílico. A técnica utilizada para distribuir o silicone sobre a placa de acrílico foi criada por Fabio Di Niro³⁰ integrante do NuiGroup (2008).

Após a mistura, o silicone deve ser adicionado ao topo e distribuído sobre toda a superfície. Com auxílio de uma régua, é preciso empurrar várias vezes o silicone de um lado para o outro para espalhar o excesso, que depois deve ser jogado para fora do acrílico. Esse processo deve ser feito em no máximo 20 minutos, antes que o material endureça. O silicone é mantido coberto durante 16 horas, para que seja protegido de poeira. Não é aconselhável retirar o silicone da superfície quando este estiver pronto, como mostrado na figura 43, pois a poeira que fica entre a película e o silicone atrapalha a interação.

³⁰ Fabio Di Niro, sítio on-line: <http://www.diniro.net>. Acesso 01 de Maio de 2008. Ele apresenta um vídeo no www.youtube.com demonstrando sua técnica em: <http://www.youtube.com/watch?v=bnjeWbvVCCo>. Acesso em 01 de Maio de 2008.



Figura 43 - Películas da tela multitoque

Em cima, foi adicionado um papel vegetal, para evitar que a tela de retro projeção, a última camada, grude no silicone criando um falso toque para a câmera. A tela de retroprojeção

utilizada foi da empresa Rosco³¹, encontrada para venda em lojas de equipamentos para projeção.

O acabamento dado ao projeto utilizou materiais como verniz e camurça preta. A figura 44 apresenta alguns detalhes. Um frame preto de EVA foi colado ao frame branco da tela multitoque. Quatro perfis pretos em L foram cortados para servir de proteção ao circuito eletrônico. Caso seja necessário trocar algum componente, a camurça preta que foi colada aos perfis é somente fixada com dupla face sobre o frame em EVA preto.

Um pequeno pedaço de madeira coberta com verniz, no formato de um triângulo, esconde a fiação do botão que, por sua vez, também recebe um pedaço da mesma madeira.

A tampa também foi produzida em madeira com verniz e as laterais são forradas com camurça preta. A tampa é fixada ao quadro por duas dobradiças de latão dourado usadas em artesanato. Na parte superior foi criado um desenho a lápis para representar a menina que vendia fósforos, estória contada no mundo virtual do projeto. Esse desenho foi fixado na madeira com pontos feitos por ferro de solda, e o verniz foi aplicado posteriormente.



Figura 44 - Desenho e acabamento da tampa

³¹ Sítio on-line da empresa: <http://www.rosco.com>. Acesso em 01 de Maio de 2008. Modelo utilizado: Rosco Grey: <http://www.rosco.com/us/screens/roscoscreen.asp>. Acesso em 02 de Maio de 2008.

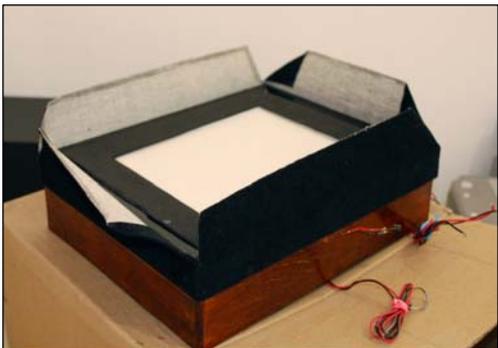


Figura 45 - Acabamento do projeto Caixa de Jóias

9.2.MUNDO VIRTUAL

O mundo virtual do projeto Caixa de Jóias simula uma constelação. Após algumas pesquisas na Internet, verificou-se que Caixinha de jóias também é o nome de um aglomerado aberto de estrelas próximas à estrela beta, da constelação do Cruzeiro do Sul. O NGC 4755, ou aglomerado Caixinha de jóias recebe esse nome devido ao fato de não ser apenas uma estrela, mas um conjunto muito próximo de estrelas que a olho nu são percebidas como uma só. O aglomerado Caixinha de Jóias foi descoberto por Nicolas Louis de Lacaille entre 1751–1752.

Segundo dados encontrados no sítio on-line do *Anglo-Australian Observatory*³², esse aglomerado é um dos mais novos conhecidos, com uma idade de aproximadamente 7.1 milhões de anos. Está localizado a 6.440 anos-luz da terra e contém cerca de cem estrelas. O nome foi dado por Sir John Heschel, por ser considerado um "receptáculo de várias pedras preciosas coloridas", referindo-se a sua aparência no telescópio. O aglomerado Caixinha de jóias possui uma estrela principal alaranjada denominada Kappa Cru, que contrasta com suas companheiras bem azuladas. Kappa Cru, apesar de ser uma estrela jovem, é larga e de um vermelho intenso, o que paradoxalmente indica que sua vida está no fim. O aglomerado Caixinha de jóias só pode ser visto no hemisfério sul.

Esse mundo virtual do projeto Caixa de Jóias representa o momento em que a estrela Kappa Cru morreria. Ao explodir, ela gera uma enorme quantidade de partículas que podem ser vistas como pequenas estrelas. Essas partículas caminham em um movimento eterno segundo uma velocidade e orientação particular. Quando uma dessas pequenas estrelas sai por um lado da tela, ela retorna no outro, representando um movimento circular, que não possui um ponto final. A explosão ocorre quando o botão de abertura do frame (*switch*) é acionado, ou seja, no momento de abertura da interface. Essas partículas são geradas em tamanho, opacidade e orientação de movimento randômico, o que significa que é praticamente impossível conseguir exatamente a mesma ordem de estrelas a cada vez que o botão de abertura é acionado.

³² Sítio on-line, informações da *Anglo-Australian Observatory* Sobre o aglomerado Caixinha de jóias <http://www.seds.org/messier/xtra/ngc/n4755.html>. Acesso em 24 de novembro de 2007.



Figura 46 - Aglomerado Caixinha de jóias – Imagem da National Geographyc, retirada do sítio: <http://news.nationalgeographic.com/news/2007/10/071002-star-picture.html>. Acesso em: 21 de Out. 2007.

O fundo escolhido para o mundo virtual da obra é uma neblina de partículas avermelhadas criadas via software. Foram escolhidas duas imagens criadas pelo software, e elas se alternam por variações em suas opacidades. A velocidade com que elas são alteradas é acionada através do potenciômetro conectado à máquina interna de caixa de música acoplada à interface da obra. Quando a corda é torcida, a velocidade de transição aumenta, causando uma pulsação mais rápida do fundo. À medida que a corda retorna, a velocidade vai diminuindo, até o ponto quando não há música e a transição é demasiadamente lenta.

Caixa de Jóias é uma narrativa interativa da estória infantil “A vendedora de fósforos”. O conto dinamarquês *Den Lille Pige med Svovlstikkerne* foi escrito por Hans Christian Andersen e narra a estória de uma menina que morre vendendo fósforos em uma noite muito fria de Ano Novo. O conto foi publicado em 1845 e é baseado na famosa xilografia do artista dinamarquês Johan Thomas Lundbye, publicada em 1843.

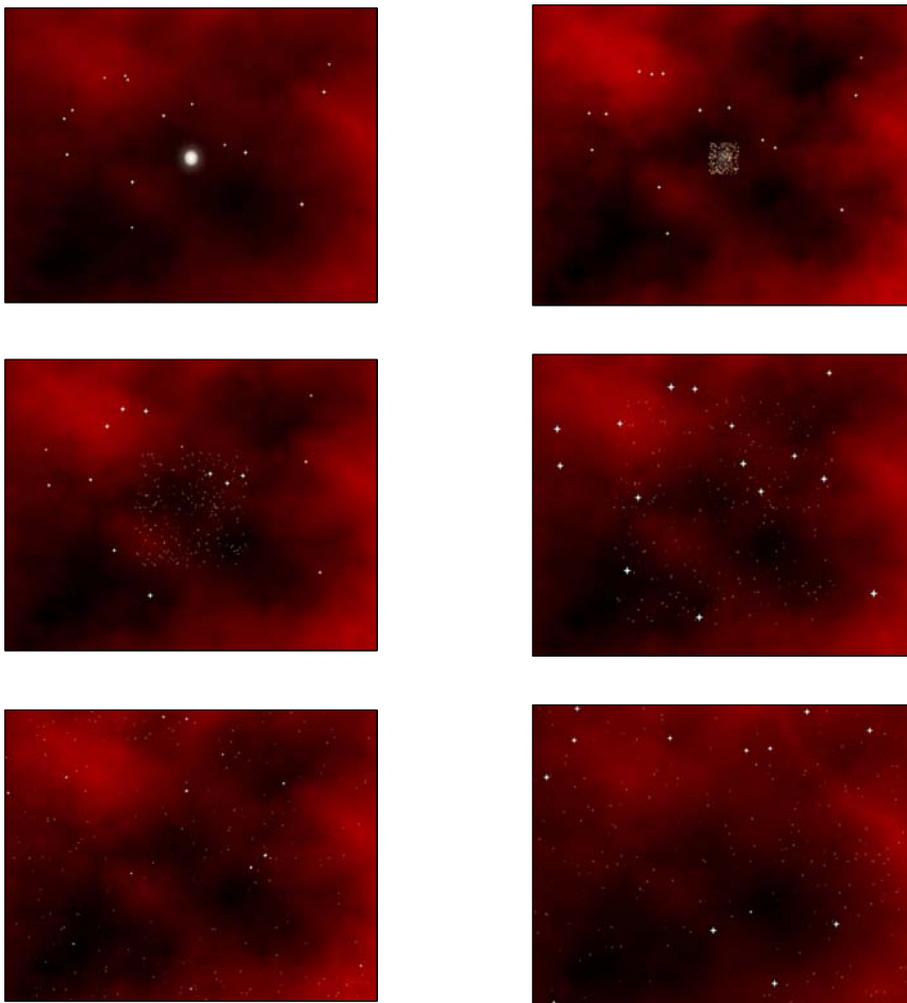


Figura 47 – Uma das seqüências possível na abertura do mundo virtual Caixa de Jóias

A estória conta que a menina, que não pode voltar para casa por não vender nenhum fósforo e está à mercê de um pai muito rígido, para não congelar acende seus fósforos aos poucos até que eles se acabem. O conto narra que a cada momento que a menina acendia os fósforos imagens de um mundo maravilhoso apareciam para ela, até que, por fim, sua avó desce das estrelas e a carrega consigo. Mas os passantes apenas vêem uma menina morta, na manhã seguinte, porém com um rosto feliz e corado.

O mundo virtual do projeto Caixa de Jóias possui quinze estrelas maiores, cada estrela narra uma visão, ou um momento daquela noite enquanto a menina acendia fósforos, através de pequenas frases, imagens ou vídeos. Esse conteúdo é acionado pela tela multitoque, quando um dedo toca uma das estrelas maiores essa fica presa a ele, e conteúdos referentes àquela estrela são apresentados. Como a tela permite múltiplos toques e gestos, o interator pode

arrastar mais de uma estrela ao mesmo tempo, recriando o posicionamento dos conteúdos e mudando sua relação de leitura. As estrelas possuem tamanho, movimento e orientação individual, que são acionados no momento de criação e no momento em que são soltas pelo interator. Sua criação ocorre exatamente no mesmo momento de explosão das estrelas menores e é acionado pelo botão de abertura da interface. Essas estrelas possuem um raro comportamento que só é acionado se uma estrela colidir com a outra enquanto são acionadas pelo interator. Durante a colisão as próprias estrelas apresentam seu conteúdo, mas como a colisão é quase que rara, durante a pesquisa, só foi observada uma única vez, e não foi registrada. Esse comportamento permite que o próprio sistema crie uma dinâmica de leitura entre os conteúdos.



Figura 48 - Xilografia de Johan Thomas Lundbye publicada em 1854, a imagem foi retida do sítio: http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Match_Girl_01.jpg. Acesso em: 01 de Mai. 2008.

O conteúdo do projeto Caixa de Jóias é a narrativa da pequena vendedora de fósforos, mas é também um relato poético da própria pesquisa. Esse conteúdo retrata em forma de metáfora algumas dificuldades do próprio processo criativo e construtivo, como um diário. Assim, o conteúdo - as visões da pequena vendedora de fósforos - é também um diário dessa pesquisa,

que é penetrável, mas não exposto, que se permite ser alterado, e sujeito às constantes mudanças do próprio ambiente e do observador. Com a frágil aparência de um receptáculo de jóias e pequenos segredos, Caixa de Jóias é uma escolha. A escolha de se permitir observar o mundo, se observar, ser observado e deixar com que o ambiente o modifique. É uma visão do co-autor que, segundo Giannetti (2006), não pode ser distante do sistema estético criado, mas uma visão integrante do mesmo. Assim como Caixa de Jóias, qualquer diário possuía uma poética intrínseca à escolha do autor em criar ou não o diário.

