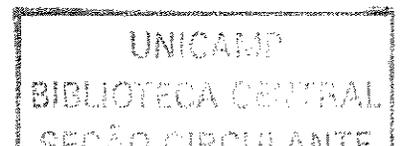


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ARTES
Doutorado em Multimeios

**O COMPUTADOR COMO VESTE-INTERFACE:
(RE)CONFIGURANDO OS ESPAÇOS DE ATUAÇÃO**

Luisa Angélica Paraguai Donati

Campinas
2005



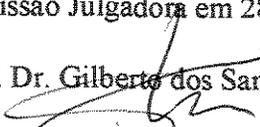
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ARTES
Doutorado em Multimeios

**O COMPUTADOR COMO VESTE-INTERFACE:
(RE)CONFIGURANDO OS ESPAÇOS DE ATUAÇÃO**

Luisa Angélica Paraguai Donati

Este exemplar é a redação final da dissertação defendida pela Sra. Luisa Angélica Paraguai Donati e aprovada pela Comissão Julgadora em 28/01/2005.

Prof. Dr. Gilberto dos Santos Prado


Orientador

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Multimeios do Instituto de Artes da UNICAMP como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Multimeios sob a orientação do Prof. Dr. Gilberto dos Santos Prado.

Campinas
2005

UNIDADE	DC
Nº CHAMADA	T/UNICAMP
	D715c
V	EX
TOMBO BC/	62429
PROC.	16-26-05
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	11,00
DATA	22/02/05
Nº CPD	

BIB ID - 343013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO IA. - UNICAMP

D715c

Donati, Luisa Angélica Paraguai.

O computador como veste-interface: (re)configurando os espaços de atuação. / Luisa Angélica Paraguai Donati. – Campinas,SP: [s.n.], 2005.

Orientador: Gilberto dos Santos Prado.

Tese(doutorado) - Universidade Estadual de Campinas
Instituto de Artes.

1. Interfaces(computadores)-experiências. 2. Arte por computador. 3. Computadores-inovações tecnológicas. 4. Espaço-percepção. 5. Artes e tecnologia. I. Prado, Gilberto dos Santos. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Artes. III. Título.

200505702

Para meus pais,
sempre presentes.

Para Mayra, Guilherme, Gabriel e Laura,
por serem presente e futuro no meu trabalho.

Para Ronaldo,
por ter incorporado o meu projeto na sua vida.

AGRADECIMENTOS

Ao orientador Gilberto dos Santos Prado,
pelo apoio constante e amizade.

A João Fernando Gomes de Oliveira,
pelo tempo dedicado na solução criativa para formalizar o projeto “Vestis”.

A Carlos Magno de Oliveira Valente e Fábio Ferraz Júnior,
pela dedicação no desenvolvimento e automação do sistema para o projeto “Vestis”.

A Chris Speed,
pelas produtivas discussões teóricas.

A Michael Punt,
pelo incentivo constante e contribuições teóricas valiosas.

A Edson Giordani,
pelo desenvolvimento do aplicativo para o site “Intervalo”.

À FAPESP,
pelo financiamento de parte deste trabalho com uma bolsa de doutorado.

Ao CNPq,
pelo financiamento de parte deste trabalho com uma bolsa de doutorado sanduíche.

ÍNDICE

Lista de figuras	11
Lista de tabelas	14
Resumo	15
Abstract	17
INTRODUÇÃO.....	19
I. COMPUTADOR VESTÍVEL.....	23
I.1. Histórico.....	24
I.2. Definição.....	27
I.2.1. Modos operacionais e atributos.....	33
I.3. Aplicações.....	35
I.3.1. Sentidos ampliados.....	36
I.3.2. Realidade Mediada.....	44
I.3.3. Espaços sensórios compartilhados.....	51
I.3.4. Wearcomp Design.....	55
II. PERCEPÇÃO NO/DO CORPO.....	65
II.1. A relação corpo/objeto em obras artísticas.....	65
II.2. O Corpo Tecnológico.....	69
II.2.1. Acoplamento.....	71
II.2.2. Conectividade.....	76
II.3. Corpo Ampliado.....	77
III. PERCEPÇÃO DO ESPAÇO.....	85
III.1. A relação objeto/ação.....	86
III.2. Conceituação de espaço.....	89
III.3. Espaços de atuação.....	91
III.3.1. Espaço corpóreo.....	95
III.3.2. Ciberespaço.....	96
III.4. Realidade Ampliada - <i>Augmented Reality</i>	98
III.4.1. Realidade virtual X realidade mediada = imersão X ampliação.....	100
IV. EXPERIMENT(AÇÃO) MEDIADA TECNOLÓGICA.....	107
IV.1. Mediação tecnológica.....	107

IV.1.1. Interface: configurando experiências.....	108
IV.1.2. Meio digital: “transparência” e opacidade.....	110
IV.2. Percepção da presença mediada.....	112
IV.2.1. Os primeiros “tele-operadores”.....	113
IV.2.2. “Telepresença” – sensação fenomenológica de ‘estar lá’.....	116
IV.2.3. “Presença social mediada” – capacidade de simulação de um contexto de comunicação e cooperação.....	119
IV.3. Mediação móvel: computadores vestíveis.....	121
IV.3.1. Comunicação não-verbal e interatividade.....	123
IV.4. Experiências artísticas.....	126
IV.4.1. Wireless Wearable Webcam.....	126
IV.4.2. Tele-Actor.....	129
IV.4.3. Whisper.....	135
IV.4.4. Inside/outside bag e Recoil.....	139
IV.4.5. HearWear – The Fashion of Environmental Noise.....	141
IV.4.6. Seven mile boots.....	143
IV.4.7. Medulla Intimata.....	144
V. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PROJETOS PESSOAIS.....	147
V.1. Site: Intervalo.....	149
V.2. Instalação: Eu entre você.....	153
V.3. Computador vestível: Vestis.....	155
BIBLIOGRAFIA.....	167

ANEXO I: Outros endereços na Web

ANEXO II: Código fonte do microcontrolador de Vestis

Lista de figuras

Figura I.1	Universidade Carnegie Mellon <i>Navigator 2</i>	37
Figura I.2	Universidade de Oregon <i>Computador Oregon</i>	38
Figura I.3	Universidade de Toronto	38
Figura I.4	Universidade de Toronto	39
Figura I.5	Australian Institute of Marine Science <i>WetPC</i>	39
Figura I.6	Australian Institute of Marine Science <i>WetPC</i>	40
Figura I.7	Xybernaut <i>NOAH-Vest</i>	40
Figura I.8	Universidade de Bremen <i>Winspect Project</i>	41
Figura I.9	Bell Canada	41
Figura I.10	MIT Media Lab <i>Finger Tracking</i>	42
Figura I.11	Universidade de Columbia <i>MARS</i>	42
Figura I.12	Xybernaut <i>Arvika</i>	43
Figura I.13	University of South Australia <i>Tinmith</i>	44
Figura I.14	University of South Australia <i>Tinmith</i>	44
Figura I.15	University of South Australia <i>Tinmith</i>	44
Figura I.16	<i>Fotodiodo</i>	45
Figura I.17	<i>Termômetro</i>	46
Figura I.18	<i>Microfone</i>	46
Figura I.19	MIT Media Lab <i>Photobook face database</i>	47
Figura I.20	MIT Media Lab <i>DyPERS</i>	49
Figura I.21	Universidade da Califórnia <i>BLEEX</i>	50
Figura I.22	MIT Media Lab <i>Soundbeam Neckset</i>	52
Figura I.23	MIT Media Lab <i>Radio Vest</i>	52
Figura I.24	MIT Media Lab <i>Soundbeam Neckset</i>	53
Figura I.25	MIT Media Lab e IDEO <i>Kío</i>	54
Figura I.26	MIT Media Lab e IDEO <i>Guy</i>	54
Figura I.27	Studio 5050 <i>Mbracelet</i>	55
Figura I.28	<i>ConNex</i>	55
Figura I.29	MicroOptical Corporation <i>Micro optical monocular HMD</i>	56
Figura I.30	MicroOptical Corporation <i>Micro optical monocular HMD</i>	56

Figura I.31	Charmed Technology <i>Charmit</i>	57
Figura I.32	Motorola e Frog Design <i>Intellipen</i>	58
Figura I.33	Motorola e Frog Design <i>Wristable</i>	58
Figura I.34	Universidade de Lancaster, Inglaterra <i>Babootzka</i>	58
Figura I.35	Universidade de Oxford, Inglaterra <i>Bubo</i>	59
Figura I.36	Universidade de Oxford, Inglaterra <i>Bubo</i>	59
Figura I.37	Senseboard Technologies <i>Senseboard</i>	60
Figura I.38	Grupo Corpo Nove e R&D Grado Zero Espace <i>Oricalco</i>	60
Figura I.39	Grupo Corpo Nove e R&D Grado Zero Espace <i>I.O.W.</i>	61
Figura I.40	MIT Media Lab <i>Puddlejumper</i>	61
Figura I.41	MIT Media Lab <i>Elroy</i>	62
Figura I.42	Escola de Arte e Design Central Saint Martins, Inglaterra <i>Smart second skin dress</i>	62
Figura I.43	Sompit Moi Fusaku <i>Interactive Ornaments</i>	63
Figura I.44	Interaction Design Institute Ivrea <i>Fashion Victims</i>	63
Figura I.45	Interaction Design Institute Ivrea <i>Fashion Victims</i>	63
Figura II.1	Hélio Oiticica <i>Parangolé</i> 1966	67
Figura II.2	Lygia Clark <i>Diálogo – Óculos</i> 1968	68
Figura II.3	Lygia Clark <i>Nostalgia do corpo – corpo coletivo</i> 1986	68
Figura II.4	Hannah Hoch <i>The Beautiful Girl</i> 1920-1925	71
Figura II.5	IBM <i>modelo vestível RGB72D</i>	71
Figura II.6	Raoul Hausmann <i>Mechanical Head (or, The Spirit of Our Time)</i> 1921	72
Figura II.7	Steve Mann <i>Wearcomp</i> 1981	72
Figura II.8	Stelarc <i>Fractal Flesh</i> 1995	79
Figura II.9	Paul Sermon <i>Telematic Dreaming</i> 1992	81
Figura II.10	Paul Sermon <i>Telematic Dreaming</i> 1992	81
Figura II.11	Michael Naimark <i>Displacements</i> 1980-1984	82
Figura II.12	Michael Naimark <i>Displacements</i> 1980-1984	83
Figura III.1	Peter Anders <i>Diagrama de Venn</i> 2003	93
Figura III.2	Luisa Paraguai Donati <i>Diagrama de Venn</i> 2005	93
Figura III.3	Malcolm McCullough <i>Abstracting craft: the practiced digital hand</i> 1998	102
Figura III.4	Rebecca Allen <i>Coexistence</i> 2001	103