As imagens foram produzidas a lápis e nanquim, digitalizadas e transformadas em arquivos digitais. As imagens em movimento foram produzidas diretamente no computador pelo software de animação e ilustração Flash CS3. Os trechos de texto são escritos diretamente no programa do software que cria o mundo virtual.

9.3.COMUNICAÇÃO ENTRE A INTERFACE E O MUNDO VIRTUAL

O mundo virtual foi criado em *Processing*³³, uma linguagem de programação de código-livre. A interface, por sua vez, possui componentes eletrônicos e trabalha com visão computacional, e precisou do uso da placa *Arduino*³⁴, e de duas bibliotecas de visão computacional: *Reactivision*³⁵ e *Touchlib*³⁶.

Processing é uma linguagem relativamente simples e possui um ambiente de programação aplicativo que permite entrar com o código e compilar o programa, muito similar ao aplicativo da placa *Arduino*. Para que o *Processing* receba os valores enviados pelo

³³ Linguagem de programação baseada em Java, e criada por Casey Reas e Ben Fry, sob a supervisão de John Maeda. O ambiente de programação pode ser encontrado em: <http://www.processing.org/>. Acesso em 06 de Maio de 2008.

³⁴ Microcontrolador, referências disponíveis no capítulo 7 dessa pesquisa: Tecnologia e Interatividade. Ou no Sítio on-line do desenvolvedor: <http://www.arduino.cc>. Acesso em 06 de Maio de 2008.

³⁵ Biblioteca criada por Martin Kaltenbrunner para o projeto *Reactable*, que pode ser encontrada no endereço: <http://reactable.iaa.upf.edu/?software#files>. Acesso em 06 de Maio de 2008.

³⁶ Biblioteca disponível pelo NuiGroup, que pode ser encontrada no sítio: <http://nuigroup.com/touchlib/>. Acesso em 06 de Maio de 2008.

Microcontrolador, não foi necessária a utilização de nenhuma biblioteca externa. A própria linguagem Processing já possui alguns códigos pré-desenvolvidos pelos seus criadores, para acessar a placa microcontroladora e retirar a informação necessária para executar uma resposta à interatividade realizada nos componentes eletrônicos.

Contudo, para visualizar a tela multitoque, o Processing precisa implementar uma série de comandos complexos de comunicação com a câmera. Seria possível realizar uma comunicação direta entre a *webcam* e o Processing, mas o tempo necessário para essa implementação pode ser longo, e exigir uma habilidade ampla em programação.

O projeto *Reactvision*, criado por Sergi Jordà, Günter Geiger, Martin Kaltenbrunner e Marcos Alonso, e apresentado anteriormente nessa pesquisa, criou um conjunto de códigos capaz de interpretar determinados símbolos gráficos e apresentar suas coordenadas, posicionamento e rotação, tamanho e etc.. Baseado na codificação criada para o projeto, Martin Kaltenbrunner criou outra série de códigos que podem interpretar esses mesmos símbolos pela linguagem de programação Processing. Com essa biblioteca instalada no ambiente de programação do Processing, o próximo passo era instalar a biblioteca *Touchlib*.

Touchlib por sua vez, é uma biblioteca em C++ que roda fora do ambiente de programação do Processing. *Touchlib* é um código-livre, e está em constante aprimoramento pela comunidade de programadores do *NuiGroup*. O *Touchlib* recebe os raios infravermelhos criados pela tela multitoque e envia esses dados para a biblioteca *Reactvision*, que os transforma em valores acessíveis para a programação.

Os dados criados pela biblioteca *Reactvision* são então transformados em outros códigos dentro do mundo virtual do projeto. Com esses valores, o mundo virtual verifica a colisão do toque com o posicionamento das estrelas maiores, bem como programa essas estrelas para receberem o posicionamento do toque enquanto este existir na tela, permitindo que as estrelas maiores sejam arrastadas pelos usuários.

10. CONCLUSÃO

Com uma argumentação fundada no debate entre arte e tecnologia, a conclusão deste trabalho apresenta os pontos mais significativos que resultaram da investigação prática e teórica sobre arte computacional interativa. A divisão desta pesquisa em duas partes criou um modelo didático para a argumentação, mas não evitou que os conceitos teóricos permeassem a experimentação e vice-versa. O enfoque desta pesquisa de arte tecnológica encontra-se exatamente na questão de que experimentação e linguagem desenvolvem-se simultaneamente - a técnica e a teoria expressas como arte. Constatou-se com este estudo que a prática interdisciplinar da arte, adicionada à tecnologia computacional, propicia a emergência de um artista de visão contemporânea que compreende a computação como parte integrante de seu contexto cultural e criativo: o código/dispositivo como estruturas estéticas. Esse artista percebe que a incorporação dos códigos computacionais em processos criativos transforma a experiência estética interativa em campo aberto de criação, no qual o fluxo sensorial e a participação humana são expandidos, criando um modelo de arte em que a interface é a essência de sua estética.

Na era da informação, a intensa presença da computação em atividades e dispositivos cotidianos torna o modelo de interação tradicional – tela, gabinete, teclado e mouse - apenas mais uma opção dentro do vasto espectro de possibilidades criados com novas técnicas e tecnologias. Os processos de miniaturização de dispositivos, as técnicas de *wearable computing*, a expansão da telefonia celular para dispositivos multimodais e computacionais, os implantes de chips e mais uma miríade de processos e produtos aumentam consideravelmente a portabilidade de sistemas computacionais. Isso permite que o conjunto homem computador se veja cada vez mais inseparável. Nesse sentido, a percepção do mundo, as interfaces, mudam a maneira como o homem vê, sente e modifica o mundo. O espaço das atuais discussões sobre arte e tecnologia computacional está baseado em questões sobre essa portabilidade. Essa característica resulta em um modelo de arte que relaciona criatividade, expressão, ciência e técnica, em um espaço cultural que valoriza a volatilidade, o dinâmico.

Apesar das fronteiras que englobam o discurso sobre arte tecnológica computacional serem semelhantes às questões da arte técnica do final do século XIX, a materialidade volátil do computador o transforma em uma máquina ainda mais complexa. Uma máquina que possui, como outras, a capacidade de construir uma linguagem diferenciada, mas se distingue porque

mantém sua materialidade aberta. Enquanto as máquinas do século XIX aumentavam, como próteses, a força humana, as máquinas computadoradas expandem as capacidades sensoriais e cognitivas humanas. Os sistemas computacionais têm hoje a possibilidade de simular outras máquinas em função de sua estrutura aberta e permeável. Modelos de simulação, expansão das redes sociais, expressões artísticas multimodais, modelagem artificial da inteligência humana, entre outros aspectos da cultura contemporânea, são conseqüências desse modelo aberto. Esta pesquisa aponta o próprio código como procedimento/dispositivo que permite a decomposição da realidade em elementos passíveis de reconstrução, possibilitando uma hibridização midiática em tempo real, traduzindo qualquer tipo de dado a uma linguagem única, relativizando as representações, tornando-as muito mais dependentes do fluxo.

O fato de a materialidade do código digital permitir sua transdução para qualquer mídia não significa necessariamente uma produção de formato único, padronizado, na abordagem em criação de arte computacional interativa. O que se observa com as experimentações é exatamente o oposto, arte com ampla diversidade.

O fluxo do código, por sua vez, precisa ser constantemente transduzido, transformado de uma forma de energia em outra, para estabelecer uma relação entre o computador e o ser humano. Interatividade é essa capacidade que o computador possui de compreender e transformar ações humanas através do processo de transdução que, conseqüentemente, amplia as questões sobre comunicação entre homem e máquina.

Compreendendo-se que comunicar é estabelecer uma relação entre partes, arte computacional interativa coloca o computador e o observador em um papel ativo dentro do contexto de criação. Nesse modelo de arte, a estética, o sentir com os sentidos, depende dessa relação entre máquina, mídia e homem, que ocorre por meio de um transdutor, a interface. A interface então se torna um meio opaco, visível, ela existe para realizar o processo de transdução entre o homem e a máquina, e como qualquer meio de comunicação, apresenta ruídos de espaço e tempo inerentes a sua própria natureza.

As instalações de arte computacional interativa transformaram o conceito de interface da década de 80, modelo baseado em conceitos cognitivos de representação visual, em transdutoras de relações entre o mundo físico e virtual, entre o movimento tangível e representações. A interface deixa então de ser construída com o objetivo de ser transparente,

ou seja, não atrapalhar a interação, e se torna parte da interação, a própria estética da arte computacional interativa.

Interfaces Expandidas, interfaces tangíveis mais sensíveis ao ser humano, são uma alternativa expandida aos modelos cognitivos de representação por metáforas e enriquecem as possibilidades de experimentação e comunicação. O uso de tecnologias como sensores eletrônicos, atuadores, visão computacional e microcontroladores são estruturas dinâmicas que permitem o desenvolvimento desse conceito de interface.

As Interfaces Expandidas não se limitam aos sensores e atuadores dinâmicos, mas envolvem procedimentos de inteligência artificial que tomam decisões baseadas em seus códigos, às vezes, adaptáveis. Com interfaces mais amplas e uso de possibilidades imprevisíveis geradas nos sistemas computacionais, o ser humano pode não somente dominar a máquina, mas evoluir com ela. A argumentação de substituição do homem pela máquina não encontra espaço dentro desse processo, a não ser que o próprio homem permita excluir-se do processo comunicativo. Interfaces Expandidas e o uso de Inteligência Artificial em arte computacional interativa só fazem sentido dentro de uma relação entre o ser humano e a obra. Sem a participação humana, o diálogo entre máquinas exclui a troca de sentidos, reduz a criatividade, a interdisciplinaridade, ou seja, a riqueza do próprio processo comunicativo.

Portanto, o ser humano e o computador são partes igualmente importantes em arte computacional interativa. Contudo, o composto ser humano/computador é muito mais complexo que as partes isoladas. A arte computacional interativa defende a criação de obras de versões fortes, capazes de se modificar com o ambiente através de interfaces mais sensíveis e inteligência artificial, aproximando-se cada vez de entes biológicos.

Em obras de arte computacional interativa de versões fortes, o autor não é o único centro criativo, mas também não está fora do processo de criação. O autor torna-se co-autor, e é atribuída a ele a responsabilidade do grau de abertura da obra, já que é ele quem cria o arquivo digital composto por bits que será ou não transportado para uma mídia. O computador amplia o modelo inicial desenvolvido pelo co-autor, e o observador torna-se observador-partícipe, pois suas ações sobre a obra também transformam o modelo simulado.

Assim, a arte computacional interativa é uma rede de relacionamentos entre o computador e pessoas, e existe dentro de um fluxo de trocas. O computador, o co-autor e o observador-

partícipe dialogam durante o momento em que a obra é experimentada, mas somente se as ações sobre a obra permitem que o co-autor observe sua criação. São as intervenções do computador e dos observadores-partícipes que trazem significado e, às vezes, conteúdo para a obra. Essa situação amplia sobremaneira as tradicionais divisões de papéis entre emissor e receptor.

O espectador-partícipe constrói uma subjetividade com a obra, mas também suas ações afetam o espaço representativo do modelo. A definição de um sentido é dada pelo referencial de realidade implícita de um espectador - partícipe e de um co-autor. O sentido da obra/interação emerge pela interação dos componentes: máquina-autor-interator, mistura-se com a própria construção do resultado estético, e não é direcionada por uma narrativa linear, mas pela escolha e inserção de conteúdo.

Além disso, em arte computacional interativa a produção artística não é elaborada de forma somente artesanal, individualizada, e sim sobre compartilhamento de idéias e troca de informações. O saber técnico e teórico existe como parte da comunidade que o produz e não do indivíduo. Essa percepção amplia ainda mais o conflito sobre o conceito de autoria e as questões de reprodutibilidade, sendo a última herança das discussões sobre arte tecnológica ainda no século XIX.

A relativização dos agentes pertinentes ao processo estético, causada pelo uso da computação, é um modelo de arte que lentamente se incorpora ao cenário de arte contemporânea. Provavelmente, em um futuro próximo, dificultará a distinção entre modelos de arte que não possuem uma relação com o computador e modelos que possuem. É o caso de pinturas digitais, músicas computacionais generativas, etc..

O artista computacional interativo é um artista contemporâneo, envolvido em processos de auto-expressão, mas cujo interesse reside em reconhecer novas técnicas e ferramentas que podem oferecer possibilidades de expansão criativa. Arte computacional interativa exige do artista uma série de habilidades, dentre elas o domínio sobre a codificação digital. Esse domínio não é necessariamente pleno, mas um compreender a codificação com o objetivo de manipulá-la. Existem níveis de construção de modelos simulados, e isso não significa que a complexidade do código tenha uma relação direta com sua qualidade estética. Um código curto, assim como uma simples pincelada, pode tornar-se uma intrigante expressão artística. Ao final das contas, ambas são originárias de uma intelectualidade humana.

11. BIBLIOGRAFIA

1. ALPERS, S. *A arte de descrever*. São Paulo: Edusp, 1999. 427 p.
2. ARCHER, M. *Arte Contemporânea: Uma História Concisa*. São Paulo: Martins Fontes. 2001. 263 p.
3. ARDUINO. Coordenação de David Cuartielles desde 2005. Disponível em: <http://www.arduino.cc/>. Acesso em 15 de abr. 2007.
4. ARGAN, G. C. *Arte Moderna: Do Iluminismo aos movimentos contemporâneos*. Tradução de Denise Bottmann e Federico Carotti. São Paulo: Editora Schwarcz. 2006. 709 p.
5. BAIRON, S. *Multimídia*. São Paulo: Editora Global, 1995.
6. BALLARD, D. H; BROWN, C. M. *Computer Vision*. New Jersey: Prentice-Hall. Inc, 1982. 523p.
7. BANZI, M. *Getting started with Arduino*. Disponível em: <http://www.arduino.cc/>. Acesso em 20 de abr. 2007.
8. BETHÔNICO, J. M. *A articulação dos signos audiovisuais*. São Paulo: 2001. 292f Tese (doutorado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
9. BETTETINI, G. *Semiótica, computação gráfica e textualidade*. Tradução de Alessandra Coppola. In: PARENTE, A. (org.). *Imagem Máquina: A era das tecnologias do virtual*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993. p. 65-71.
10. BOIS, Y. KRAUSS, R. E. *Formless: A User's Guide*. New York: Zone Books, 1997. 304 p.
11. BOLTER, J. D.; GRAMOLA, D. *Windows and Mirrors: Interaction design, digital art, and the myth of transparency*. Cambridge: The MIT Press, 2003. 182p.
12. BUTLER, E. Eugenia Butler. In: SIEGELAUB, Seth (Ed). *Dossier: 69-96, avant-gardes et fin de siècle. Le contexte de l'art. L'art du contexte. 75 artistes racontent leur parcours*. Art Press, 1996.
13. CAMERON, A. Rafael Lozano-Hemmer. Special 04: *The Art of Experimental Interaction Design*. International Designers Network, IDN. Special nº 04. Hong Kong, p. 96 – 101, 2004.
14. CANDY, L.; EDMONDS, E. Crossings: eJournal of Art and Technology. *Interaction in Art and Technology*. Dublin, ano 2, n. 1. Mar. 2002. Disponível em: <http://crossings.tcd.ie/issues/2.1/Candy/>. Acesso em: 12 de Mar. 2006.

15. CANDY, L.; EDMONDS, *Explorations in Art and Technology*. Londres: Springer-Verlag London Limited, 2002. 300p.
16. CARVEY, A. VEDURUMUDI, P. GOULDSTONE, J. WHITON, A. ISHII, H. Ruber Shark as User Interface. CHI - *Conference on Human-Computer Interaction*, April 22–27, 2006, Montréal, Québec, Canada, 2006.
17. COMPAGNON, Antoine. *O trabalho da citação*. Tradução. Cleonice P. B. Mourão. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1996
18. COUCHOT, E. *Da representação à simulação: Evolução das técnicas e das artes da figuração*. Tradução de Rogério Luz. In: PARENTE, A. (org.). *Imagem Máquina: A era das tecnologias do virtual*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993. p. 37-48.
19. CYCLING74. Empresa responsável pelo desenvolvimento do software Max/Msp, Criada em 1997 por David Zicarelli. Disponível em: <http://www.cycling74.com>. Acesso em 20 abr. 2007.
20. DEBRAY, Régis. *Vida e morte da imagem: uma história do olhar no ocidente*. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.
21. DIDI-HUBERMAN, G. *O que vemos, o que nos olha*. São Paulo: Ed. 34, 1998.
22. DISPLAX. Displax: Interactive Systems. Tecnologia de película interativa que permite reconhecimento de toque pelo computador, criada pela empresa Edigma.com, SA. Fundada em 2000 em Portugal. Disponível em: <http://www.displax.com/>. Acesso em 15 ago. 2007.
23. DOMINGUES, D. *A Humanização das Tecnologias pela Arte*. In: DOMINGUES, D. (Org.). *A Arte no Século XXI: a humanização das tecnologias*. São Paulo: Editora UNESP, 2003.
24. EYESWEB. Desenvolvido pelo InfoMus Lab (Laboratorio di Informatica Musicale) estabelecido em 1984 como parte do DIST (Dipartimento di Informatica, Sistemistica e Telematica) na Universidade de Genova, Itália. Disponível em: <http://www.eyesweb.org/>. Acesso em: 20 abr. 2007.
25. FLUIDFORMS. Produto interativo desenvolvido e gerenciado por Hannes Walter, Stephen Williams, Adi Hofmeister e David e Andrea Stelzer, 2005. Disponível em: <http://www.fluidforms.at/de/CassiusHow.php>. Acesso em: 21 abr. 2007.
26. FOCAULT, Michel. *As palavras e as coisas*. São Paulo: Martins Fontes, 1995.
27. GIANNETTI, Claudia. *Estética Digital: Sintopia da arte, a ciência e a tecnologia*. Tradução. Maria Angélica Melendi. Belo Horizonte: Editora C/Arte, 2006. 238p.

28. GREENBERG, I. *Processing: Creative Coding and Computational Art*. Nova Iorque: Spring-Verlag New York, Inc, 2007. 810p.
29. GRUITROOY, Gerhard. *Degas: Impressions of a great master*. New York: Todtri Productions Limited, 1994. 144p.
30. HAM, J. Y. Low-cost multi-touch sensing through frustrated total internal reflection. Portal, *Symposium on User Interface Software and Technology: Proceedings of the 18th annual ACM symposium on User interface software and technology Seattle, WA, USA*. SESSION: Touch, páginas 115 – 118. 2005. Disponível em: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1095034.1095054>. Acesso em: 15 ago. 2007.
31. JOHNSON, S. *Cultura da Interface: Como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar*. Tradução de Maria Luísa X. da A. Borges. Revisão técnica de Paulo Vaz. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2001.
32. KERCKHOVE, D. *O senso comum, antigo e novo*. Tradução de Ana Lúcia Barbosa. In: PARENTE, A. (org.). *Imagem Máquina: A era das tecnologias do virtual*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993. p. 37-48.
33. _____. *A Pele da Cultura: Uma investigação sobre a nova realidade electrónica*. Tradução de Luís Soares e Catarina Carvalho. Coleção Mediações. Lisboa: Relógio D'Água Editores, 1997.
34. KLUSZCZYNSKI, R. W. Arts, Media, Cultures: Histories of Hybridisation. Convergence, The international Journal of Research into New Media Technologies. Special Issue: *Hybrid Identities in Digital Media*, SAGE Publications, London, V 11, n. 4, p. 124 - 132, winter 2005.
35. KRASNER, J. *Motion Graphic Design & Fine Art Animation: principles and practice*. Oxford: Focal Press, 2004.
36. LÉVY. P. *A ideografia dinâmica: rumo a uma imaginação ariticial?* São Paulo: Edições Loyola, 1991. 228p.
37. _____. *As Tecnologias da Inteligência*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1995. 204 p.
38. _____. *O que é o virtual?* Rio de Janeiro: Editora 34, 1996. 160p
39. _____. *A inteligência coletiva: Por uma antropologia do ciberespaço*. São Paulo: Edições Loyola. 1998. 212p.
40. LUCENA Jr., A. *Arte da Animação Técnica e Estética através da História*. Senac: São Paulo, 2002.

41. LUZ, R. *Novas Imagens: Efeitos e Modelos*. In: PARENTE, A. (org.). *Imagem Máquina: A era das tecnologias do virtual*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993. p. 49-55.
42. MANDELBROT, B. *Fractais: Uma forma de arte a bem da ciência*. Tradução: Cláudio da Costa. In: PARENTE, A. (org.). *Imagem Máquina: A era das tecnologias do virtual*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993. p. 195-200.
43. MARIN, Louis. *De la representation*. Paris: Gallemon Le Seuil, 1994. 196p.
44. MARINHO, F. C. *Imagonomia: a organização computacional da imaginação*. Tese (doutorado) Universidade de São Paulo - São Paulo, 288 páginas, 2004.
45. MEADOWS, M. S. *Pause & Effect: the art of interactive narrative*. Berkeley – Califórnia: New Riders, 2002. 272p.
46. MEY, K. SPIELMANN, Y. Editorial. Convergence, The international Journal of Research into New Media Technologies. Special Issue: *Hybrid Identities in Digital Media*, SAGE Publications, London, V 11, n. 4, p. 5 - 9, winter 2005.
47. MIMS III, F. M. *Getting Started in Electronics*. Lincolnwood: Master Publishing, Inc, 3ª Edição, 2006. 128p.
48. NIELSEN, Jakob. *Ten Usability Heuristics*. Disponível em: http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html. Acesso em: 13 de Nov. 2006.
49. NUIGROUP. Natural User Interfaces Group. Sítio on-line de comunidade virtual NuiGroup. Coordenada por: Harry van der Veen's. Disponível em: <http://www.nuigroup.com/>. Acesso em 22 de Abr. 2008.
50. O'SULLIVAN, D. IGOE, T. *Physical Computing: Sensing and controlling the physical world with computers*. Boston: Course Technology, 2004. 464p.
51. PARENTE, A. *Introdução: os paradoxos da Imagem-máquina* In: PARENTE, A. (org.). *Imagem Máquina: A era das tecnologias do virtual*. Rio de Janeiro: Ed. 34 1993. p. 7-33.
52. PLAZA, J. *As imagens de terceira geração, tecno-poéticas*. Tradução de Rosângela Trolles. In: PARENTE, A. (org.). *Imagem Máquina: A era das tecnologias do virtual*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993. p. 72-88.
53. PLAZA, J. e TAVARES, M. *Processos criativos com os meios eletrônicos: Poéticas digitais*. São Paulo: FAEP-Unicamp Editora Hucitec, 1998.

54. POPER, F. *As imagens artísticas e a tecnociência (1967-1987)*. Tradução: Ivana Bentes. In: PARENTE, A. (org.). *Imagem Máquina: A era das tecnologias do virtual*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993. p. 201-213.
55. PREECE, J. ROGERS, Y e SHARP, H. *Design de interação: além da interação homem-computador*. Tradução de Viviane Possamai. Porto Alegre: Bookman, 2005. 547p.
56. PROCESSING. Coordenação iniciada por Ben Fry e Casey Reas, hoje direcionado por uma comunidade ativa de alunos, desenvolvido por voluntários desde 2001. Disponível em <http://www.processing.org>. Acesso em: 5 abr. 2007.
57. RATTI, C. WANG, Y. ISHII, H. PIPER, B. FRENCHMAN, D. Tangible User Interfaces (TUIs): A Novel Paradigm for GIS. *Transactions in GIS*, v. 8, n. 4, p. 407-421, out. 2004.
58. REACTABLE. Coordenado pelo Doutor Sergi Jordà. Instrumento interativo desenvolvido pela equipe "Interactive Sonic Systems" que trabalha com um grupo de pesquisas chamado Music Technology Group dentro do Instituto de Audiovisual da Universidade de Pompeu Fabra em Barcelona, Espanha, 2005-2007. Disponível em <http://mtg.upf.edu/reactable/>. Acesso em: 20 abr. 2007.
59. REAS, C. e FRY, B. *Processing: A Programming Handbook for Visual Designers and Artists*. Cambridge: MIT press, 2007.
60. REDISH, J. C. DUMAS, J. S. *Practical Guide to Usability Testing*. Bristol: Intellect (UK). 1999. 416p.
61. RIOS. A. R. *O prazer do Autor*. Em *Viver com Barthes*, organização de Vera Casa Nova e Paula Glenadel. Rio de Janeiro: 7letras, 2005. Páginas (21-31).
62. RUSSEL. S. J. NORVING. P. *Artificial Intelligence: A modern approach*. Second Edition. New Jersey: Person Education, Inc. 2003. 1080p.
63. SANTAELLA, L. *Estética de Platão a Pierce*. São Paulo: Experimento, 1994.
64. _____. *Culturas e artes do pós-humano: da cultura das mídias à cibercultura*. São Paulo : Paulus, 2003.
65. SHEDROFF, N. *Experience Design*. Indianapolis: New Riders Publishing, 2001. 304p.
66. SOFTPÓLIS, NÚCLEO SOFTEX-2000 de Florianópolis, LABIUTIL. Projeto ErgoList. Disponível em: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist/>. Acesso em: 13 de Nov. 2006.