Figura III.5	Rebecca Allen <i>Coexistence</i> 2001	104
Figura IV.1	Keio University Graduate School of Media <i>Ubi-Finger</i>	110
Figura IV.2	Steve Mann <i>Wireless Wearable Webcam</i> 1980-1990	127
Figura IV.3	Steve Mann <i>Maybe camera</i>	128
Figura IV.4	Universidade da California e MIT Media Lab <i>Tele-actor</i> 2000	130
Figura IV.5	Universidade da California e MIT Media Lab <i>Tele-actor</i> 2000	130
Figura IV.6	Universidade da California e MIT Media Lab <i>Tele-actor</i> 2001	131
Figura IV.7	Universidade da California e MIT Media Lab <i>Tele-actor</i> 2001	132
Figura IV.8	Universidade da California e MIT Media Lab <i>Tele-actor</i> 2001	133
Figura IV.9	Universidade da California e MIT Media Lab <i>Tele-actor</i> 2001	134
Figura IV.10	Universidade da California e MIT Media Lab <i>Tele-actor</i> 2002	135
Figura IV.11	Thecla Schiphorst e Susan Kozel <i>Whisper</i> 2003	136
Figura IV.12	Thecla Schiphorst e Susan Kozel <i>Whisper</i> 2003	137
Figura IV.13	Thecla Schiphorst e Susan Kozel <i>Whisper</i> 2003	138
Figura IV.14	Thecla Schiphorst e Susan Kozel <i>Whisper</i> 2004	138
Figura IV.15	Thecla Schiphorst e Susan Kozel <i>Whisper</i> 2004	139
Figura IV.16	Katherine Moriwaki <i>Inside/outside bag</i> 2004	140
Figura IV.17	Katherine Moriwaki <i>Recoil</i> 2004	141
Figura IV.18	Younghui Kim e Milena Iossifova <i>Hearwear</i> 2004	142
Figura IV.19	Laura Beloff <i>Seven mile boots</i> 2004	143
Figura IV.20	Tom Donaldson e Tina Gonsalves <i>Medulla Intimata</i> 2004	144
Figura V.1	Luisa Paraguai Donati <i>Intervalo</i> 2003	150
Figura V.2	Luisa Paraguai Donati <i>Intervalo</i> 2003	150
Figura V.3	Luisa Paraguai Donati <i>Intervalo</i> 2003	151
Figura V.4	Luisa Paraguai Donati <i>Eu entre você</i> 2002	154
Figura V.5	Luisa Paraguai Donati <i>Eu entre você</i> 2002	154
Figura V.6	Luisa Paraguai Donati <i>Vestis</i> 2004	156
Figura V.7	Luisa Paraguai Donati <i>Vestis</i> 2004	157
Figura V.8	Luisa Paraguai Donati <i>Vestis</i> 2004	158
Figura V.9	Luisa Paraguai Donati <i>Vestis</i> 2004	159
Figura V.10	Luisa Paraguai Donati <i>Vestis</i> 2004	160

Figura V.11	Luisa Paraguai Donati	<i>Vestis</i>	2004	160
Figura V.12	Luisa Paraguai Donati	<i>Vestis</i>	2004	161
Figura V.13	Luisa Paraguai Donati	<i>Vestis</i>	2004	162
Figura V.14	Luisa Paraguai Donati	<i>Vestis</i>	2004	163
Figura V.15	Luisa Paraguai Donati	<i>Vestis</i>	2004	164
Figura V.16	Luisa Paraguai Donati	<i>Vestis</i>	2004	165

Lista de tabela

Tabela I.1	Tabela Comparativa entre computador vestível, <i>laptop</i> e <i>palmtop</i>	30
------------	--	-----------

Resumo

Esta pesquisa pretende refletir conceitualmente sobre uma interface específica: o computador vestível, e seu potencial em (re)configurar a percepção e a experimentação do corpo e do espaço do usuário. Estes dispositivos móveis habilitam um espaço de informação constantemente operacional e acessível, de forma que ampliam a capacidade de atuação dos usuários. Esta disponibilidade efetiva e constante do dispositivo vem assim evocar uma outra forma de sinergia entre o homem e o computador, que potencializa a capacidade do usuário de “existir” simultaneamente em diferentes espaços: digitais e físicos - locais e remotos, quando conectado na Web. O acesso a outras dimensões perceptivas enquanto operações simultâneas em diferentes códigos, espaços, mundos, pode projetar a experiência corpórea, estender os limites do espaço, transformar as condições de comportamento, a medida das coisas. O escopo deste trabalho compreende também uma pesquisa sobre projetos que utilizam especificamente o computador vestível como mediador de experiências pessoais e/ou procedimentos poéticos.

Abstract

This research is concerned with the comprehension of a specific interface: wearable computer, and its potential in reconfiguring the space and body wearer's perception and experience. Such mobile device is always on, always accessible and it performs its functions to aid and enhance users' experience. By wearing it, another synergy between man and computer has been proposed, when it is possible to be simultaneously in digital and local and remote physical spaces, when connected to the Web. The access to other perceptive dimensions as simultaneous operations in different codes, dimensions, spaces, worlds, can project the bodily experience, extend the limits of the space, change the conditions of behaviours, and the measure of things. Some projects will be presented, emphasizing the device as a mediator of personal experiences and poetic procedures.

INTRODUÇÃO

O homem sempre instituiu suas organizações sociais, de poder e econômicas a partir da relação estabelecida com o espaço geográfico, e o seu “deslocamento” neste espaço através dos sistemas de comunicação e de transporte tem definido outros “espaços-limites” diante das possibilidades de atuação. Com os recentes sistemas de teleinformática e novas interfaces tecnológicas, toda esta “movimentação” imbuíu-se de uma nova dinâmica espaço-temporal e tem (re)configurado a existência do indivíduo - suas relações acontecem mediadas e não mais restritas ao contexto de referência local.

Este trabalho de doutorado pretende dar continuidade à pesquisa iniciada no mestrado, quando foi realizado um mapeamento das utilizações e das possibilidades de criação de contextos na Web que se valem do uso de câmeras de vídeo. Estas imagens capturadas em “tempo presente” se desdobram como “janelas atemporais”, virtualizando as ações dos usuários que podem observar, movimentar-se e compartilhar distintas “realidades” físicas locais e remotas e virtuais, onde a conectividade instituiu-se como medida de deslocamento. Naquele momento, algumas questões foram levantadas diante das formas distintas de interação por parte dos usuários, sendo ainda pertinentes a esta pesquisa de doutorado onde a ação mediada agora se formaliza através de outro dispositivo.

Durante o processo de levantamento e mapeamento dos sites, encontraram-se espaços com as mais diversas abordagens, mediados pela imagem em tempo real e por vários aplicativos técnicos, determinantes e condicionantes das possibilidades de atuação e interferência dos usuários. Então, com a intenção de sistematizar esta interface três situações distintas foram contextualizadas para caracterizar a maneira dominante como a ação do usuário podia ser estabelecida através das imagens em tempo real. Isto não significa que outra forma de troca não possa ocorrer entre usuário/espaço, mas sim que cada categoria com sua forma específica de interação seja a predominante dentre as ações mediadas possíveis pela imagem em tempo real. Estas categorias foram então denominadas de “observação direta a espaços físicos remotos”, “intercâmbio sincrônico de informação” e “ação remota em distintos espaços físicos”.

Na primeira categoria, “observação direta a espaços físicos remotos”, encontra-se a maioria dos sites¹ que utilizam a tecnologia de transmissão de imagens em tempo real com o recurso de atualizações automáticas em intervalos regulares; por exemplo, as imagens do tráfego de grandes centros urbanos, do tempo meteorológico em praias de surf, de vistas panorâmicas em estações de esqui para turismo, entre outras situações. Nestes sites os usuários podem simplesmente observar e verificar as condições dos espaços físicos remotos durante um certo intervalo de tempo, através das imagens que se sucedem diante deles sem qualquer outra possibilidade de intervenção.

¹ Alguns endereços de sites artísticos que se enquadram na primeira categoria: <http://www.cap.eca.usp.br/wawrw/colunismo/colunismo.html>, <http://www.ghostwatcher.com/>. É possível encontrar uma listagem maior em Donati, L.A.P. (1999). A utilização e as implicações de câmeras de vídeo na rede Internet. Dissertação de Mestrado, Departamento de Multimeios, Instituto de Artes, Unicamp, Campinas.

Na segunda categoria, intercâmbio sincrônico de informação, os sites² apresentam os sistemas de vídeo conferência e/ou de bate papo, para viabilizar uma comunicação sincrônica entre usuários na Web, que pode ser estabelecida visualmente pela troca de imagens via câmera, texto, áudio e/ou simples transferências de arquivos. Estes sistemas vêm possibilitando uma transformação nos hábitos de concepção, aprendizagem e compartilhamento de informações pelas pessoas que trabalham em grupo, como os sistemas de educação à distância ou equipes de empresas multinacionais; sem a imposição de limites geográficos ou a necessidade de deslocamentos físicos as pessoas envolvidas podem gerenciar o próprio tempo de uma outra maneira.

Na terceira categoria, “ação remota em distintos espaços físicos”, estão os espaços³ na Web onde a possibilidade de “telepresença”⁴, de ação mediada pode ocorrer em um ambiente físico remoto ou digital. Nos espaços digitais a presença pode ocorrer de maneira textual, por áudio e/ou por elementos visuais sintéticos, através da incorporação de “avatars” – personas, outras identidades. Já o monitoramento de um espaço físico remoto acontece pelas imagens em tempo real disponibilizadas por câmeras de vídeo. Esta ação acontece pela existência de algum sistema mecânico tele-operado no final da conexão, um robô – que passa a apresentar-se como uma ferramenta remota que fenomenologicamente torna-se parte da fisicalidade corpórea dos usuários. A projeção remota da ação humana a partir de um tele-robô vem gerar por sua vez outras perspectivas - outros pontos de vista, outras dimensões espaciais - de observação, de atuação e de controle em espaços físicos, quer sejam estes reais ou lúdicos. Alguns artistas estão se apropriando de sistemas robóticos, freqüentemente hibridizados com outras mídias, para instaurarem processos cognitivos em suas instalações interativas, quando fecundam comportamentos, relações de distância, domínio de movimentos, avaliações e operações recidivas.

A utilização de câmeras de vídeo na Web para transmitir imagens em tempo real vem crescendo de forma inegável e se tornando mais que uma ferramenta ao possibilitar o usuário simultaneamente “conviver” localmente, em diferentes espaços físicos remotos e no ciberespaço. Esta interface ao virtualizar outras formas de “deslocamento” no espaço físico, transforma o comportamento e a apreensão das distâncias, do que é estar próximo ou distante, e vem propiciando às pessoas um exercício perceptivo em relação a si mesmas e aos outros. Tem-se então não apenas a inclusão de novas máquinas no cotidiano das pessoas, mas a necessidade de novos procedimentos para a incorporação destas interfaces tecnológicas em processos de concepção, percepção e aprendizagem. Diante da possibilidade de olhar e ser visto, de falar e ouvir, de trocar informações, de poder intervir remotamente nos espaços e receber uma retroação destes, as pessoas experimentam a possibilidade de atuar em outras dimensões de espaço e tempo.

² Alguns endereços de sites artísticos da segunda categoria: <http://www.cyber24.com>, <http://www.ekac.org/raraavis.html>, <http://www.ekac.org/teleporting.html>. É possível encontrar uma listagem maior em Donati, L.A.P. (1999). A utilização e as implicações de câmeras de vídeo na rede Internet. Dissertação de Mestrado, Departamento de Multimeios, Instituto de Artes, Unicamp, Campinas.

³ Alguns endereços de sites da terceira categoria: <http://www.prop.org>, <http://www.ekac.org/EdenM.html>, <http://c4dm.nyu.edu/alice>, <http://telegarden.aec.at/>. É possível encontrar uma listagem maior em Donati, L.A.P. (1999). A utilização e as implicações de câmeras de vídeo na rede Internet. Dissertação de Mestrado, Departamento de Multimeios, Instituto de Artes, Unicamp, Campinas.

⁴ Este conceito será desenvolvido no capítulo IV - Experiment(AÇÃO) mediada tecnológica, considerando as transformações específicas quando a interface é o computador vestível.

Diante desta sinergia entre os homens e as máquinas em rede configura-se uma outra maneira de “ser contemporâneo” - uma possibilidade de “ser” muitos e de “estar” em vários lugares ao mesmo tempo; esta condição de “ampliar” a ação humana e instituir a possibilidade de acesso e a interação como elementos específicos dos eventos foram as questões propulsoras desta pesquisa de doutorado, que ganham outras especificidades quando a interface tecnológica em estudo é o computador vestível. Então, este dispositivo ao ser incorporado pelo usuário em seu cotidiano evoca novas atitudes e comportamentos ao (re)organizar o entendimento de corpo - que se apresenta como uma construção orgânica e tecnológica, e a relação entre o sujeito e o espaço - quando compõe a dimensão física com informações de qualidades diferentes.