67. SYNAPTICS. Synaptics Technology: Empresa de desenvolvimento e soluções tecnológicas interativas fundada por Federico Faggin e Carver Mead, 1986. Disponível em: <http://www.synaptics.com/>. Acesso em: 15 de Ago. 2007.
68. SURFACE. Microsoft Surface 2007. Tecnologia de multitoque adquirida para o produto Surface, desenvolvida por Jefferson Y. Han em 2005. Disponível em: <http://www.microsoft.com/surface/>. Acesso em: 15 de Ago. 2007
69. TANGIBLE MEDIA GROUP. Sítio on-line de um grupo de pesquisas do MIT, Massachusetts Institute of Technology, coordenado pelo professor Hiroshi Ishii. Disponível em: <http://tangible.media.mit.edu>. Acesso em 21 de Abr. 2008.
70. TED. *TED: Ideas worth spreading*. Sítio on-line do evento, TED (Technology, Entertainment, Design). Fundado em 1984, é uma conferência que junta pessoas dessas três áreas, tecnologia, entretenimento e design. Disponível em: <http://www.ted.com/>. Acesso em: 22 de Abr. 2008.
71. TOFANI, W. *Imagem e figura [manuscrito]: a representação em Georges Bataille e Francis Bacon*. Tese (doutorado) Universidade Federal de Minas Gerais, 431 páginas, 2005.
72. WANDS, B. *Art of Digital Age*. London: Thames & Hudson ltd, 2006.
73. WIKIPÉDIA. The Free Encyclopedia. Disponível em: <http://en.wikipedia.org>. Acesso em 10 Nov. 2007.

12. ANEXO A: MAPEAMENTO DE FORMAS, GÊNEROS, MÍDIAS E ESTILOS QUE ENVOLVEM COMPUTADORES E ARTE

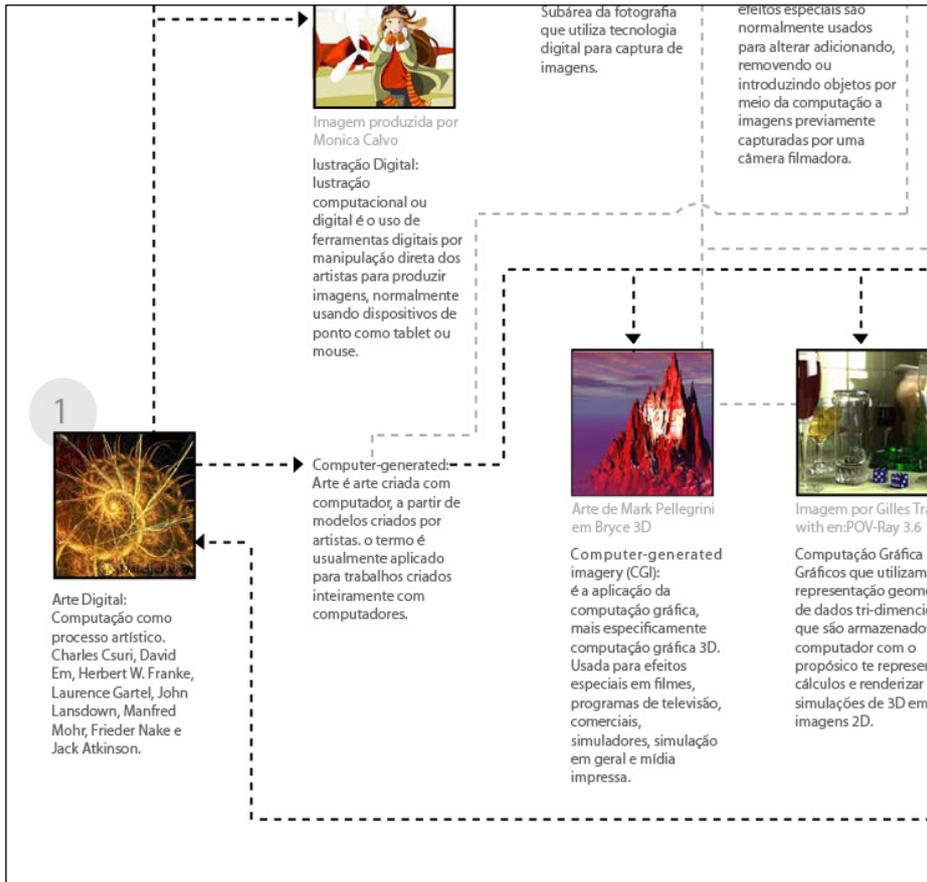
A genealogia apresentada na página a seguir foi definida por uma busca de gêneros, formas, mídias e estilos sobre Arte Digital. Apesar desse mapeamento apresentar ramificações que englobam arte computacional e arte digital, é possível que algumas formas, gêneros, mídias ou estilos tenham sido ocultados. O meio de pesquisa e base de formulação dos conceitos foi à Internet, em especial a enciclopédia livre Wikipédia (<http://www.wikipedia.org>). Na árvore se encontram alguns gêneros de maior relevância assinalados como 1. Arte Digital, 2. Arte Computacional e 3. Arte Generativa 4. Mídia Arte. Esse destaque visual foi definido, pois as outras formas, gêneros, mídias e estilos que envolvem o uso do computador em arte parecem transitar em conceitos estabelecidos nesses quatro pontos fundamentais.

Arte Digital é a uma categoria geralmente encontrada para definir a arte criada no computador. Essa forma de arte pode ser gerada com base em puros cálculos matemáticos, ou a partir da manipulação de imagens ou sons pré-existentes a simulação computacional. Contudo, essa manipulação precisa estar em um estado final não trivial, ou simplesmente gerada por um filtro pré-programado de um software. Textos digitalizados, vídeos e áudios em sua forma pura, não são considerados arte digital por si próprio, mas podem ser parte de um projeto maior.

Arte Computacional difere-se de arte digital, pois não somente o uso de computação, mas qualquer tipo de arte, escultura, teatro, etc. onde o computador tem um papel fundamental no resultado do trabalho artístico. Arte computacional engloba arte e computação, portanto Arte Digital, som, animação, vídeo, CD-ROM, DVD-ROM, videogame, web sites, algoritmos, performance e instalações. Arte computacional é a integração da tecnologia digital em disciplinas tradicionais.

A Arte Generativa, diz respeito à inclusão de um comportamento autônomo, Inteligência Artificial, no objeto de arte, através da computação. A autonomia e autoria da obra são, a partir desse conceito, fortemente questionadas no processo artístico.

Mídia Arte é a inclusão de ferramentas de mídia na produção artística. A comunicação e as ferramentas de linguagem são formalmente utilizadas no processo de construção e criação da arte.



Clique na imagem acima para acessar o arquivo externo AnexoA.pdf com a genealogia completa dessa pesquisa.

13. ANEXO B: CÓDIGOS DO PROJETO CAIXA DE JÓIAS

O mundo virtual do projeto Caixa de Jóias foi todo programado através dos códigos contidos nesse anexo. Esses códigos estão disponíveis no CD-ROM que acompanha a pesquisa. Contudo é preciso ressaltar que os códigos estão comentados em inglês porque serão disponibilizados na Internet para a reutilização dos mesmos como código aberto.

Todos os códigos apresentados nesse anexo foram desenvolvidos em Processing, ambiente de programação versão 0135.

13.1. CÓDIGO: TUIO-STUFF

Código criado primeiramente por Martin Kaltenbrunner e depois modificado por Christoph, esse código foi muito pouco alterado, sendo acrescentadas apenas duas variáveis para o envio das informações de posicionamento do cursor para o código *JewelBox.pde*.

```
public float xposition;
public float yposition;
```

Tabela 4 - Variáveis incluídas no código Tuio-Stuff

```
/*
based on:.....
TUIO processing demo - part of the reactvision project
http://mtg.upf.es/reactable
by Martin Kaltenbrunner <mkalten@iua.upf.es>
(see bottom of page for details)
modified by:.....
picturetunes (http://christoph.picturetunes.at)
*/
//*****//
// PREDEFINED TUIO FUNCTIONS //
//*****//
///the redraw functions are no longer needed because we use a constant framerate
// called after each message bundle
void refresh() {
  //redraw();
}
// called when a cursor appears the scene
void addTuiCursor(Integer s_id) {
  //System.out.println("add cursor "+s_id);
  cursorList.add(s_id);
  //redraw();
}

// called when a cursor is removed from the scene
void removeTuiCursor(Integer s_id) {
  //System.out.println("remove cursor "+s_id);
  cursorList.remove(s_id);
  //redraw();
}

// called when a cursor is moved
void updateTuiCursor (Integer s_id, Float xpos, Float ypos) {
```

```

//System.out.println("update cursor "+s_id+" "+xpos+" "+ypos);
float xsize =width;
float ysize =height;
//the following lines of code could be probably improved
// the position values are read and casted to float
// the values should (but strangely do not precicesly) start at 0 and end at 1 so you have
//to multiply them by the screensize to map em to the screen
// the calculated values are subtracted from the screensize to mirror the coordinates
cursorList.update(s_id,(float)xsize-((xsize*xpos.floatValue())),ysize-((float)(ysize*ypos.floatValue())));
//redraw();
}

//*****//
// LITTLE HELPERS //
//*****//

//this class stores all the cursors...
class TuiCursorList {
    java.util.Hashtable cursorList;
    public float xposition;
    public float yposition;

    TuiCursorList() {
        //...in this java hastable
        cursorList = new Hashtable();
    }
    //call the draw method of the cursors (just for testing to see what is happening)
    void draw() {
        Enumeration e = cursorList.elements();
        while (e.hasMoreElements()) {
            TuioCursor cursorPoint = (TuioCursor)e.nextElement();
            cursorPoint.draw();
        }
    }
    //create new cursor instance
    void add(Integer s_id) {
        //Vector pointList = new Vector();
        TuioCursor cursorPoint = new TuioCursor();
        cursorList.put(s_id,cursorPoint);
    }
    //remove cursor
    void remove(Integer s_id) {
        cursorList.remove(s_id);
    }
    //update cursor position
    void update(Integer s_id, float xpos, float ypos) {
        //println("number of cursors in cursor list:"+cursorList.size());
        // that is a nasty little detail: for some reason updateTuioCursor() is called before add addTuioCursor()
        // which causes the programm to behave strangly. to avoid that you want to check if the object you want ot update is
        already there
        if(cursorList.containsKey(s_id)){
            TuioCursor cursorPoint = (TuioCursor)cursorList.get(s_id);
            cursorPoint.update(xpos,ypos);
            xposition = xpos;
            yposition = ypos;
        }
    }
}
// this is the class for the cursors. it doesn't do pretty much yet but of course you can extend it!
class TuioCursor{
    public float x,y;
    TuioCursor(){
        //println("hello i am a tuio cursor");
    }
    void update(float px, float py){
        //println("hurray somebody updates my position x:"+px+" y"+y);
        this.x=px;
        this.y=py;
    }
    void draw(){
        //this comes handy for testing - you get visual response from your cursors
        //println("hurray somebody draws me");
        float r=10;

```

```

    fill(255, 255, 255, 70);
    noStroke();
    ellipse(x,y,2*r,2*r);
  }
}
/*
I took the TUIO-Demo script from Martin Kaltenbrunner and threw away
all the stuff you don't need for receiving data from touchlib, changed some stuff
and created a class for the cursors which I think is handy because you can
easily modify or extend it according to your wishes. I also added some comments for
better understanding. I hope the code serves you as an easy starting point for your
multitouch software.

have fun!
*/
/*
here is the copyright information of the original TUIO-Demo
TUIO processing demo - part of the reacTIVision project
http://mtg.upf.es/reactable

Copyright (c) 2006 Martin Kaltenbrunner <mkalten@iua.upf.es>

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining
a copy of this software and associated documentation files
(the "Software"), to deal in the Software without restriction,
including without limitation the rights to use, copy, modify, merge,
publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
and to permit persons to whom the Software is furnished to do so,
subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be
included in all copies or substantial portions of the Software.

Any person wishing to distribute modifications to the Software is
requested to send the modifications to the original developer so that
they can be incorporated into the canonical version.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND,
EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF
MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT.
IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR
ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF
CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION
WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

```

13.2. CÓDIGO: READ ARDUINO

Esse código lê as variáveis do microcontrolador e deixa disponível para uso por outros programas dentro da biblioteca Caixa de Jóias.

```

/*
by: Marília Bergamo
created: March 24, 2008
*/

//variables
Serial port;
int valueANA;
int valueDIG;
int NEWLINE = 10;
String buff = "";
String buff1 = "";
String buff2 = "";

void serialEvent(int serial)
{
  if (serial != NEWLINE) {

```

```

    // Store all the characters on the line.
    buff += char(serial);
}
else {
    // The end of each line is marked by two characters, a carriage
    // return and a newline. We're here because we've gotten a newline,
    // but we still need to strip off the carriage return.
    buff1 = buff.substring(0, 4); //buff.length()-1);
    buff2 = buff.substring(4, 8);
    //saving the first value
    valueANA = Integer.parseInt(buff1);
    //saving the second value
    valueDIG = Integer.parseInt(buff2);

    // Clear the value of "buff"
    buff = "";
    buff1 = "";
    buff2 = "";
}
}
}

```

13.3. CÓDIGO: MAINSTAR

MainStar é uma classe, portanto define as habilidades das estrelas maiores dentro da biblioteca Caixa de Jóias.

```

import gifAnimation.*;

/*
  Class MainStar
  by: Marília Bergamo
  created: March 30, 2008

  updated: April 25, 2008

  updated: May 29, 2008
*/

class mainStar{
  //variables
  public float starXposition;
  public float starYposition;
  public float starMass;
  public boolean activatedStar;
  public String textMain;
  public String direction;
  public float constantXVelo = 0.1;
  public float constantYVelo = 0.1;

  int massMaxRangeMain = 15;
  float massMinRangeMain = 10;
  float massAtivatedRangeMain = 18;
  float decrementMass = .1;
  float decrementDiary = .001;

  int numberOfMain = 15;
  int numberOfMovies = 0;

  //diary variables
  public Plmage entry;
  public Gif entryGif;
  int alphaDiary;
  int alphaDiaryMax = 80;

  //noise increments
  float off = 0.0;
  float increment = 0.07;

  int frameBorder = 100;

```

```

color mainColor = color(200, 255, 255);

mainStar(){
  //main star are concentrated in the middle of the frame
  starXposition = int(random(frameBorder, width-frameBorder));
  starYposition = int(random(frameBorder, height-frameBorder));
  starMass = random(massMinRangeMain, massMaxRangeMain);
  activatedStar = false;

  //sorting direction
  /*There are 4 possible directions for star movements:
  1.Left-Top = LT
  2.Left-Botton = LB
  3.Right-Top = RT
  4.Right-Botton = RB
  5.Top = TO
  6.Botton = BO
  7.Right = RI
  8.Left = LE

  This part of the program sort one of the for possibilities
  */

  float sortTest = random(0, 1);
  if((sortTest > 0)&&(sortTest < 0.2475)){
    direction = "LT";
  }
  if((sortTest >= 0.2475)&&(sortTest < 0.495)){
    direction = "LB";
  }
  if((sortTest >= 0.495)&&(sortTest < 0.7425)){
    direction = "RT";
  }
  if((sortTest >= 0.7425)&&(sortTest < 0.99)){
    direction = "RB";
  }
  if((sortTest >= 0.99)&&(sortTest < 0.9)){
    direction = "TO";
  }
  if((sortTest >= 0.9925)&&(sortTest < 0.995)){
    direction = "BO";
  }
  if((sortTest >= 0.95)&&(sortTest < 0.975)){
    direction = "RI";
  }
  if((sortTest >= 0.975)){
    direction = "LE";
  }
}

void drawMainStar(){
  //show main stars
  if(starMass > massMinRangeMain){
    starMass -= decrementMass;
    createMainStar(starXposition, starYposition, starMass, mainColor);
  }
  else {
    createMainStar(starXposition, starYposition, starMass, mainColor);
  }

  if (activatedStar){
    starMass = massAtivatedRangeMain;
    alphaDiary = alphaDiaryMax;
  }
}

void createMainStar(float Xposition, float Ypositon, float magnitude, int colour){

  // Get a noise value based on xoff and scale it according to the window's width
  float n = noise(off)*magnitude;

  // With each cycle, increment xoff
  off += random(0, increment);

```

```

// Draw the star at the value produced by perlin noise
fill(colour);
//ellipse(Xposition,Ypositon,n,n);
//inicial point
float Xini = Xposition;
float Yini = Ypositon;
//size of the triangles
float tSize = n;
float factor = 4;
noStroke();
smooth();
beginShape();
vertex(Xini, (Yini+tSize));
vertex(Xini+(tSize/factor), Yini+(tSize/factor));
vertex((Xini+tSize), Yini);
vertex(Xini+(tSize/factor), Yini-(tSize/factor));
vertex(Xini, (Yini-tSize));
vertex(Xini-(tSize/factor), Yini-(tSize/factor));
vertex((Xini-tSize), Yini);
vertex(Xini-(tSize/factor), Yini+(tSize/factor));
endShape(CLOSE);
}

void initiateDiaryEntry(){
  alphaDiary = 0;
}

void fading(){
  tint(255,255,255,alphaDiary);
  image(entry, starXposition - (entry.width/2) , starYposition - (entry.height/2));
  //temp animatedGif
  image(entryGif, starXposition - (entryGif.width/2) , starYposition - (entryGif.height/2));
  if(alphaDiary>0)
    alphaDiary -= decrementDiary;
}
}
}

```

13.4. CÓDIGO: BIGBANG

Essa também é uma classe e implementa os comportamentos das pequenas estrelas que são geradas a partir de uma explosão inicial.

```

/*
  Class bigBang
  by: Marilia Bergamo
  created: March 24, 2008

  Based on the program:
  Many Bouncing Balls
  created: August 9, 2005
  by: Ira Greenberg
  */

class bigBang{
  // variables
  public int starCount;
  public int starSize;
  public float starSpeed;
  float[]xspeed;
  float[]yspeed;
  float[]xpos;
  float[]ypos;
  float[]width;
  float[]ht;
  String[]direction;

  //initialize sketch
  bigBang (int nStars, int sSize, float sSpeed){

    //inicial global variables

```

```

starCount = nStars;
starSize = sSize;
starSpeed = sSpeed;

//private variables
xspeed = new float[starCount];
yspeed= new float[starCount];
xpos = new float[starCount];
ypos = new float[starCount];
width = new float[starCount];
ht = new float[starCount];
direction = new String[starCount];

newBang();
}

// Big Bang Stars Movement
void bigBangMoves(){

for (int i=0; i<starCount; i++){

//draw balls
noStroke();
fill(255, 200, 150, random(100, 120));
ellipse(xpos[i], ypos[i], width[i], ht[i]);

//upgrade position values
/*
1.Left-Top = LT
2.Left-Botton = LB
3.Right-Top = RT
4.Right-Botton = RB
5.Top = TO
6.Botton = BO
7.Right = RI
8.Left = LE
*/
if(direction[i] == "LT"){
xpos[i]-=xspeed[i];
ypos[i]-=yspeed[i];
}
if(direction[i] == "LB"){
xpos[i]-=xspeed[i];
ypos[i]+=yspeed[i];
}
if(direction[i] == "RT"){
xpos[i]+=xspeed[i];
ypos[i]-=yspeed[i];
}
if(direction[i] == "RB"){
xpos[i]+=xspeed[i];
ypos[i]+=yspeed[i];
}
if(direction[i] == "TO"){
ypos[i]-=yspeed[i];
}
if(direction[i] == "BO"){
ypos[i]+=yspeed[i];
}
if(direction[i] == "RI"){
xpos[i]+=xspeed[i];
}
if(direction[i] == "LE"){
xpos[i]-=xspeed[i];
}
}

}

```

/*conditionals:

The movement is basend on the idea of the univers as a huge Wheel like a donnut, so we had cut a section of it as a screen and when a star finds the end of the section it iniciates again on the oposite side.

```

Detects the star collision with sketch window edges.
*/
if (xpos[i]>width){
  xpos[i] = 0;
}
if(xpos[i]<0){
  xpos[i] = width;
}
if (ypos[i]>height){
  ypos[i] = 0;
}
if(ypos[i]<0){
  ypos[i] = height;
}
}
}

void newBang(){
//initialize values for all stars
for (int i=0; i<starCount; i++){

//sorting direction
/*There are 4 possible directions for star movements:
1.Left-Top = LT
2.Left-Botton = LB
3.Right-Top = RT
4.Right-Botton = RB
5.Top = TO
6.Botton = BO
7.Right = RI
8.Left = LE

This part of the program sort one of the for possibilities
*/

float sortTest = random(0, 1);
/*if((sortTest > 0)&&(sortTest < 0.25)){
  direction[i] = "LT";
}
if((sortTest >= 0.25)&&(sortTest < 0.5)){
  direction[i] = "LB";
}
if((sortTest >= 0.5)&&(sortTest < 0.75)){
  direction[i] = "RT";
}
if((sortTest >= 0.75)){
  direction[i] = "RB";
}*/
if((sortTest > 0)&&(sortTest < 0.2475)){
  direction[i] = "LT";
}
if((sortTest >= 0.2475)&&(sortTest < 0.495)){
  direction[i] = "LB";
}
if((sortTest >= 0.495)&&(sortTest < 0.7425)){
  direction[i] = "RT";
}
if((sortTest >= 0.7425)&&(sortTest < 0.99)){
  direction[i] = "RB";
}
if((sortTest >= 0.99)&&(sortTest < 0.9)){
  direction[i] = "TO";
}
if((sortTest >= 0.9925)&&(sortTest < 0.995)){
  direction[i] = "BO";
}
if((sortTest >= 0.95)&&(sortTest < 0.975)){
  direction[i] = "RI";
}
if((sortTest >= 0.975)){
  direction[i] = "LE";
}
}
}

```

```

// set varied star speed
xspeed[i] = random(0, starSpeed);
yspeed[i] = random(-starSpeed, starSpeed);

// ball varied star sizes
wdth[i]= random(1, starSize);
ht[i]= wdth[i];

// set initial star placement
xpos[i] = width/2;//+random(-width/4, width/4);
ypos[i] = height/2;//+random(-height/4, height/4);
}
}
}

```

13.5. CÓDIGO: JEWELBOX

Código principal do projeto, ele implementa o ambiente virtual, chama as classes e as outras bibliotecas que interpretam a interface. Ele é estruturado em duas funções principais do Processing *Setup*, que executa procedimentos iniciais e *Draw*, que é um *loop* de códigos que se repetem continuamente enquanto o programa está funcionando. Esse código possui não é totalmente criado em orientação a objeto, portanto possui alguns procedimentos que foram codificados depois das funções principais.

```

/*
Jewel Box: an eletronic galaxy diary
by: Marilia Bergamo
created: April 10, 2008

updated: April 25, 2008
added: procedure mainStarAiMove;
      checkCollision between main stars

updated: April 29, 2008
added: Contac area of main stars // better performance in drag and drop
      Values of musicbox potenciometer

updated: May 29, 2008
added: Implementation of AnimatedGifs view
      and the imagens and AnimatedGifs of the content
*/

import processing.serial.*;
import gifAnimation.*;
import tuio.*; //import tuio library. if you haven't installed it yet you can download it here:
http://mtg.upf.es/reactable/?software#files%20

TuioClient client;
TuiCursorList cursorList;

//variables
//small stars
bigBang myStars;
PImage bigBangCore;
int countBigBangCore = 255;
int stageWidth = 800;
int stageHeight = 600;
int dimension = (stageWidth*stageHeight);

//background