O trabalho está desenvolvido em cinco capítulos acrescido da Introdução, Bibliografia e dois anexos. O Anexo I apresenta alguns endereços eletrônicos adicionais de sites que realizam pesquisas acadêmicas, comerciais, pessoais com sistemas vestíveis. Vale ressaltar que houve uma recente atualização de todos estes endereços, mas diante da específica transitoriedade dos dados neste meio não é possível assegurar com certeza que permaneçam os mesmos. O Anexo II contém o código fonte do microcontrolador de “vestis”, diante da necessidade de um maior domínio das técnicas de programação pelo público alvo desta pesquisa que são os artistas. No Capítulo I o computador vestível, um dispositivo móvel específico é apresentado nas suas características específicas por seus modos operacionais e atributos. Uma pesquisa extensa foi realizada para determinar as atuais aplicações e projetos, e a partir disso uma categorização é proposta pela autora, que enfatiza as específicas formas de mediação e algumas tendências de utilização. No Capítulo II, apresenta-se alguns autores que refletem sobre as transformações que o corpo natural vem incorporando com as novas tecnologias, ao se tornar cada vez mais hibridizado pelo acoplamento de próteses. Esta questão é fundamental para a discussão sobre o sistema uma vez que este dispositivo define uma íntima relação com o usuário, na medida em que está alocado no envelope corpóreo do usuário e foi concebido para participar de seu cotidiano. No Capítulo III, salienta-se as dimensões dos espaços de atuação do usuário, que se atualizam no espaço físico então transformado por informações de outras espacialidades – espaço físico remoto e/ou ciberespaço. Têm-se então a convivência de diversas dimensões de espaço que evocam proposições para uma outra ordem do real. No Capítulo IV, a possibilidade de presença mediada no meio digital é abordada para tentar “qualificar” e refletir sobre estas outras formas de atuar no espaço, valendo-se de sistemas vestíveis. Neste capítulo são apresentadas algumas experiências artísticas que exploram o dispositivo vestível e outras que abordam as influências da tecnologia no espaço corpóreo diante da possibilidade do usuário de “operar” entre o físico e o virtual. E por último, no Capítulo V, algumas considerações finais são apresentadas sobre o dispositivo e em seguida os projetos pessoais, que estética e poeticamente procuram refletir o entendimento da artista sobre o dispositivo e suas influências na transformação da percepção e uso dos espaços corpóreos.

I. COMPUTADOR VESTÍVEL

A interação homem/técnica através de dispositivos de comunicação tem sido uma relação presente em todas as etapas da história de distintas culturas, sociedades e comunidades. Esta mediação vem sendo elaborada por distintos mecanismos que agenciam diferentemente essa relação, como o jornal, rádio, televisão, telefone, câmera de vídeo, computador, pois cada sistema possui formato e estrutura específicos. Com a mídia digital os processos envolvidos estão baseados em manipulações de informações binárias, possibilitando outros processos de agenciamento das ações e relações entre usuários. As mídias digitais e principalmente a Web, vêm assim propondo novos espaços de negociação das informações acessadas por diversas interfaces, que não apenas expressam contextos de representação, mas propõem outras maneiras de combinação - montagens das enunciações, querem sejam individuais ou coletivamente acessadas.

A disciplina IHC (Interface Humano-Computador) tem como objetivo estudar a relação homem/máquina para elaborar mecanismos, procedimentos, interfaces, que garantam ao usuário a possibilidade de comunicar-se com uma máquina informática – softwares e hardwares. Uma aplicação de computador pode ser compreendida como uma ferramenta, com características específicas de uso, e a IHC vem estabelecer a conexão e formalizar a compreensão entre esta ferramenta e seus usuários. A pesquisa em IHC tem na multidisciplinaridade um elemento importante e bastante significativo quando congrega diversas disciplinas como: engenharia de software, etnografia, escritura técnica, psicologia cognitiva, sociologia, desenvolvimento organizacional, análise de sistemas, projeto gráfico e de interação, antropologia, desenho industrial, entre outros, para diversos estudos como, por exemplo, ambientes virtuais, apresentações multimídia, modelos cognitivos de aprendizado e entendimento humanos (ACM, 1992).

Especificamente neste trabalho a interface em estudo é o dispositivo móvel para emissão e recepção de informação: computador vestível - *wearable computer* ou *wearcomp*. Pretende-se refletir sobre a apropriação deste dispositivo como um mediador de experimentação pessoal e procedimentos poéticos, diante da sua característica principal de mobilidade e monitoramento para agenciar a atuação dos usuários em uma sociedade que também se apresenta em fluxo constante. Diante da possibilidade de operar com a informação de maneira pessoal e privada, termos como *personal information processing system* ou *personal information architecture* são também propostos como alternativa para o termo computador vestível (Bass et al, 1997).

Neste capítulo foi desenvolvido um pequeno histórico onde se pode constatar que a possibilidade de se utilizar dispositivos tecnológicos integrados com outras atividades, garantindo uma certa mobilidade ao usuário, já era proposta por alguns inventores e pesquisadores. Diante do caráter inovador, sem muitas referências, alguns autores são citados mais frequentemente para definir e caracterizar este dispositivo a partir de sua potencialidade em mediar as ações dos usuários em contextos distintos. Uma pesquisa na Web foi realizada e como resultado uma lista está sendo apresentada no Anexo I sem a intenção de exaurir o tema, mas para determinar alguns contextos atuais de pesquisa e utilização dos computadores

vestíveis. Cabe ressaltar que apesar de uma recente atualização dos endereços, alguns podem ter sido alterados neste interim.

I.1. Histórico

Considera-se de extrema importância referenciar alguns pensadores, inovações e experiências que ao longo da história da tecnologia e de distintas maneiras contribuíram para os computadores vestíveis atuais. Falar sobre o desenvolvimento de computadores vestíveis é falar sobre o desenvolvimento de tecnologias pessoais, daí então a decisão de citar alguns dispositivos, mesmo sendo comerciais - de consumo, que contribuíram para colocar o objeto tecnológico inserido no cotidiano do indivíduo, rendendo-lhe algum tipo de controle ou individualidade.

Um conceito que norteia e estrutura o computador vestível e vem sendo há muito tempo perseguido por alguns dispositivos tecnológicos é o de projetar, ampliar as características físicas, cognitivas, e/ou sensoriais do ser humano; como, por exemplo, as lentes e os prismas ópticos, que modificam a capacidade da visão - ampliando, reduzindo e/ou invertendo as imagens observadas. O homem ao incorporar estas interfaces passa a elaborar o mundo sob outras perspectivas - a realidade é construída, acontece e é percebida mediada tecnologicamente¹.

Para desenvolver este item alguns autores, como Rhodes (1999), Rheingold (1991), Fisher (1990), Mann (2001) foram utilizados para abordar historicamente o desenvolvimento de distintos contextos sensoriais - físicos e/ou sintéticos, e propostas de experiências que apesar de não serem ditas computadores vestíveis já procuravam estender de alguma forma a atuação, percepção, dos usuários ou permitir mobilidade. Os eventos citados abaixo estão descritos em ordem cronológica para uma melhor compreensão da influência que alguns dispositivos e concepções produziram nas demais:

1268 - Roger Bacon realizou o primeiro evento registrado no uso de lentes para propostas ópticas.

1665 – Robert Hooke profetiza o uso de instrumentos para adicionar e incrementar qualidades aos órgãos naturais através de procedimentos artificiais, como os óculos que promovem um aumento da visão; outros dispositivos poderiam vir a ampliar outros sentidos como o escutar, cheirar, paladar e tocar. O conceito de sentidos ampliados – *augmented senses*, passa a ser avaliado de acordo com as tecnologias disponíveis no mercado daquela época.

1907 - Alberto Santos Dumont nas suas experiências com máquinas de voar mais pesadas que o ar, elaborou uma pequena peça de tempo - um relógio de pulso - que permitia suas mãos ficarem livres enquanto pilotava.

1914 a 1919 - As transmissões de rádio foram utilizadas para finalidades militares e serviam para contatos entre postos na terra, aeronaves e navios. Terminada a guerra, o rádio volta a ser pesquisado com fins de programação, enquanto avançava sua aplicação nas áreas de segurança.

1943 – Motorola lança o *walkie-talkie*, o primeiro aparelho portátil capaz de transmitir e receber emissões de rádio. Muito útil às tropas americanas na II Guerra Mundial, é relativamente grande, quase do tamanho de uma caixa de sapato, e não faz sucesso comercial imediato.

¹ Toda esta questão de mediação será conceitualmente desenvolvida e exemplificada no capítulo IV - Experiment(AÇÃO) mediada tecnológica.

1945 – Vannevar Bush propõe a ideia do **memex**, que seria um dispositivo no qual os indivíduos guardariam todos os seus livros, registros e comunicações, e que seria automatizado para aumentar a velocidade e a flexibilidade das consultas por todos. É uma primeira menção ao conceito de memória ampliada - *augmented memory*.

1946 – Vannevar Bush constrói um computador usando válvulas de rádio. A parte mecânica do equipamento é montada por John William Mauchly e John Presper Eckart Jr.

1947 – Motorola lança a primeira televisão portátil, onde a relação entre mobilidade e portabilidade começa a se formalizar decorrente de uma “sociedade em movimento”.

1960 – Heilig patenteou uma televisão estereofônica com *head-mounted display*² que foi seguido em 1962 pelo **Sensorama**. Este protótipo, projetado por Morton Heilig, foi um dos primeiros ambientes multisensórios de simulação que disponibilizava mais do que apenas saída de dados visuais. O participante usava um sistema binocular óptico e passava a “circular” pelas ruas de Nova Iorque através de imagens com o ponto de vista de primeira pessoa e áudio estéreo. O protótipo possuía ainda um assento vibrante e outros dispositivos para produzir vento frio e gerar odores, e simular então um motociclista em Nova Iorque.

1960 – Manfred Clynes e Nathan S. Kline cunham a palavra **ciborgue** – uma mistura de cibernética³ com organismo, para descrever um ser humano “ampliado”, com tecnologias “atachadas” ao corpo e que podia sobreviver em ambientes extraterrestres. Eles imaginavam que um ser híbrido homem/máquina seria necessário para enfrentar o maior desafio tecno-humanista: viajar no espaço.

1966 – Sutherland cria o primeiro HMD para ser usado por um usuário com a ideia de “realidade ampliada”, uma vez que as imagens geradas por computador eram sobrepostas ao espaço físico de maneira integrada. Conforme a movimentação da cabeça deste as imagens sintéticas eram vistas de outras perspectivas e continuavam estáveis dentro do espaço físico local. O dispositivo era tão pesado que ficava suspenso do teto.

1967 – Hubert Upton projetou um óculos com tela - *eyeglass display*, para ajudar a leitura labial de deficientes auditivos.

1967 – A companhia de helicópteros Bell desenvolveu em primeiro lugar os sistemas de realidade ampliada baseados em câmeras. O HMD podia movimentar-se conforme o deslocamento da cabeça dos pilotos militares dos helicópteros. Acoplado a este dispositivo havia uma câmera infravermelha que garantia a eles uma visibilidade para pousar a noite em terrenos acidentados.

1968 – Douglas Engelbart demonstrou o sistema **NLS - on Line System**, como um dos primeiros computadores pessoais que preparava o caminho para ambos o computador interativo pessoal e *groupware* – aplicações computacionais que suportam grupos. O sistema incluía entre outras interfaces um teclado, processador de texto, hipermídia, mouse e permitia compartilhar documentos e vídeo.

1970 – A possibilidade de controle por parte dos participantes passou gradativamente a ser incorporado nas experiências, como a interface **Spatial Data Management System – SDMS**, desenvolvida pelo grupo Architecture Machine, no MIT. O vídeo era apresentado ao usuário que podia controlar por monitores de tela sensível, locados à sua esquerda e à sua direita, a navegação pelo conteúdo das

² “*Head mounted display*” (HMD) é uma tela que pode ser vestida como um capacete. Para que a percepção de imersão em um espaço sintético 3D aconteça é necessário uma ilusão de profundidade, que é produzida por duas dessas telas separadas, com uma leve diferença de perspectiva das imagens para cada olho.

³ Em 1948, Norbert Wiener desenvolveu uma nova teoria da informação baseada em *feedbacks* - respostas, que nomeou de cibernética – o estudo das mensagens como uma maneira de controlar o maquinário e a sociedade.

imagens. O operador sentado em uma cadeira instrumentada com pequenos *joysticks* e *touch pads* em cada braço, podia literalmente “voar” através dos dados para escolher “o que” e “como” ver o vídeo.

1971 – Alan Lewis, em CalTech, idealizou o primeiro microprocessador.

1979 – Sony introduz o *walkman*, um tocador comercial de fita cassete e/ou rádio que permitia ao seu usuário deslocar-se enquanto escutava música.

1982 – Seiko desenvolve a primeira televisão de pulso.

1984 – William Gibson escreve **Neuromancer** e determina o gênero *cyberpunk*, no qual os humanos têm suas funções ampliadas com implantes computacionais.

1985 – VPL Research desenvolveu para Ames Research Center – NASA, uma leve luva flexível – *data glove*⁴, com sensores capazes de medir a angulação de cada junta dos dedos e a abertura entre os dedos quando esticados. Todas estas informações fisiológicas eram transmitidas ao computador que gerava uma representação sintética da mão, passível então de ser controlada em um espaço digital. Através desta simulação era possível também controlar remotamente a mão de um robô. Com esta capacidade o usuário podia pegar e manipular objetos virtuais que estivessem no espaço digital. A luva foi programada com uma linguagem de sinais e o computador central podia reconhecê-los como um comando particular ou sub-rotina. A idéia era estender o uso de sensores para dar a percepção tátil ao usuário de qualquer objeto modelado tridimensionalmente.

1994 – Steve Mann começa a transmitir imagens de uma câmera montada na cabeça, que eram processadas e disponibilizadas numa página da Web.

A seguir, uma breve seqüência histórica com os primeiros computadores vestíveis, que segundo Rhodes (1999), Viseu (2002), Jacobsen (2000) e Mann (2001) apresentavam a possibilidade de mobilidade por parte do usuário pela autonomia em energia e com uma carga computacional capaz de atender atividades específicas:

1961 – Ed Thorp e Claude Shannon inventam o primeiro computador vestível do tamanho de um pacote de cigarros com quatro botões para apostas em roleta. A previsão era enviada via rádio ao apostador. Segundo Mann (2001) foi uma idéia simples, mas revolucionária no pensamento de usar a tecnologia de maneira a favorecer o “pessoal” em detrimento do interesse de grandes instituições. Mais tarde eles formaram a empresa Eudaemonic.

1977 – C. C. Collins desenvolve uma câmera vestível para cegos que converte as imagens em grades quadriculadas, incorporadas na roupa do usuário, tornando-se assim passíveis de serem tocadas. Isto é, o usuário podia sentir com o toque dos dedos o contorno da imagem desenhada - uma representação do que estava à sua frente.

1978 – A empresa Eudaemonic projetou e construiu vários sistemas colaborativos entre usuários remotos com a possibilidade de comunicação via rádio para enviar e receber informações. O computador era acoplado ao sapato, *shoe-based*, que possuía na sola um desenho baseado no modelo da roleta - nove possibilidades, com sensores para determinar ao usuário por vibração em qual octante deveria apostar.

1981 – Steve Mann projeta o computador *backpack-mounted* para atuar como um assistente experimental fotográfico e poder controlar o equipamento, que ao longo de seu desenvolvimento foi

⁴ *Data-glove* é um periférico computacional que capacita os movimentos e a posição das mãos e dedos com existência em ambientes sintéticos 3D. É mais comumente usado como um dispositivo de entrada de dados em sistemas de realidade virtual.

sendo nomeado de **WearComp0**, **WearComp1** e **WearComp2**⁵ - A técnica para tratamento das imagens baseava-se nas características dos objetos e cenas responderem diferentemente à luz.

1986 – Steve Roberts constrói **Winnebiko II**, uma bicicleta com computador a bordo e teclado que permitia digitar enquanto dirigia a bicicleta.

1990 – Gerald Maguire e John Ioannidis apresentaram um protótipo de um computador vestível com as mesmas características de um computador desktop, chamado de **student electronic notebook**, que usava um laptop Toshiba, um HMD e ondas de rádio para acessar a rede.

1992/1993 - Thad Starner e Doug Platt, no MIT Media Lab, desenvolveram o primeiro computador vestível com uma proposta geral, sem objetivos específicos, que foi chamado **The Lizzy**. Suas características eram: um processador 486 de 100 Mhz, com 16M RAM, 2 portas seriais e 1 paralela, 1.35GB de hard disk, 10 horas de bateria, e uma tela monocromática com 720x280 de resolução.

1993 – BBN termina o sistema **Pathfinder**, um computador vestível com GPS (Global Positioning System) e sistema de detecção por radiação.

1994 – DARPA (Department Advanced Research Project Agency) inicia o programa **Smart Modules** para desenvolver computadores vestíveis.

1997 – Instituto de Tecnologia da Georgia desenvolve **Sensate Liner**, financiada pelo departamento americano da marinha. Um sistema vestível – uma camiseta, que monitora e envia os sinais vitais de soldados – batimento cardíaco e respiração. Desta maneira é possível saber se o soldado foi atingido ou não.

1.2. Definição

Como caracterizar um computador vestível? A seguir vários autores serão utilizados na tentativa de definir e descrever as condições de utilização do computador vestível. O computador pessoal móvel, o *laptop*, vem se tornando menor, mais compacto, mas mantém, no entanto, o mesmo paradigma de uma certa “imobilidade” ao usuário. Isto é, estes computadores habilitam o deslocamento de seus usuários, mas a sua utilização configura uma interrupção e deslocamento da atenção de uma atividade anterior já que precisa ser ligado e desligado, colocado sobre algum móvel, etc. Partindo deste princípio, o computador vestível deve ser incorporado pelo usuário potencializando um uso mais integrado com outras atividades correntes sem limitar os movimentos corporais ou impedir a mobilidade deste. Está sempre ligado e acessível, e com uma performance computacional que permite auxiliar o usuário em atividades motoras e/ou cognitivas, sem, no entanto ser considerado como uma simples ferramenta. É importante reforçar que o usuário estará realizando outras atividades concomitantemente com a utilização deste dispositivo, como já acontece com o telefone celular, *palmtop*, *pager*, que operam também desta

⁵ **Wearcomp2**, terminado em 1981, utilizava baterias e permitia comunicação via rádio. A utilização do dispositivo conduziu Mann à necessidade de incorporar outras funções como reconhecer distâncias, enviar e receber som e dados de informação. A capacidade de enviar vídeo foi também incluída, iniciando assim a possibilidade de transformar a percepção dos usuários em outros ambientes de maneira remota. O modo de operação *seeing eye-to-eye* colocava o assistente da estação diante da possibilidade de “ver” através dos olhos de Steve Mann. A segunda geração de **WearComp** procurou enfatizar a possibilidade de tornar-se “vestível” mais do que ser carregado, assim um projeto mais ergonômico ampliou a conexão do usuário com o dispositivo. Com o advento da câmera de vídeo para consumo uma nova geração de câmeras miniaturas foram comercializadas levando o projeto a abandonar a tela montada no pulso. (Mann, 1997)

forma. Funciona como uma “segunda pele”, sobreposto, sendo necessário então descartar desta classificação os implantes tecnológicos.

Para Bass et al (1997) é possível identificar quatro tipos de usuário:

- “usuário especialista” – este usuário (programador ou *hacker*), ao dominar a tecnologia envolvida, tem como objetivo explorar a interface ou o acesso customizado em aplicações com específicas propostas; assim, este sistema é considerado um artefato pessoal sem a idéia de compartilhamento com outros. A comunicação e troca de dados com outros sistemas acontecem no nível dos protocolos de comunicação.
- “usuário padrão” – este usuário demanda um uso padrão da interface a partir de funções pré-programadas. O sistema deve apresentar uma utilidade ou ampliar as suas relações sociais. É um artefato pessoal e geralmente não compartilhado, a não ser por amigos íntimos ou parentes. A comunicação e troca de dados com outros sistemas acontecem no nível dos formatos de dados.
- “usuário com atividades específicas” – não é um usuário especialista, mas muitas vezes, conforme as condições do ambiente, pode ser necessário atuar no sistema além das funções pré-programadas, com o objetivo de aumentar a produtividade. Este sistema pode ser compartilhado no lugar de trabalho, como acontece com outras ferramentas já existentes. A comunicação e troca de dados com outros sistemas acontecem no nível dos formatos de dados.
- “usuário com específicos padrões físicos” – a tecnologia aqui utilizada vem ampliar de maneira pontual as funções cognitivas e/ou perceptivas do usuário para um mundo predominantemente de não-deficientes físicos. O usuário demanda do sistema então uma grande usabilidade com funções pré-programadas devendo atuar em diferentes contextos, comunicar-se facilmente com sistemas externos, sem um compartilhamento da interface. A comunicação e troca de dados com outros sistemas acontecem no nível dos formatos de dados.

Bass (1997) propõe cinco características para nomear um computador vestível e diferenciá-lo de outros dispositivos:

“... Deve ser usado enquanto o usuário está em movimento; Deve ser usado enquanto uma ou ambas as mãos estão livres, ou ocupadas com outras atividades; Existe dentro do envelope corpóreo do usuário, isto é, não deve estar meramente ‘atachado’ ao corpo, mas tornar-se uma parte integrante do vestuário do usuário; Deve permitir ao usuário manter controle; Deve exibir constância, isto é, podendo ser constantemente avaliável.”⁶

O que pode significar uma diferença considerável em relação a outros dispositivos é a possibilidade de monitorar características tanto do usuário como do ambiente, tornando seu funcionamento mais interativo. Isto se deve pela existência de sensores no sistema que podem, por exemplo, medir a posição do usuário, seu deslocamento, ou sinais vitais, reconhecer a presença de objetos e/ou pessoas em torno

⁶ “... it may be used while the wearer is in motion; it may be used while one or both hands are free, or occupied with other tasks; it exists within the corporeal envelope of the user, i.e., it should be not merely attached to the body but becomes an integral part of the person's clothing; it must allow the user to maintain control; it must exhibit constancy, in the sense that it should be constantly available...” (Bass, 1997)

e também as condições do ambiente como temperatura, luminosidade⁷. Estes sinais podem ser obtidos constantemente, independentemente de uma requisição direta do usuário, e a partir disso, conforme a programação gerar outras ações e atribuições. Esta disponibilidade constante e integração do dispositivo vêm assim propor novas conexões, uma outra forma de sinergia entre o homem e o computador, que estende e projeta a capacidade do usuário de interagir e atuar no espaço.

Pode-se dizer que tecnicamente um sistema vestível possui geralmente os seguintes elementos:

- No mínimo um dispositivo de entrada de dados, para controle das funções do sistema – como, por exemplo, alguma espécie de teclado ou sensores;
- Um microprocessador responsável pelo gerenciamento da entrada de dados; tipicamente uma placa - com controladores ou não, cujo tamanho dependerá das necessidades e características de processamento;
- No mínimo um dispositivo de saída de dados, geralmente uma tela visível e constante posicionada na frente dos olhos do usuário. A existência da tela permite ao computador vestível diferenciar-se de um *palmtop* ou *pager*, e garante a possibilidade de recebimento de informações visuais; tratando-se de um sistema multisensório a saída de dados pode ser também sonora, luminosa, tátil, produzir movimento, etc.
- Uma fonte – baterias, para o processador e possivelmente também para os dispositivos de entrada e saída. Considera-se a autonomia em energia como o maior problema oriundo da mobilidade deste dispositivo; o dimensionamento desta capacidade está diretamente relacionado com a carga computacional e as propriedades dos dispositivos de entrada e saída de dados.