```

```

int contImages= 0;
int numberOfImages = 2;
PImage[] finalImages = new PImage[numberOfImages];
int momentTime = 0;
int quantityOfTime = 0;
boolean outward = true;
//min and max values of the potenciometer
//music box 860 - 927
int analogMin = 0;
int analogMax = 1023;
//inicial velocity of background change
int velocityMin = 1;
int velocityMax = 2000;
int velocityOfBackground = velocityMax;
String[] nomelmng = {"00.jpg", "01.jpg"};

//main Stars
int numberOfMain = 22;
int numberOfGifs = 4;
mainStar[] myMainStars = new mainStar[numberOfMain];
//Imagens
String[] diaryEntry = {"01.png", "02.png", "03.png", "04.png", "05.png", "06.png", "07.png", "08.png", "09.png", "10.png",
"11.png", "12.png", "13.png", "14.png", "15.png", "16.png", "17.png", "18.png"};
//AnimatedGifs
String[] diaryGifEntry = {"01.gif", "02.gif", "03.gif", "04.gif"};

void setup(){
//set background
startBacground();

//smooth images
smooth();

//set sketch window size and background color
size(stageWidth, stageHeight);

//set values of the small stars
myStars = new bigBang(300, 4, 0.3);

// turn off shape stroke rendering
noStroke();

//set the animation loop speed
frameRate(30);

//set serial port
port = new Serial(this, Serial.list()[0], 9600);

//set main stars
setMainStars();

//set bigBangCore image
bigBangCore = loadImage("particle.png");

//set TUIO objects
client = new TuioClient(this); // the TuioClient receives the information from Touchlib
cursorList = new TuiCursorList(); //this is your little helper who handles all the cursors for you
}

void draw(){

background(finalImages[0]);
//change background
changeBackground();

//moving small stars
myStars.bigBangMoves();

//loading serial values
while (port.available() > 0)
serialEvent(port.read());

checkArduinoData();

```

```

//draw main stars
for (int i=0; i<numberOfMain; i++){
  myMainStars[i].drawMainStar();
  myMainStars[i].fading();

  //callMoveAI
  mainStarAiMove(i);

  //checkCollision between main stars
  for(int o=0; o<numberOfMain; o++){
    if( i != o){
      if((myMainStars[i].starXposition == myMainStars[o].starXposition)&&(myMainStars[i].starYposition ==
myMainStars[o].starYposition)){
        myMainStars[i].activatedStar = true;
        // myDO[i] = myMainStars[i].textMain;
      }else {
        myMainStars[i].activatedStar = false;
        // myDO[i] = "";
      }
    }
  }
}

//draw the cursors
cursorList.draw();

//verifying TUIO collision
for (int n=0; n<numberOfMain; n++){
  if((cursorList.xposition > myMainStars[n].starXposition - myMainStars[n].starMass)&&(cursorList.xposition <
myMainStars[n].starXposition + myMainStars[n].starMass)){
    if((cursorList.yposition > myMainStars[n].starYposition - myMainStars[n].starMass)&&(cursorList.yposition <
myMainStars[n].starYposition + myMainStars[n].starMass)){
      myMainStars[n].starXposition = int(cursorList.xposition);
      myMainStars[n].starYposition = int(cursorList.yposition);
      myMainStars[n].activatedStar = true;
    }
  } else {
    myMainStars[n].activatedStar = false;
  }
}

// PROCEDURINGS
//changeBackground; The background movement
//startBacground; fill the background image array
//setInterval; calculate the quantity of time according with a defined velocity
//setMainStars; inicialize the stars on the screen
//setTextArray; iniciate the order text array
//mainStarAiMove; move main star on the stage, according to the direction it borns
// it also check conditions of the environment to change its direction

void changeBackground(){
  if(contImages == 250){
    outward = false;
  }
  if(contImages == 0){
    outward = true;
  }
  if (outward){
    setInterval();
    if(momentTime != quantityOfTime){
      momentTime = quantityOfTime;
      contImages+=10;
    }
    tint(255, contImages);
    image(finallImages[1], 0, 0);
  }
  if (!outward){
    setInterval();
    if(momentTime != quantityOfTime){

```

```

    momentTime = quantityOfTime;
    contImages-=10;
  }
  tint(255, contImages);
  image(finallImages[1], 0, 0);
}
}

void startBackground(){
  for(int i=0; i<numberOfImages; i++){
    finalImages[i] = loadImage(nomelmg[i]);
  }
}

void setInterval(){
  if(velocityOfBackground > 0){
    quantityOfTime = int(millis()/velocityOfBackground);
  }
}

void checkArduinoData(){
  //if swith is pressed restart the bigbang
  //valueDIG = digital value from switch
  if (valueDIG == 1){
    myStars.newBang();
    setMainStars();
    countBigBangCore = 255;
  }
  //print bigBangCore image
  tint(255, countBigBangCore);
  image(bigBangCore, (width/2-(bigBangCore.width/2)), (height/2-(bigBangCore.height/2)));
  countBigBangCore-=2;
  //valueANA = analog value from potentiometer
  //transforms analog values and velocity values
  velocityOfBackground = int(map(valueANA, analogMin, analogMax, velocityMin, velocityMax));
  //println("Velocity:"+velocityOfBackground);
}

void setMainStars(){
  for (int i=0; i<numberOfMain-numberOfGifs; i++){
    myMainStars[i] = new mainStar();
    myMainStars[i].entry = loadImage(diaryEntry[i]);
    // create the GifAnimation object for playback
    myMainStars[i].entryGif = new Gif(this, "00.gif");
    myMainStars[i].entryGif.loop();
  }
  //star movie stars
  //numberOfMain-numberOfGifs
  for(int n=numberOfMain-numberOfGifs; n<numberOfMain; n++){
    myMainStars[n] = new mainStar();
    myMainStars[n].entry = loadImage("00.png");
    // create the GifAnimation object for playback
    myMainStars[n].entryGif = new Gif(this, diaryGifEntry[(numberOfMain-n)-1]);
    myMainStars[n].entryGif.loop();
  }
}

void mainStarAiMove(int starNumber){
  int i=starNumber;
  //MainStar AI movement
  //upgrade position values
  /*
  1.Left-Top = LT
  2.Left-Botton = LB
  3.Right-Top = RT
  4.Right-Botton = RB
  5.Top = TO
  6.Botton = BO
  7.Right = RI
  8.Left = LE
  */
  if(myMainStars[i].direction == "LT"){
    myMainStars[i].starYposition-=myMainStars[i].constantYVelo;

```

```

    myMainStars[i].starXposition+=myMainStars[i].constantXVelo;
  }
  if(myMainStars[i].direction == "LB"){
    myMainStars[i].starYposition+=myMainStars[i].constantYVelo;
    myMainStars[i].starXposition+=myMainStars[i].constantXVelo;
  }
  if(myMainStars[i].direction == "RT"){
    myMainStars[i].starYposition-=myMainStars[i].constantYVelo;
    myMainStars[i].starXposition-=myMainStars[i].constantXVelo;
  }
  if(myMainStars[i].direction == "RB"){
    myMainStars[i].starYposition+=myMainStars[i].constantYVelo;
    myMainStars[i].starXposition-=myMainStars[i].constantXVelo;
  }
  if(myMainStars[i].direction == "TO"){
    myMainStars[i].starYposition-=myMainStars[i].constantYVelo;
  }
  if(myMainStars[i].direction == "BO"){
    myMainStars[i].starYposition+=myMainStars[i].constantYVelo;
  }
  if(myMainStars[i].direction == "RI"){
    myMainStars[i].starXposition+=myMainStars[i].constantXVelo;
  }
  if(myMainStars[i].direction == "LE"){
    myMainStars[i].starXposition-=myMainStars[i].constantXVelo;
  }
  }

  //checking environment condicions
  if((myMainStars[i].starXposition > stageWidth)||myMainStars[i].starXposition < 0.5){
    myMainStars[i].constantXVelo = -myMainStars[i].constantXVelo;
  }
  if((myMainStars[i].starYposition > stageHeight)||myMainStars[i].starYposition < 0.5){
    myMainStars[i].constantYVelo = -myMainStars[i].constantYVelo;
  }
}

```

13.6. CÓDIGO: NEBULACOOOL

Esse código foi criado originalmente por Justin Seyster, e alterado por Mad Merv. Essa codificação gerou as duas imagens escolhidas como imagem de fundo do mundo virtual do projeto Caixa de Jóias. O código é dividido em duas partes: *Call*, chamada da neblina e *nebulaCode*, gera a neblina.

13.6.1. Call

```

int teste=0;

void setup()
{
  background(0);
  size(1280,800, P3D);
  noStroke();
  drawPlasma(width, height); //Draw the plasma fractal.

  // criar varias imagens de fora, e manter a mesma durante todo o projeto como background
  // criar um vetor com essas imagens e coloca-las de forma randomica no mesmo projeto
  // explicar a dificuldade de dois sistemas CAD rodando no mesmo código
  // a escolha do fundo deve ocorrer uma vez só ao iniciar o projeto
}

void draw(){
  drawPlasma(width, height); //Draw the plasma fractal.
  delay(1000);
}

```

13.6.2. *nebulaCode*

```
// Plasma fractal generator
// By Mad Merv - March 2004

// Original applet written January, 2002 by Justin Seyster

/*
A scientific name for this type of fractals would be:
Random Midpoint Displacement Fractals.

In fractint they are called plasma; another popular name
for them is: fractal clouds.

Here is a simplified explanation of the
(recursive / iterative) algorithm:

initialisation:
generate random values for 4 corners of a rectangle A,B,C,D

iteration:
divide the rectangle in 4 smaller ones, calculate values for the
5 new points (midpoints on the sides and center): those values are
a SUM (mean value of the endpoints defining the midpoint) PLUS
(pos. or neg. random value proportional to size of segment)

stop criteria:
the previous step is repeated until the size of the
subrectangles will be smaller than one pixel.
*/

float seed=1;

//Randomly displaces color value for midpoint depending on size
//of grid piece.
float Displace(float num)
{
    float max = num / (float)(width + height) * 3;
    return (random(seed) - 0.5f)* max;
}

//Returns a color based on a color value, c.
color ComputeColor(float c)
{
    float Red = 0;
    float Green = 0;
    float Blue = 0;

    if (c < 0.5f)
    {
        Red = c * 2;
    }
    else
    {
        Red = (1.0f - c) * 2;
    }

    if (c >= 0.3f && c < 0.8f)
    {
        Green = (c - 0.3f) * 2;
    }
    else if (c < 0.3f)
    {
        Green = (0.3f - c) * 2;
    }
    else
    {
        Green = (1.3f - c) * 2;
    }

    if (c >= 0.5f)
    {
        Blue = (c - 0.5f) * 2;
    }
}
```

```

else
{
  Blue = (0.5f - c) * 2;
}

Red *=105;
Green *=0;
Blue *=0;

return color(Red, Green, Blue);
}

//This is something of a "helper function" to create an initial grid
//before the recursive function is called.
void drawPlasma(int width, int height)
{
  float c1, c2, c3, c4;

  //Assign the four corners of the initial grid random color values
  //These will end up being the colors of the four corners of the applet.
  c1 = random(seed);
  c2 = random(seed);
  c3 = random(seed);
  c4 = random(seed);

  DivideGrid(0, 0, width, height, c1, c2, c3, c4);
}

//This is the recursive function that implements the random midpoint
//displacement algorithm. It will call itself until the grid pieces
//become smaller than one pixel.
void DivideGrid(float x, float y, float width, float height, float c1, float c2, float c3, float c4)
{
  float Edge1, Edge2, Edge3, Edge4, Middle;
  float newWidth = width / 2;
  float newHeight = height / 2;

  if (width > 2 || height > 2)
  {
    Middle = (c1 + c2 + c3 + c4) / 4 + Displace(newWidth, newHeight); //Randomly displace the midpoint!
    Edge1 = (c1 + c2) / 2; //Calculate the edges by averaging the two corners of each edge.
    Edge2 = (c2 + c3) / 2;
    Edge3 = (c3 + c4) / 2;
    Edge4 = (c4 + c1) / 2;

    //Make sure that the midpoint doesn't accidentally "randomly displaced" past the boundaries!
    if (Middle < 0)
    {
      Middle = 0;
    }
    else if (Middle > 1.0f)
    {
      Middle = 1.0f;
    }

    //Do the operation over again for each of the four new grids.
    DivideGrid(x, y, newWidth, newHeight, c1, Edge1, Middle, Edge4);
    DivideGrid(x + newWidth, y, newWidth, newHeight, Edge1, c2, Edge2, Middle);
    DivideGrid(x + newWidth, y + newHeight, newWidth, newHeight, Middle, Edge2, c3, Edge3);
    DivideGrid(x, y + newHeight, newWidth, newHeight, Edge4, Middle, Edge3, c4);
  }
  else //This is the "base case," where each grid piece is less than the size of a pixel.
  {
    //The four corners of the grid piece will be averaged and drawn as a single pixel.
    float c = (c1 + c2 + c3 + c4) / 4;
    set((int)x, (int)y, ComputeColor(c));
  }
}

```

14. ANEXO C: O CONTO DA MENINA QUE VENDIA FÓSFOROS

Era noite de Ano Novo, a neve cobria a cidade, uma menina vendia caixas de fósforos nas ruas, ela usava um vestidinho esfarrapado e andava descalça. Estava ficando tarde e a menina não tinha vendido nenhuma caixa, mas não podia voltar para casa porque o pai se zangaria. Assim continuou a oferecer fósforos a alguns senhores que passavam, mas eles a ignoravam. A noite passava e o número de pessoas nas ruas diminuía, junto com suas chances de vender alguma caixa.