A seguir a tabela I.1 é apresentada na tentativa de ao nomear as características mais básicas de um computador vestível compará-lo com outros dispositivos computacionais também móveis: *laptop* e *palmtop*.

⁷ Sobre sensores um item específico será desenvolvido posteriormente – item I.4, uma vez que a existência destes auxilia a caracterizar estes sistemas.

Características	Computador vestível	Laptops em wireless LAN ⁸	Palmtops em wireless LAN
Mobilidade	O dispositivo é vestível no corpo.	limitado	possuem
Mãos livres para outras atividades	Possuem diferentes formas de entrada de dados como tela sensível no pulso.	limitado	limitado
Transmissão em tempo real de dados coletados	Acesso imediato através de comunicação <i>wireless</i> – sem fio.	possuem	possuem
Colaboração remota em tempo real com uso de recursos remotos enquanto realizam outras atividades de inspeção	HMD integrado com telefone e vídeo câmera permitindo colaboração em tempo real.	muito limitado	muito limitado
Fácil acesso para obter informação de suporte	HMD ou uma tela plana - <i>flat panel</i> com acesso a dados remoto e localmente.	limitado	possuem

Tabela I.1: Tabela Comparativa entre computador vestível, *laptop* e *palmtop*.

Viseu (2003a), ao enfatizar uma abordagem sócio-técnica, entende os computadores vestíveis como o produto de vários contextos: "... *ubiquitous computing* – a relação ambiente/rede, *wearable computing* – a relação corpo/tecnologia e *personal computing* – a relação corpo/rede". Esta autora nomeia estes dispositivos como "*bodynets*⁹ – corpos com comunicação constante em rede". Esta afirmação vai de encontro com o encaminhamento que esta pesquisa pretende adotar sobre o computador vestível; a idéia é analisá-lo não como uma interface validada apenas pela sua capacidade tecnológica, mas pela sua utilização dentro de um contexto social – sua potencialidade em estender e (re)projetar as atividades e relações humanas no tempo e espaço e de sintetizar assim algumas tendências contemporâneas como mobilidade, acesso contínuo à informação, personalização, controle, trabalho em rede. Pode-se assim afirmar que a primeira contribuição efetiva deste trabalho se dá pela forma singular de abordagem do computador vestível pela relação entre "corpo, tecnologia e espaço".

⁸ Usando a tecnologia de radio frequência, Wireless LAN (*local area network*) transmite e recebe dados sem a necessidade de cabos conectores. Este tipo de tecnologia combina conectividade com a mobilidade do usuário.

⁹ Quem usou o termo *bodynet* pela primeira vez foi Mitchell em 1996 quando escreveu o livro *City of bits*, onde retratou uma cidade futurística com habitantes equipados com próteses e conectados em rede.

O termo *ubiquitous computing*¹⁰ ou *ubicomp*, também denominado mais recentemente de *pervasive computing*, pode ser literalmente entendido como “computadores em todo lugar”. A idéia é ter muitos computadores disponíveis dentro do ambiente do usuário de maneira imperceptível – integrá-los para que a relação do usuário com os dispositivos aconteça de maneira mais intuitiva e natural possível. O *ubicomp* pode ser qualquer objeto ou estar acoplado a uma ferramenta, acessório, roupa, estando interligado em rede para promover interações entre todas as entidades humanas e não-humanas. Esta característica permite que o mesmo dispositivo possa então ser compartilhado por diferentes usuários, diferentemente do computador vestível que possui um caráter extremamente pessoal e privado. Assim, é importante afirmar que nem todo *ubicomp* é um computador vestível, como o **smart desk**¹¹ – um ambiente de trabalho pessoal não-vestível, mas que todo computador vestível pode ser entendido como um *ubicomp*.

Wearable computing caracteriza um específico carregamento computacional vem auxiliar a (re)configurar o modelo de utilização do computador pessoal juntamente com a tecnologia micro eletrônica para telas ópticas, baterias, que vem miniaturizando todos os componentes. Vale ressaltar que muitos elementos processados que requerem processos de comunicação – acesso a banco de dados, ou respostas do ambiente – através de sensores, não podem ser ditos processos computacionais uma vez que não exigem da performance e acompanhamento de uma arquitetura convencional de um microprocessador. A possibilidade de conexão sem fio permite também que parte do processamento possa ocorrer algumas vezes em uma base central e depois retransmitida para o dispositivo. Este sistema vestível implica então em um contínuo processo das capacidades de processamento, valendo enfatizar, no entanto a idéia de processamentos específicos para caracterizar *wearable computing* que para Baber (1999) pode ser vista como uma nova aplicação de um *embedded system* – sistema embarcado¹².

Toda esta discussão sobre o dimensionamento computacional é necessária uma vez que isto vai determinar as características físicas do dispositivo – dimensões, peso. Sabendo que este é incorporado pelo usuário de uma maneira integrada, dentro de seu envelope corpóreo e no contexto de suas atividades diárias, reconhece-se a necessidade de um projeto ergonômico para potencializar o dispositivo na sua capacidade de mobilidade e constante performance.

Diante deste fluxo específico de processamento computacional Baber (1999) procurou elaborar uma categorização para os computadores vestíveis baseada nas dimensões “*tempo*” e “*referência*”, descrita a seguir. Segundo o autor a dimensão “*tempo*” define a informação processada pela característica temporal definida pelo usuário – como este divide o seu tempo e a sua atenção na relação computador/mundo. O

¹⁰ A idéia foi formulada pela primeira vez por Mark Weiser em 1988, no Centro de Pesquisa Palo Alto da Xerox (PARC). *Ubiquitous computing* é considerado por alguns autores como *the third wave* da computação. Na primeira fase havia muitas pessoas trabalhando para cada computador, a segunda definiu um computador por pessoa – a idéia de computador pessoal, e a terceira é a de vários computadores para cada usuário. (Weiser, 1991)

¹¹ **SmartDesk** é um projeto do grupo *Perceptual Computing*, no MIT Media Lab, que trabalha com vários sistemas (visuais, sonoros, táteis) de entrada e saída de dados em ambientes pessoais de trabalho. (<http://vismod.media.mit.edu/vismod/demos/smartdesk/>)

¹² *Embedded system* é um sistema que faz parte de um sistema/máquina maior; tipicamente possui uma simples placa de microprocessador pré-programada para específicas funções com poucas intervenções do usuário, geralmente sem um sistema operacional. Virtualmente todos os aparelhos que têm uma interface digital como relógio, microondas, vídeo cassete, utilizam estes sistemas.

aspecto temporal define três situações distintas: “armazenado” - dados coletados e gravados anteriormente e requisitados em um dado momento, “corrente” - informação “atual” que está sendo usada, e “previsto” – informações e eventos futuros que são agendados. A segunda dimensão “referência” descreve em que contexto a informação processada irá acontecer ou ser utilizada, e pode estar constantemente sendo composta com o aspecto temporal. Esta dimensão foi dividida pelo autor em:

- evento – atividades ou situações que ocorrem em um período de tempo definido de forma sincrônica ou assincrônica e podem gerar dados classificados como “evento corrente, armazenado ou previsto”;
- atividade – durante ações específicas que o usuário esteja realizando é possível o acesso a instruções, manuais, diagramas, procedimentos;
- ambiente – permite ao usuário avaliar espacialmente – características físicas (humidade, temperatura, nível de barulho, localização) do ambiente em que está inserido. Estes dados podem ser gravados e posteriormente requisitados para auxiliar diferentes atividades de trabalho, reconhecimento de lugares e até o deslocamento do usuário neste espaço;
- pessoal – informações pessoais e de outras pessoas - características psicológicas e/ou fisiológicas, podem ser armazenadas e utilizadas em situações específicas, como por exemplo por para-médicos ou por bombeiros em situações de risco como descreve alguns projetos no item I.3.3. Mann sugere que este uso pessoal pode ser denominado como *remembrance agent* - agente de memória, e pode ser exemplificado no projeto **Photobook face database** no item I.3.1;
- artefato – objeto que pode ser reconhecido pelo computador para auxiliar determinada atividade dentro de um contexto específico. Uma certa quantidade de informação visual e sonora sobre o objeto em questão é armazenada anteriormente para posterior utilização pelo usuário. Um exemplo é o **DyPERS - Dynamic Personal Enhanced Reality System**, descrito a seguir no item I.3.1.

Assumindo a afirmação acima de Baber, considera-se que as relações estabelecidas por sistemas vestíveis formalizam a criação de “contextos” que ampliam a atuação/presença do usuário ao viabilizar concomitantes atividades e eventos. O ambiente - o espaço físico, não está desagregado dessas situações, apresenta-se assim como um dos locais possíveis de ocorrência e como fonte de informações/dados. Parece então redundante afirmar, mas nesta pesquisa assume-se o usuário com suas características fisiológicas e psicológicas como um “local” para gerar informação por ser possível seu monitoramento através dos sensores. Um grande banco de dados então é gerado e pode ser acessado constantemente; estes acessos passam a organizar comportamentos, gerenciar atividades, referenciar outros espaços de atuação, e gerar realidade. Assim, assume-se nesta pesquisa que a “dimensão tempo” não será considerada como um fator determinante e passa a ser entendida apenas como uma forma de determinar as categorias de armazenamento dos dados, como foi visto na definição de Baber (1999) acima. Ao reconhecer que os aplicativos vestíveis geram e circulam informação “em tempo real” pois está sempre acessível e operacional, pode-se afirmar que o tempo mantém-se “constante” e se configura como o “tempo de acesso” às informações.

Este trabalho passou então a ser norteado pela idéia de “design espacial” para compreender as relações do usuário com o computador vestível, que se estabelecem como um imbricamento de “referências

espaciais”¹³ distintas e formalizam dimensões possíveis de atuação. O corpo tem fundamental importância neste estudo sobre sistemas vestíveis uma vez que se apresenta como suporte, fonte de informação, agente e mediador de interações entre ambiente e tecnologia. Estas considerações conduziram a teóricos que incluem o corpo como parte fundamental de análises espaciais, não apenas enquanto entidade física e biológica, mas situações onde o corpo é um centro de agência – e pode ser dito como um “local” para atuar no mundo. E como diz Negroponte (1995), “a modulação de sinais de processamento a partir de acessórios vestíveis pode construir o ‘bodynet’, uma área pessoal de comunicação em rede que estabelece conexões através do próprio corpo”. Tem-se então um corpo em uma realidade física e tecnologicamente mediado no ciberespaço e/ou no espaço remoto, elaborando suas atividades que ora se apresentam local e ora remotamente, em um constante justapor de dimensões que não se referenciam.

I.2.1. Modos Operacionais e atributos.

As principais propriedades de um computador vestível segundo Mann (2001) devem garantir a autonomia do indivíduo nas suas propostas de ampliação da capacidade humana e nas suas possibilidades de comunicação. Estas propriedades estão descritas a seguir como “*modos operacionais e uma lista de atributos*” que o mesmo autor procura estabelecer como algumas funções possíveis.

Modos operacionais:

- **Constância** - o computador trabalha continuamente e está “sempre pronto” para interagir, diferentemente do que ocorre com o *laptop* que precisa ser repetidamente ligado e desligado de uma forma não-integrada com a performance do usuário. O fluxo de sinais do usuário para computador e vice-versa, está continuamente ocorrendo, sugerindo, portanto uma interface constantemente operacional.
- **Ampliação** - *wearable computing* contraria os paradigmas computacionais mais tradicionais que são baseados na idéia de que são exercidos pelo usuário como uma atividade central e única. Nesta situação assume-se que o usuário está realizando várias atividades simultaneamente ao processamento computacional; assim ao agenciar contextos diferentes o computador vestível amplia as atividades intelectual e sensória do usuário.
- **Mediação** – ao contrário dos tradicionais *laptops* e *PDA*s, o computador vestível pode encapsular o usuário em diferentes níveis. Neste processo de encapsulamento Mann enfatiza o aspecto da criação de filtros para bloquear ou modificar as informações e acessos, onde são permitidas ou não experiências, situações, compartilhamento e conteúdos.