O frio estava insuportável, vendo que já não havia quase ninguém nas ruas, a menina foi para um cantinho e se sentou. Ao lado havia uma janela, dentro da casa viu uma sala arrumada e uma mesa posta, ela estava com muita fome. Uma vez lhe disseram que se sentisse fome, poderia imaginar que estava comendo e a fome passava. Então ela imaginou comer cada uma das coisas deliciosas daquela casa. O frio aumentou, a menina tremia, ela olhou para as caixas, eram tantas, e se ela acendesse um fósforo? Apenas um, para se aquecer um pouco, então acendeu. A pequena chama produziu um calor gostoso, e de repente, ela se viu dentro da casa. Porém, a chama logo se apagou e a menina voltou à calçada. Resolveu acender outro fósforo, um pouco mais de calor, e a parede novamente se iluminou, na sala existia uma árvore enorme de Natal, era tão alta que se juntava as estrelas do céu, o fósforo se apagou de novo, e o frio voltou.

Rapidamente, a menina tratou de acender mais, e mais fósforos, cada vez a chama demorava a se apagar, e ela se via de frente para a mesa, podia comer o que quisesse. Ela sorriu, estava se aquecendo, o cenário se iluminou ainda mais, e então, no céu, no topo da árvore de Natal, uma estrela começou a vir em sua direção, essa estrela se transformou em uma senhora de aparência muito meiga. A menina reconheceu a avó, mas não era possível, a avó havia morrido. Entretanto, era ela sim, a única pessoa que a havia cuidado dela. Com medo de que os fósforos se apagassem e ela não pudesse continuar a ver a avó, ela acendeu todos os fósforos. A avó estendeu-lhe a mão, sorrindo, e ela sentiu uma felicidade imensa percorrendo seu corpo. A menina sorriu e encheu os olhinhos vazios e tristes de um brilho intenso, avermelhou-se as maçãs pálidas de seu rosto. Ela segurou a mão estendida da avó e a seguiu. No dia seguinte, pela manhã, um grupo de pessoas se amontoava em volta do corpo da menininha, ao lado do corpo, vários palitos queimados, em seu semblante um terno sorriso transmitia serenidade e paz.

15. ANEXO D: IMAGENS COMPLEMENTARES

Durante o projeto, o material de experimentação se revela como fonte de criação imagética por meio de suas formas e cores. As páginas a seguir revelam um conjunto gráfico que inspirou o conteúdo do mundo virtual do projeto Caixa de Jóias.

As fotografias são recortes da materialidade física do projeto interativo e sintetizam os elementos sensoriais da interface, os textos foram elaborados a partir dessas fotografias. As imagens finais misturam as fotos e textos com registros retirados de um caderno de anotações pessoais sobre a pesquisa, que foram digitalizados e vetorizados. Os registros são cálculos matemáticos, diagramas de construção da interface, planejamento da interação, rascunhos de codificação digital e recibos de pagamento do material da pesquisa. Também foram considerados registros as gravuras que refletem a estória da menina que vendia fósforos, uma vez que essa é a narrativa que une o diário da pesquisa ao conteúdo expositivo do mundo virtual.

superfície reflete e difunde a luz



tempo lidos $(t_{in} = 0)$ $(t_{out} = 0)$

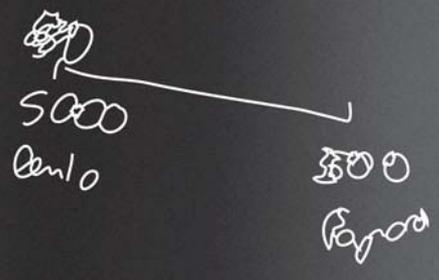
durata, var $(t_{in} = 0)$

$t_{in} (t_{in} \neq tempo) \downarrow$
 chama a função
 $t_{in} = tempo$

$(t_{in} = 0)$ \uparrow t_{in} mais lento
 \downarrow t_{in} mais rápido

variavel alterada

Rande





dourado mantém a luz interna dentro da superfície

145

146

luz revela a forma
da superfície



147

arranhar, derreter e deformar.

o Distância do projetor a tela

57cm

35 x 26.

o tamanho da tela 35,5 x 25,5

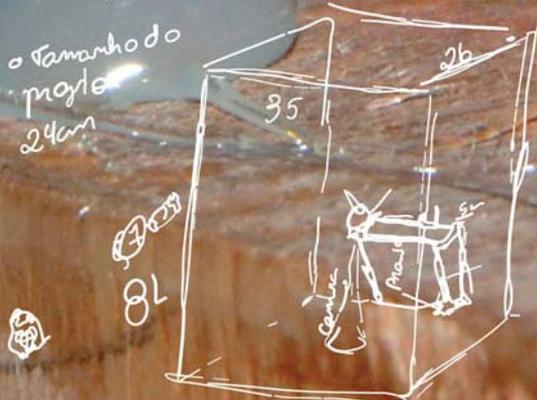
o Distância da Microsoft a tela

28cm

o Distância da Logitech para a tela

49cm

o tamanho do
projeto
24cm



Tamanhos mínimos

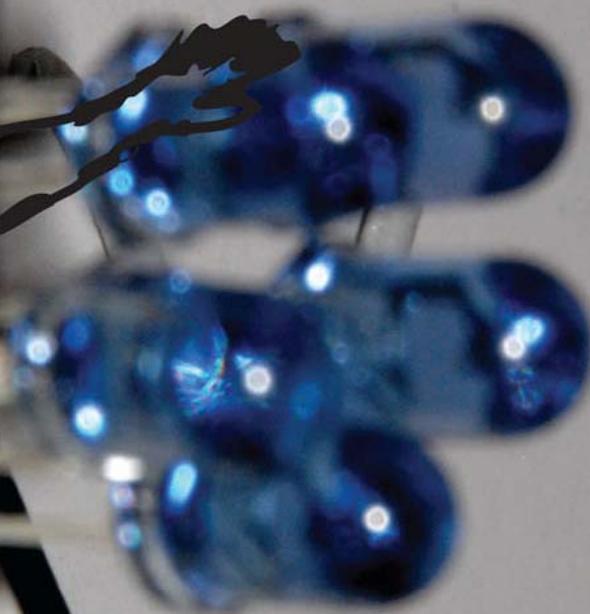


148

destaque para o azul, o dourado e o laranja

150

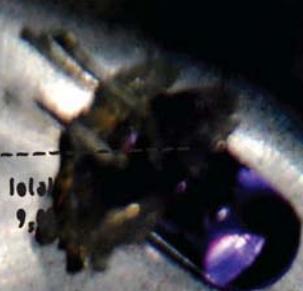
eu interajo
tu intereges
ele interege
nós interagimos
vóis interagis
eles interegem



0-1-0-0
 LOCAL MADRUGADA C/COAGENS
 S/P. SCV-DPA DO CASMO 510V
 527245
 TELEFONIA 01-82
 PCLO -0917-000

00001 - RESPOSTAS FINOL
 Documentos
 MG 00000001
 06/08/07 11:10 Noçaoçoes 1 Cº: 01 - VISIA

Quantidade	Valor Unitario	Valor total
7,00	4,4	9,8



152

P/PA

lixo é um material queimado



ENTRADA - APANHADA/CMRCOA: Moana
 000000001

...o material...
 ...2) duas semanas. Ap' este período ser cobrada taxa de armazenamento.
 ...08:00 hs as 17:00 hs e 17:00 hs as 18:00 hs
 ...e estacionado apenas para entrega da mercadoria na garagem ou na frente da casa. Não guarde em subterrâneos
 ...com a empresa em caso de quebras, favor contatar a Mar...
 ...funcionários posteriores relativos a quantidade não...
 ...fornecida, faturar e apresentar

Ass:	Ass:	Ass:	Ass:
06/08/07	00/00/00	00/00/00	00/00/00
00/00/00	0,00	00/00/00	0,00
00/00/00	0,00	00/00/00	0,00
00/00/00	0,00	00/00/00	0,00
00/00/00	0,00	00/00/00	0,00
00/00/00	0,00	00/00/00	0,00

Ass: _____ Ass: _____ Ass: _____ Ass: _____

153

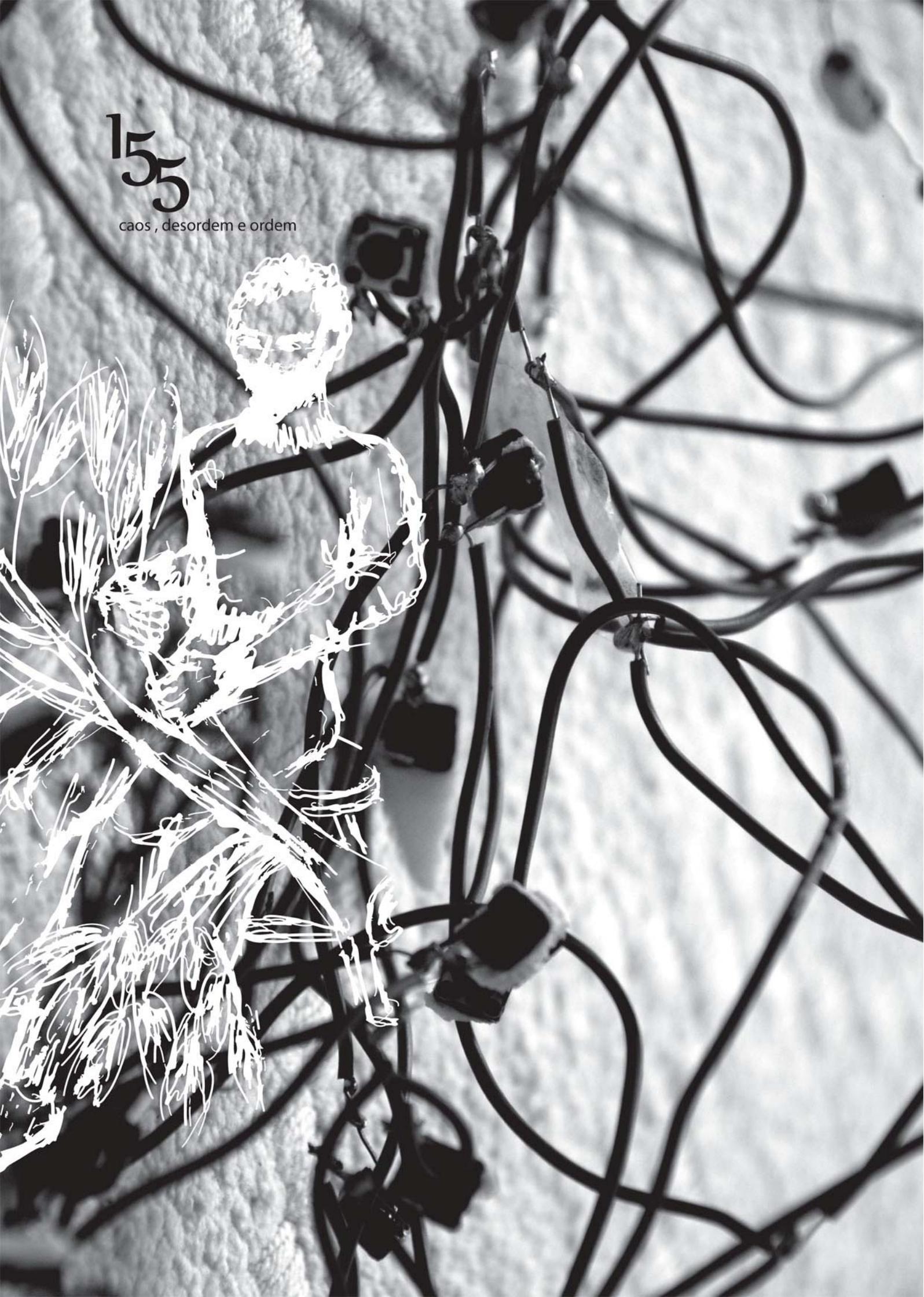
0101010100010100010101010001010100010101000101010001010000111100101010000101010100010101000