Atributos:

- **Não restringe** o usuário, que pode exercer outras atividades simultaneamente.
- **Considera** a computação uma atividade secundária e assim o usuário não tem a sua atenção concentrada em um único contexto como acontece, por exemplo, com os jogos e a realidade virtual. A capacidade sensória dos usuários estaria assim idealmente sendo ampliada/projetada, mas necessariamente transformada.

¹³ Considerações espaciais serão abordadas em detalhe no item III - Percepção do Espaço.

- Perceptível - o dispositivo está constantemente ao alcance do usuário.
- Controlável - a qualquer momento o usuário pode controlar o dispositivo e requisitar funções, mesmo durante processos programados a serem automáticos.
- “Monitoração”¹⁴ do ambiente - uma percepção do ambiente de maneira multimodal - multisensória; este dispositivo é capaz de ampliar a consciência do usuário sobre o contexto em que está inserido, como por exemplo através do uso de sensores se em um espaço físico ou *bots*¹⁵ caso esteja em um espaço digital.
- Comunicativo, pode ser usado como meio de comunicação entre as pessoas.
- Constante, sempre “ligado”, trabalhando continuamente.
- Pessoal, coloca a relação homem/máquina extremamente integrada e não apenas funcionalmente falando; assim o conceito de prótese coloca o computador vestível como extensão do corpo e mente do usuário e não como uma tecnologia de reposição da capacidade humana. A idéia de “privado” é também explorada no trabalho de Mann uma vez que estes dispositivos não podem ser operados por outros a não ser que haja um claro consentimento por parte do usuário.

Mann (1998a) coloca como característica fundamental deste dispositivo a possibilidade de dar “poder” ao usuário pela criação de um espaço pessoal customizado de informação, que é operado e controlado por ele mesmo. Este “espaço” foi definido por este autor com as seguintes “propriedades”:

- Memória fotográfica - ao garantir uma perfeita reconstituição de qualquer informação visual coletada anteriormente.
- Memória compartilhada - os usuários podem ter experiências pessoais que ao serem acessadas por todos terminam por criar uma consciência coletiva.
- Inteligência humanística coletiva conectada - criação de uma coletividade onde dois ou mais indivíduos podem colaborar enquanto outros podem estar realizando outras atividades.
- Segurança pessoal - em contraste ao pensamento de redes de segurança centralizadas, este sistema é construído priorizando uma arquitetura individual.
- Operação “sem guias” - a possibilidade de mobilidade através de um sistema de comunicação com conexão sem fio.
- Sinergia - mais que uma tentativa de simular a inteligência humana como acontece nas pesquisas em inteligência artificial, este dispositivo potencializa uma relação entre homem e máquina para garantir uma melhor performance de ambos. Esta sinergia que não é a soma dos elementos, mas onde o homem e a máquina alimentam-se respectivamente em um ciclo ininterrupto de respostas é chamada por este mesmo autor de *Humanistic Intelligence (HI)* – inteligência humanística.
- Qualidade de vida – diante da possibilidade de projetar as atividades diárias é possível transformar e incrementar a qualidade de vida para alguns indivíduos.

Ponderando toda essa atitude otimista de Steve Mann em relação ao dispositivo, considerou-se relevante para esta pesquisa a sua afirmação de que a tecnologia de vestíveis deve garantir a criação de “espaços

¹⁴ O termo usado pelo autor *attentive* foi traduzido aqui por “monitoração”, no sentido de reforçar a idéia de que o usuário apreende o espaço de uma maneira mais absoluta sensória e cognitivamente falando.

¹⁵ Bot diminutivo de *robot* e pode ser simplesmente definido como um programa autônomo que pode executar certos comandos quando receber uma entrada de dados específica. Na Web, os *bots* mais comuns são programas também chamados de *spiders* ou *crawlers*, que acessam websites para indexar seus conteúdos em sites de busca.

peçoais sustentáveis”. A eficácia do controle desta interface pelo usuário sugere que as narrativas e perspectivas pessoais possam não apenas ser preservadas, mas formalizem uma autonomia factível para realizar as próprias escolhas, configurando então uma possível convivência de diferentes subjetividades locais em uma sociedade e economia que pensam e atuam globalmente.

I.3. Aplicações

O processamento computacional da informação vem continuamente se transformando e se adaptando as configurações que o computador tem assumido historicamente. Em 1960, os computadores de grande porte eram operados por poucos e acessados através de programas de baixo nível – próximo à linguagem de máquina. Por volta de 1970, o desenvolvimento do sistema operacional *timesharing* permitia aos usuários acessar informações em banco de dados, mas ainda a computação estava basicamente voltada para manipulação de informação mais que para pesquisa da interface homem/computador. Com o computador pessoal em meados de 1980, uma parte substancial do processamento tornou-se dedicado ao simples usuário; novos paradigmas então, como compartilhamento de dados e uma programação que gerava cenários, transformaram a relação usuário/computador. A partir de 1990, com a tecnologia de semicondutores, os processadores tornaram-se menores e com maior autonomia, e outros elementos, por exemplo, a voz e o gesto, foram introduzidos como entrada de dados; monitores cada vez menores e mais leves combinados com a tecnologia de comunicação móvel tornaram possíveis acessar informação de qualquer lugar. Pode-se pensar que a partir deste momento a circulação de informação se sobrepõe ao contexto de trabalho do usuário e o computador vestível vem formalizar esta situação assumindo diferentes formas e dimensões enfatizando o caráter pessoal do dispositivo. Assim, os projetos de computadores vestíveis vêm (re)configurando estudos anteriores para elaboração de interfaces de sistemas informáticos, pois habilitam o acesso e garantem mobilidade, e gerenciam informação mais que programas. As informações podem ser acumuladas pelo sistema e quando necessárias requisitadas pelos usuários, caracterizando assim uma integração direta entre o espaço de informação e o espaço de atuação do usuário. Neste processo cíclico o que se considera extremamente relevante são as relações estabelecidas pelos agenciamentos possíveis destes contextos espaciais distintos.

A funcionalidade das interfaces de interação nos computadores vestíveis - a entrada e saída de dados, como teclado, mouse, monitor - diante da possibilidade de ocorrência de vários procedimentos simultâneos, em ambientes distintos, terminam por sofrer transformações profundas no seu design, uma vez que não podem mais ter a mesma disposição usual do desktop. Considera-se para tanto as atividades específicas, comportamentos dos usuários e necessidades decorrentes destas, como fatores determinantes de mudanças no projeto como um todo.

Uma constatação deve ser feita em relação à continuidade de uso destes dispositivos vestíveis apesar de terem sido inicialmente projetados para aplicações militares. Segundo Mann (1998a) o aumento do consumo eletrônico pessoal vem gerando uma situação onde a sociedade de consumo – o mercado, é determinista no desenvolvimento e na significação cultural destes dispositivos. Assim, admite-se que

apropriações diferentes do dispositivo por parte dos usuários podem determinar sua inserção definitiva no cotidiano bem como em outros contextos como no campo das artes e da moda. O computador vestível diante da possibilidade de gerar um espaço customizado para o usuário pode transformar a sua expressão em uma atitude de resistência ao processo que Rifkin (2001) aborda como uma “desterritorialização e apropriação de valores culturais - tendências sociais para a criação de simulacros de identidade comercializáveis ao consumidor”. Entende-se nesta pesquisa que este dispositivo vestível pode formalizar um movimento antagônico a esta tendência ao potencializar a interação entre singularidades, como sugerem algumas propostas poéticas descritas no item IV.4.

Para o grupo de pesquisa da Universidade de Essex¹⁶, Inglaterra, os dispositivos vestíveis podem ser categorizados basicamente em duas classes em função da potencialidade de utilização que estes conferem ao usuário: *Personal Assistant (PA)*, quando o projeto pretende auxiliar o usuário em uma determinada atividade, enfatizando, portanto a sua característica de uso, e *Personal Enhancement – PE*, ao incrementar e priorizar a capacidade perceptiva do usuário em alguma determinada atividade intelectual, motora, sensória. Esta distinção vem de encontro ao objetivo deste trabalho que pretende refletir sobre a potencialidade destes dispositivos em capacitar os usuários de contextos onde se processem de forma singular a convivência de espacialidades diferentes.

Uma busca sistemática na Web foi realizada para identificar projetos associados com a pesquisa em computadores vestíveis, valendo-se ressaltar que as atividades artísticas encontradas estão descritas especificamente no capítulo IV. Durante esta catalogação foi possível detectar uma certa dependência do sistema vestível e seus elementos – quanto à definição e configuração, com as atividades e características dos ambientes onde os usuários estão inseridos. Estes projetos estão descritos a seguir e foram classificados pela autora deste trabalho que nomeou quatro situações distintas como uma forma preliminar de entendimento pessoal do próprio dispositivo. Cabe aqui ressaltar que esta categorização prioriza situações, onde a capacidade perceptiva do usuário de alguma forma é requisitada e de uma maneira não usual, e são elas: “sentidos ampliados, realidade mediada, espaços sensoriais compartilhados e wearcomp design”. Esta divisão procurou privilegiar as principais características potenciais do sistema vestível que podem ser brevemente apontadas como a transformação da capacidade perceptiva humana, a mediação mais interativa entre ambiente/usuário e a conexão constante ao gerar o compartilhamento de informação em contextos de colaboração. A questão do design apresenta-se como a quarta categoria para reforçar a sua importância no desenvolvimento do sistema vestível, diante da necessidade de garantir uma adequação deste com o usuário e suas atividades; este tema não será abordado nos capítulos seguintes desta pesquisa e quem sabe possa ser tema de estudos posteriores a este doutorado.

1.3.1. Sentidos ampliados - *Augmented senses*.

Diante de determinadas situações que envolvem qualquer atividade física ou cognitiva com diferentes níveis de habilidade motora, perceptiva, intelectual, o uso do computador vestível vem propor não apenas

¹⁶ Universidade de Essex, <http://wearables.essex.ac.uk>.

uma facilidade maior de movimentos com as mãos, mas a possibilidade de sobreposição – adição, em tempo real de outras informações, como a possibilidade de consultas em manuais técnicos em banco de dados, adição de informações sensoriais como visão noturna, transmissão de informação para outros especialistas. A possibilidade do computador vestível em apresentar a realidade física assim “modificada” ao usuário pode ser denominada de sentidos ampliados, potencializando uma eficiência maior em realizar atividades que requeiram em algum momento consultas freqüentes em outros sistemas remotos. Alguns autores chamam de “Realidade Ampliada” - “Augmented Reality” (AR)¹⁷, quando ocorre uma combinação de um mundo digital – sintético, e o mundo “real”, físico, pela possibilidade de sobreposição de informações gráficas e/ou textuais no contexto do espaço físico. Para tanto é preciso o uso de capacetes ou óculos, com possibilidade de outras interfaces multi-modais (som, imagens, qualidades táteis) que terminam por ampliar as capacidades sensoriais que estão disponíveis ao usuário. A necessidade de um reconhecimento espacial físico vem implicar a existência de dispositivos que determinem a localização, direção, movimento, deslocamento, como GPS¹⁸ e sensores. A necessidade de informação constantemente atualizável demanda um banco de dados e muitas vezes conexão na Web. Neste item serão apresentados alguns dos vários projetos pesquisados que de diferentes perspectivas ampliam a capacidade humana pela adição de informação no contexto de trabalho, lazer, e/ou pesquisa.

Navigator 2 - A Universidade Carnegie Mellon¹⁹, entre outros tantos sistemas de computadores “vestíveis”, idealizou este sistema multimídia para inspeção de aeronaves Boeing. (figura I.1) Todos os defeitos e problemas encontrados são devidamente registrados, otimizando o tempo gasto anteriormente nesta atividade.

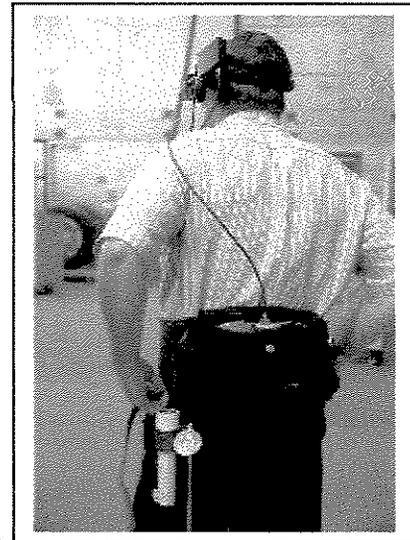


Figura I.1: Navigator 2.

P³Co - este sistema, na Universidade de Birmingham, usa um computador PC vestível com um visor montado na cabeça, plataforma com reconhecimento de voz, capacidade de armazenamento de dados sobre os pacientes, protocolos e procedimentos médicos e suporte para comunicação. Para determinar que tipo de informação será disponibilizado ao usuário, foi elaborada uma programação orientada a objeto que qualificou específicas ações (procedimentos, coleta, receitas) e objetos (pressão sanguínea,

¹⁷ Este tema será melhor desenvolvido no capítulo III – Percepção do espaço.

¹⁸ *Global Positioning System* ou *Global Positioning Satellite* é um sistema que usa satélites, dispositivos e software que permitam ao usuário determinar sua exata posição geográfica.

¹⁹ <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs.cmu.edu/project/vuman/www/navigator.html>.

pulsação, temperatura, glicemia, saturação de oxigênio) para posteriormente serem agrupados em categorias.

Oregon - este computador (figura 1.2) foi desenvolvido na Universidade de Oregon²⁰, e projetado para auxiliar em atividades que requeiram do usuário as mãos livres. Apresenta características multimodais a partir de diferentes dispositivos existentes de entrada e saída de dados: controle de cursor manual, teclado, microfone, câmera de vídeo para tirar fotos, microfone e um modem sem fio para conexão na Web.

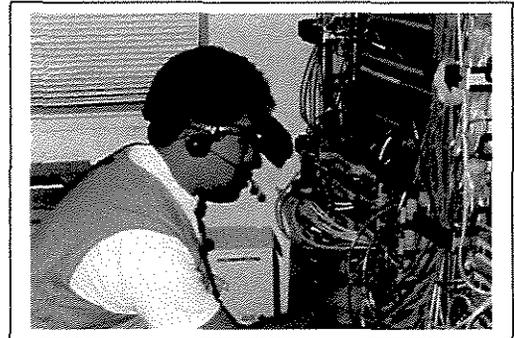


Figura 1.2: Computador Oregon.

Body Wearable Computer (BWC) - Uma pesquisa da NASA²¹ desenvolveu um dispositivo equipado com HMD e computador vestível com a finalidade do usuário efetivamente resistir à ambientes com grandes variações de temperaturas.

Entre outros, o computador vestível desenvolvido por Matias, Mackenzie e Buxton na Universidade de Toronto²², permite aos usuários trabalharem fora do ambiente desktop onde as mãos exercem também outras funções, como em condições extremas para o ser humano (no espaço) onde a falta ou a pouca gravidade dificulta uma série de atividades e movimentos físicos. O projeto considerou uma distribuição de peso dos elementos display e teclado (figura 1.3), acoplados aos braços do usuário, para evitar um maior desconforto e dificuldade de movimentos (figura 1.4). O módulo (180 g) que contém as baterias e o processador pode ser alocado na cintura ou nas costas, onde o peso destes elementos também será melhor distribuído.

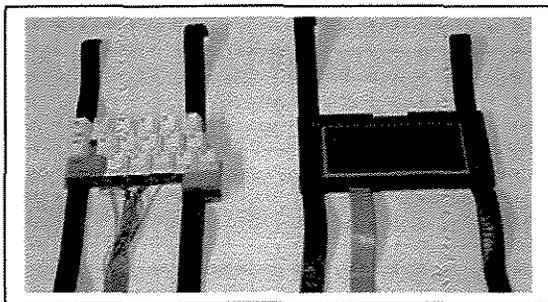


Figura 1.3: Módulos do teclado (170g) e do display (175g) do protótipo.

²⁰ <http://www.cs.uoregon.edu/~kortuem/htbin/notify.cgi?/cs/www/home/research/wearables/Oregon/index.html>

²¹ <http://science.ksc.nasa.gov/payload/projects/borg/shuttle.html>

²² <http://www.dgp.toronto.edu/people/ematias/papers/chi96>



Figura I.4: Fácil movimentação das mãos do “wearer”.

WetPC - A organização científica federal AIMS – Australian Institute of Marine Science²³, localizado em Townsville, vem desenvolvendo um computador vestível chamado **wetPC**, para facilitar e promover a pesquisa marinha. Este dispositivo amplia a capacidade do mergulhador ao permitir gravar e acessar dados coletados diretamente para a memória do computador otimizando o seu tempo debaixo d’água. Montado no tanque de ar está o computador contendo o processador e circuitos adicionais; na máscara está o monitor constantemente visível, independente da orientação ou movimento do mergulhador; a unidade de controle *KordPad* está montada no tronco com cinco botões acessíveis pela mão numa combinação de teclado e mouse, podendo portanto teclar, apontar e selecionar o menu (figura I.5 e figura I.6).

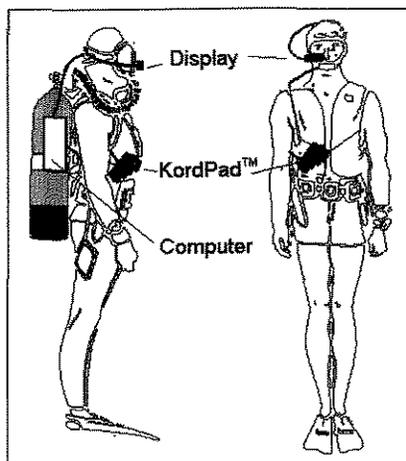


Figura I.5: Esquema gráfico do sistema.

²³ <http://www.aims.gov.au/wetpc/index.html>

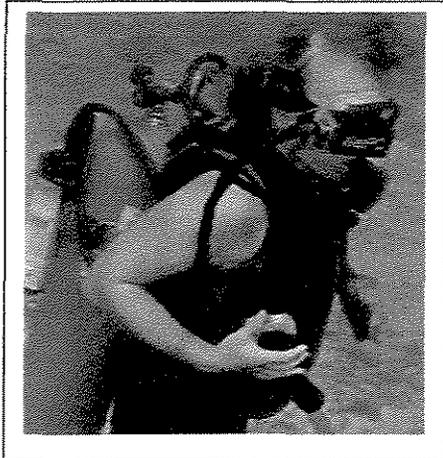


Figura I.6: imagem do WetPC.

NOAH-Vest – Este sistema alemão de resgate de emergência capacita os médicos com um computador vestível, que contém um painel sensível na manga esquerda do casaco. Todos os elementos deste sistema foram distribuídos de maneira ergonômica no casaco, considerando um equilíbrio do peso destes, para assim não dificultar a atuação do médico. (figura I.7) Não é preciso nenhum teclado externo para operar o software, pois todos os dados são inseridos através do toque no painel. Atualmente o sistema usa modem PCMCIA-GSM para realizar a conexão na Web. A partir deste sistema o médico não precisa carregar outros dispositivos extras para comunicação e documentação, podendo incluir ainda o controle por voz, transmissão de sinais vitais locais e GPS.

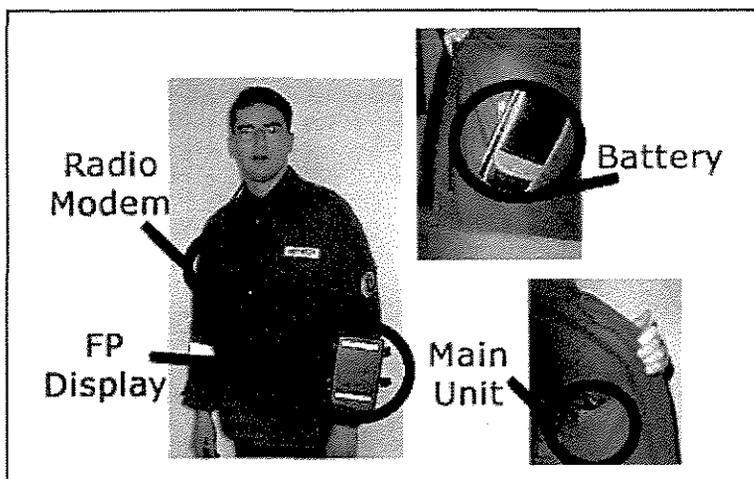


Figura I.7: NOAH-vest.

Winspect Project - O Centro de Tecnologia em Computação, na Universidade de Bremen, reconhecendo o potencial de *wearable computing* passou a investigar um novo sistema de informação

móvel focado na utilização fabril. O processo de manutenção em uma indústria consiste em uma grande variedade de atividades: uso de documentos, comunicação, uso e envio de formulários, enquanto o inspetor circula em torno do maquinário. Com este projeto, o computador (figura 1.8) é acoplado ao vestuário do trabalhador permitindo uma grande mobilidade e versatilidade de movimentos com as mãos; o display está ao alcance da visão e o dispositivo de input nas luvas, o que permite que estes continuem com as mãos livres para trabalhar enquanto inspecionam.

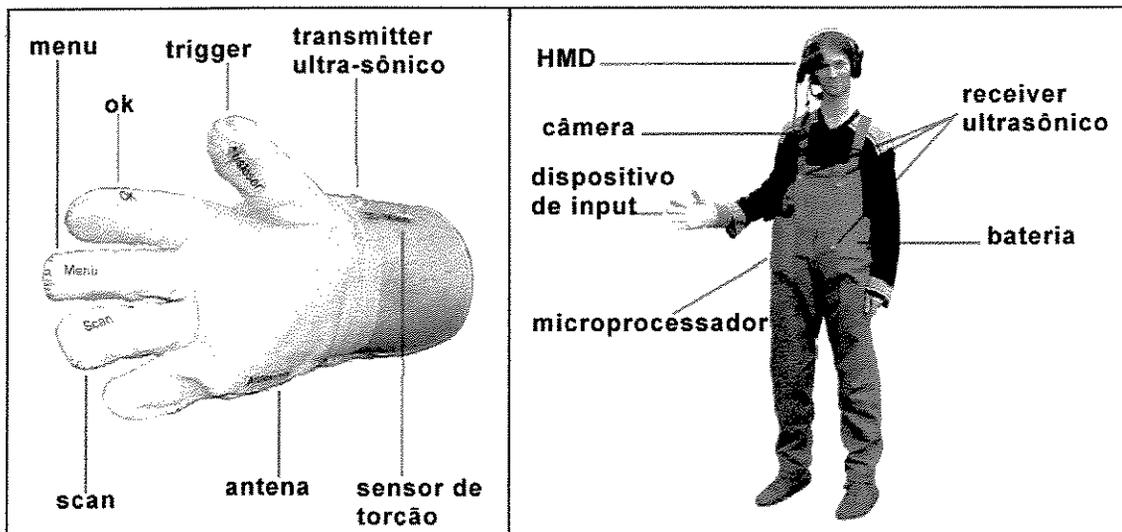


Figura 1.8: O projeto "Winspect" onde o dispositivo de entrada de dados foi desenvolvido para manter atividade do usuário.