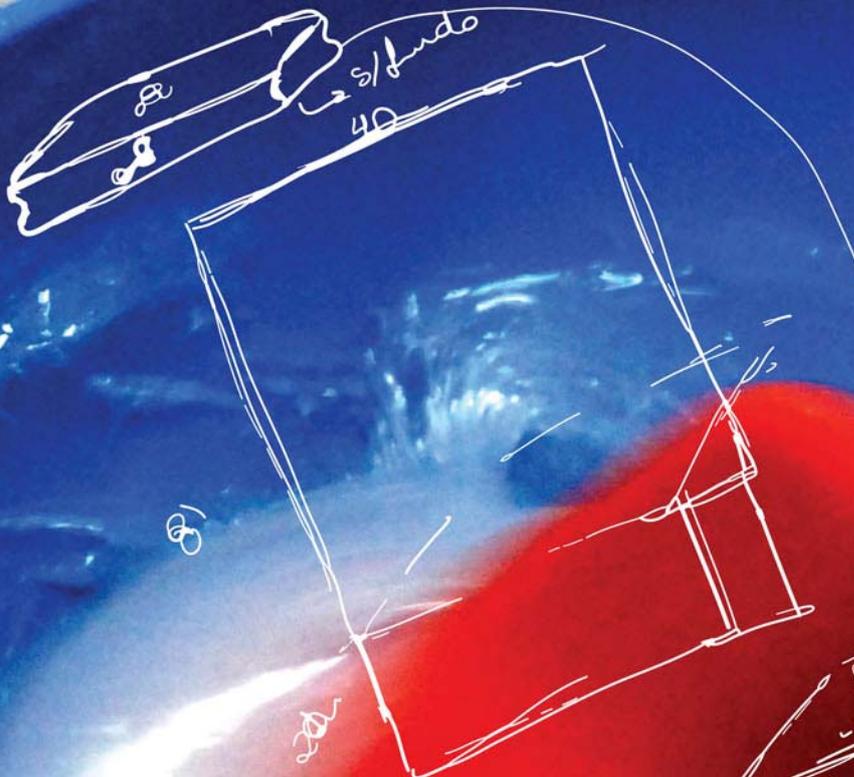
101010100010101001000101000101010001010100010101000101000001111001010100001010101001010100010100010100010



155

caos , desordem e ordem





Popel
HA box

35 — 26
40 — 29.2
30

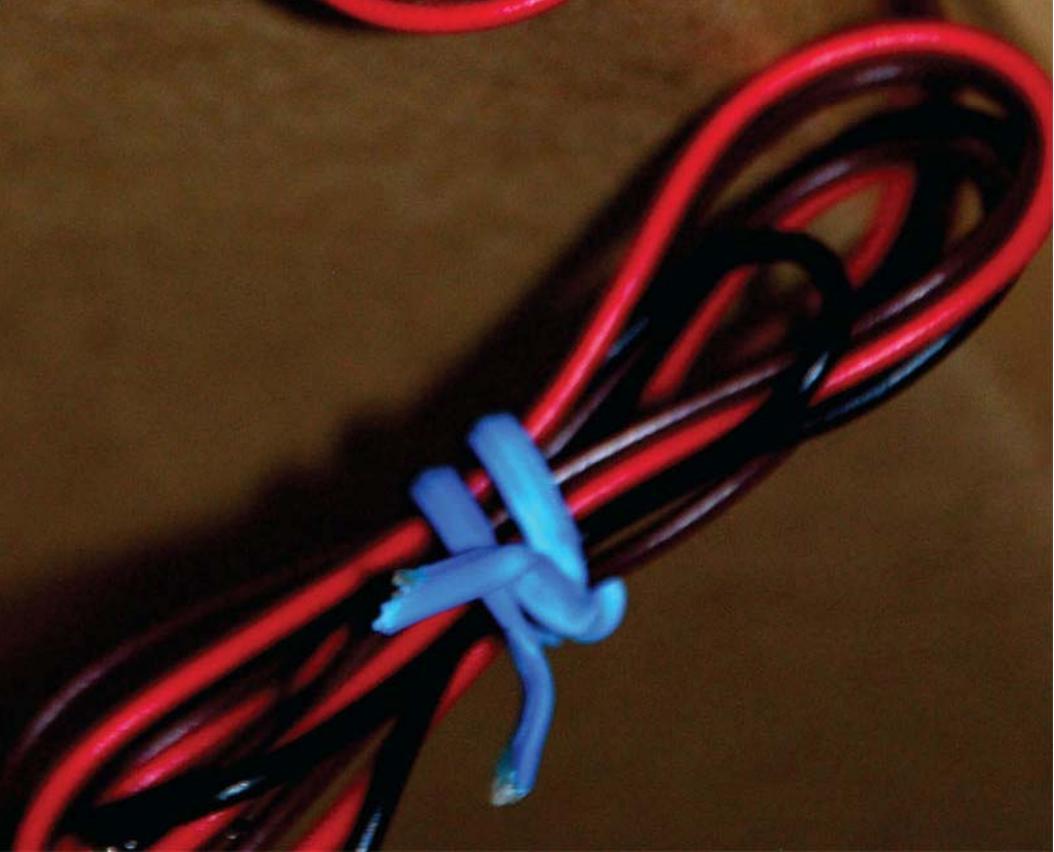
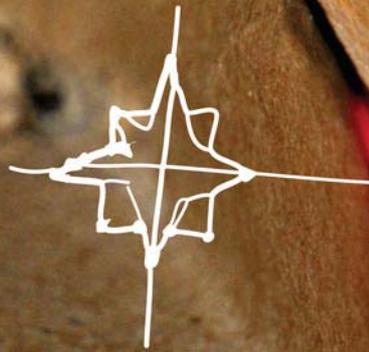
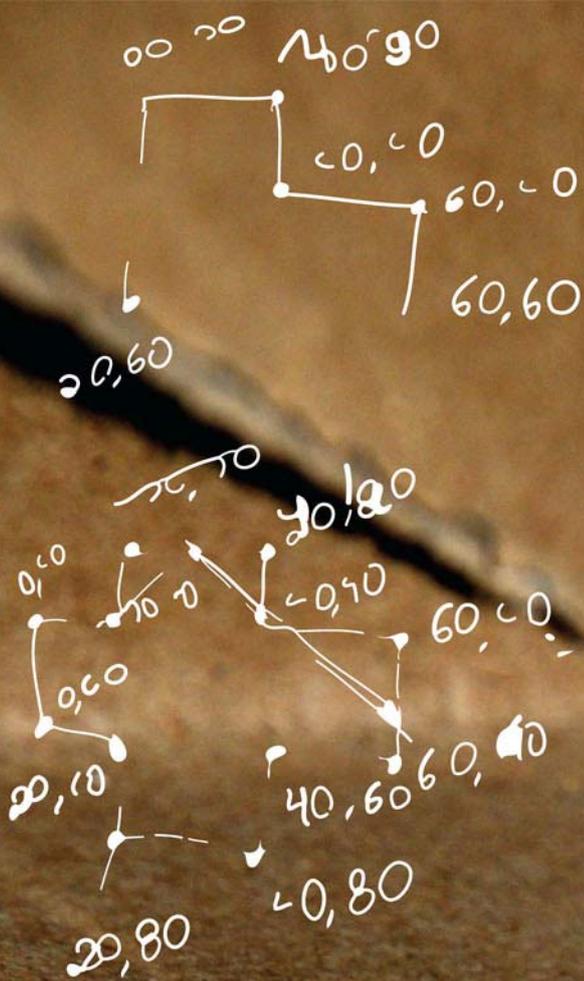


1 5 6

mistura de complementares

157

amarrado e soldado, suporte: caixa de papel



159 revelado



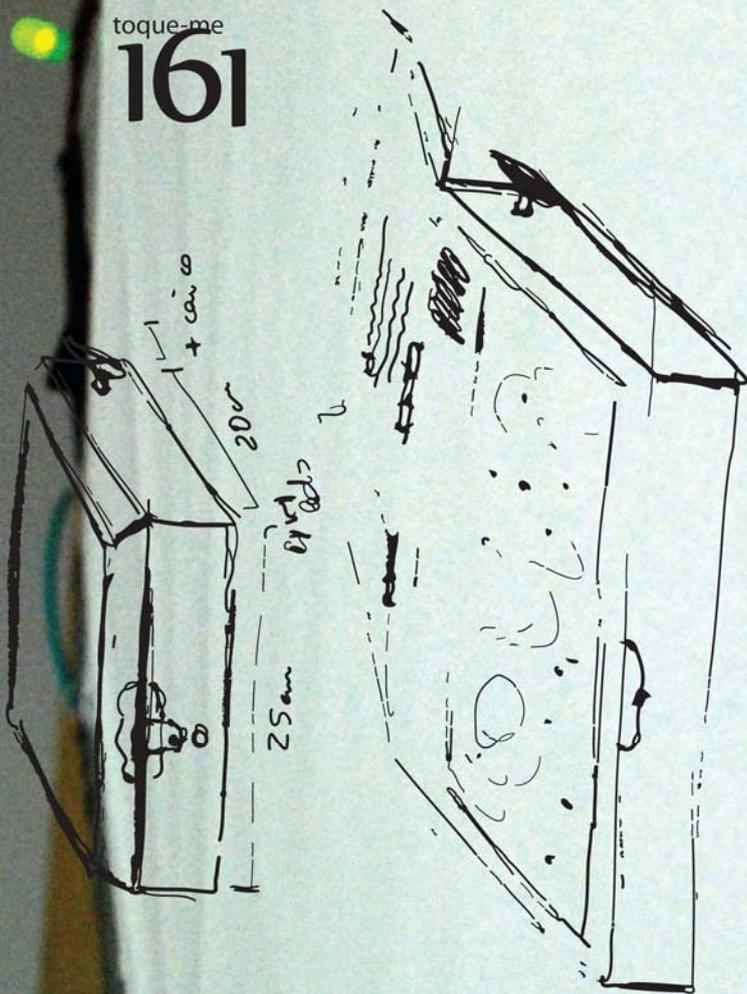
de um brilho tão intenso ele morre

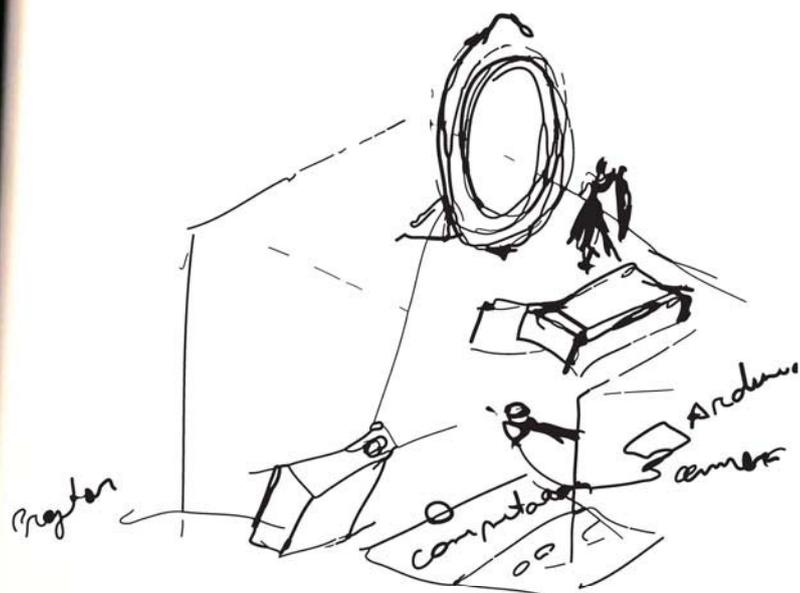
1
6
0



toque-me

161





16²

uma visão de dentro da caixa

PAGU

163

interface Caixa de Jóias

Handwritten notes and a table. The table has several columns and rows of illegible text.

RECEBIDO

ENTREGUE