Bell Canada – O uso de computadores vestíveis por técnicos da área de telecomunicação (figura 1.9) produziu um ganho de produtividade, na medida em que reduziu o tempo dos reparos e custos operacionais e melhorou o serviço para os consumidores. A possibilidade de uma variedade de atividades simultâneas foi a responsável para esta condição, na medida em que os técnicos, em tempo real, podem acessar recursos da empresa, referências de materiais, guias de segurança e programação de manutenção com um simples click do mouse.

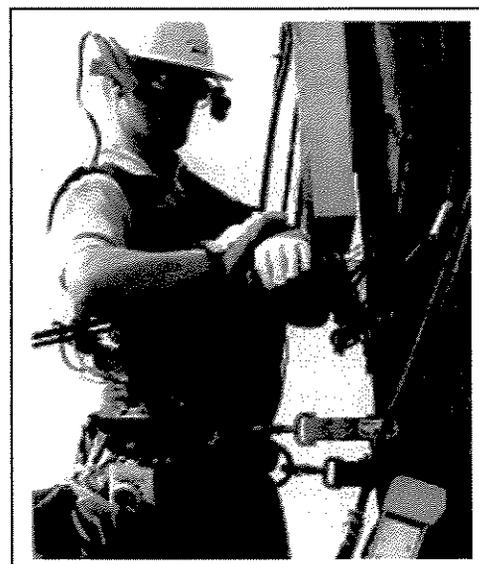


Figura 1.9: O responsável pela manutenção em serviço enquanto acessa informação armazenada no sistema.

Finger tracking – é uma das mais simples aplicações de realidade ampliada com computador vestível e câmera. Este projeto é desenvolvido no MIT Media Lab²⁴ e permite ao usuário operar o sistema substituindo os dispositivos padrões de controle e inserção de dados como o mouse, caneta, pelo seu próprio dedo para desenhar, apontar, escolher e transformar uma imagem digitalizada. A sobreposição de imagens real - capturado pela câmera, e digital – sinteticamente elaborada, produz diferenças para uma simples tela sensível (figura I.10).

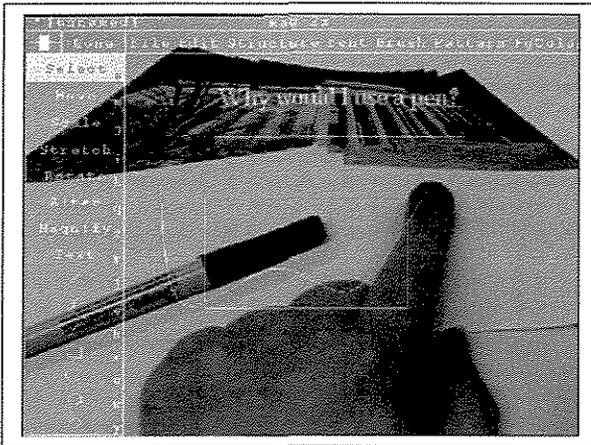


Figura I.10: A sobreposição de gráficos digitais em uma folha de papel.

MARS - Mobile Augmented Reality Systems - é desenvolvido no Laboratório de Computação Gráfica e Interface do Usuário, Universidade de Columbia²⁵, pretende explorar a sinergia de dois campos de pesquisa em interação: homem e computador. A elaboração de uma outra realidade que compactua o virtual com o espaço físico, para permitir aos usuários acesso às informações em banco de dados enquanto caminham. Isto acontece a partir da sobreposição de imagens sintéticas, pela possível mobilidade do computador com recursos rede sem fio para circulação das informações. (figura I.11)

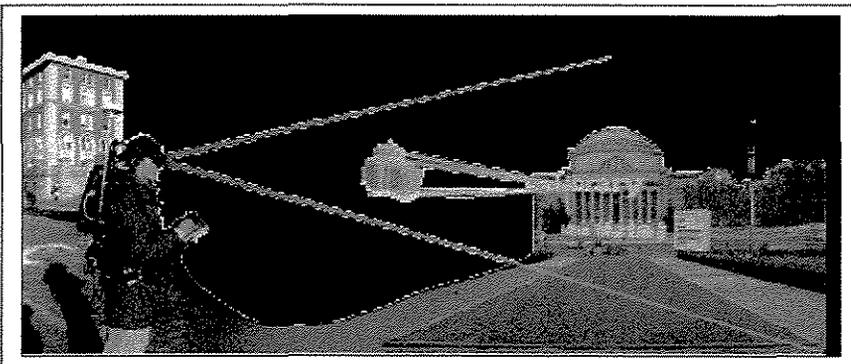


Figura I.11: projeto MARS

²⁴ <http://www-white.media.mit.edu:80/vismod/>

²⁵ <http://www.cs.columbia.edu/graphics>

Arvika – Este projeto em parceria com a Xybernaut concentra-se em indústrias alemãs, no desenvolvimento, produção e serviço de complexos produtos técnicos e sistemas nas áreas de automobilismo, aviação e engenharia mecânica. Este sistema ao usar realidade ampliada pode melhorar o ambiente de trabalho, detalhando a engenharia e instruções de processos pela composição de objetos reais com objetos virtuais gerados por computador. A figura I.12 abaixo ilustra esta situação, quando informações digitais são adicionadas no campo visual de trabalho do operário. A possibilidade de mobilidade do computador vestível é uma característica importante nestes processos de medição e simulação, uma vez que as mãos podem ser requisitadas em outras atividades enquanto isso.

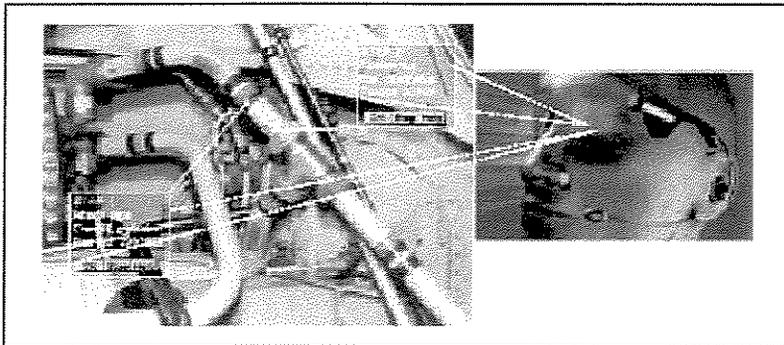


Figura I.12. O sistema adiciona informações no campo visual de trabalho do operário.

Tinmith – Esta interface, desenvolvida na Universidade da Austrália do Sul - School of Computer and Information Science²⁶, é uma das muitas aplicações para o dispositivo *outdoor AR backpack*. Este sistema de modelagem permite o usuário criar imagens 3D em tempo real usando luvas, como mostram as figuras I.13 e I.14; estes objetos virtuais podem ser manipulados, como mudar de posição, rotacionar, e transformar a escala, em qualquer espaço físico. Sendo assim é possível a construção de mundos virtuais ou a simulação de realidades físicas. **ARQuake** é uma versão desta interface elaborada para jogar o popular vídeo game Quake. O sistema GPS incorporado neste sistema gera entrada de dados para controle do jogo, e assim enquanto o usuário caminha por um espaço físico qualquer pode lutar contra "monstros virtuais" (figura I.15).

²⁶ <http://www.tinmith.net/demos.htm>

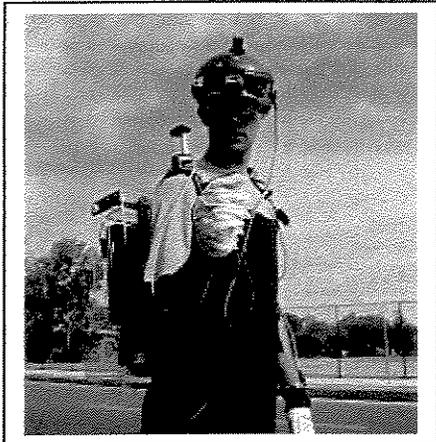


Figura I.13: Tinmith para uso externo com luvas.

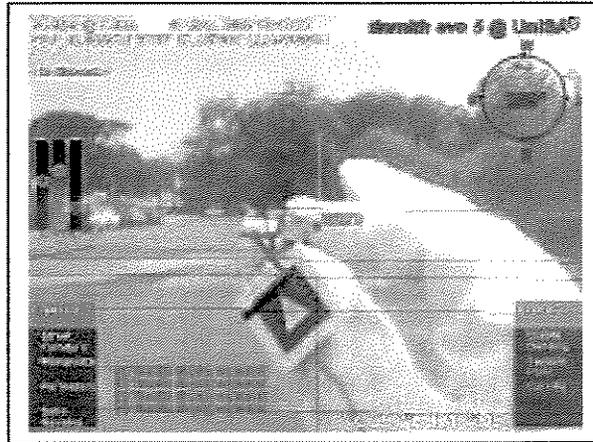


Figura I.14: Luvas com cursor 2D e 3D e menus

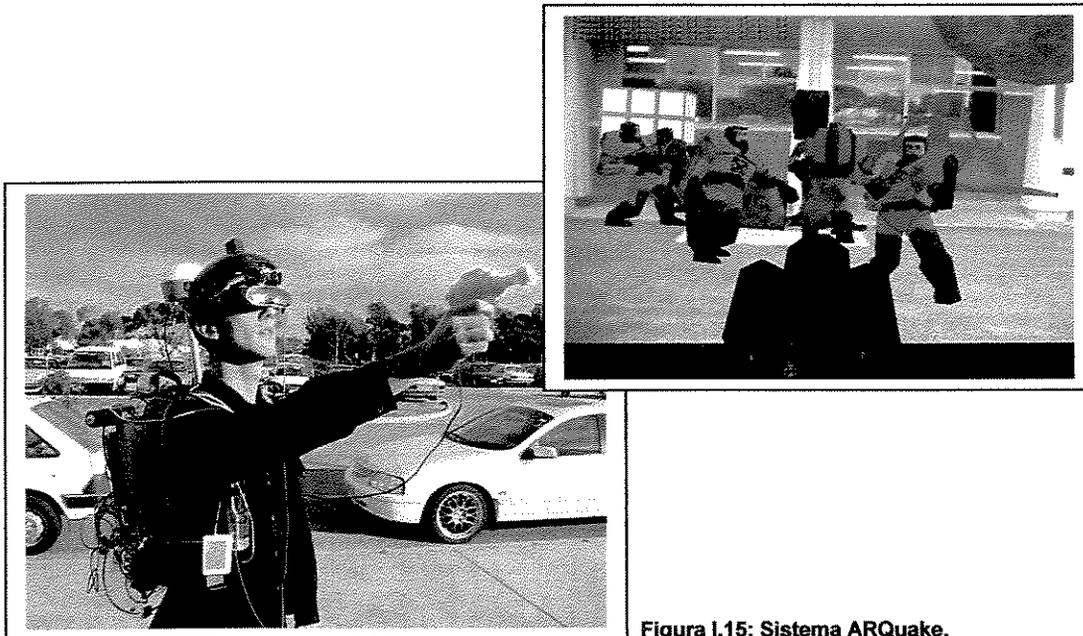


Figura I.15: Sistema ARQuake.

I.3.2. Realidade Mediada.

Situações onde acontece não apenas a adição de elementos no espaço físico, mas principalmente a incorporação de informações de “qualidades diferentes”, que geram modificações na perspectiva do usuário reconhecer este contexto, bem como nas possibilidades de interferência sugeridas. Este diálogo entre usuário e ambiente acontece mediado pela existência de elementos como sensores, e outros dispositivos que não apenas incrementam a informação, mas transformam e criam filtros para a leitura do usuário, caracterizando este contexto chamado de realidade mediada.

Os dispositivos estão se tornando cada vez mais móveis e portáteis – ubíquos, como celulares e *palmtops*, e requisitam diferentes comportamentos diante de contextos diferentes. Tornar as máquinas mais “conscientes” do contexto nos quais estão inseridas não é uma idéia nova, onde a pesquisa em robôs autônomos é uma das responsáveis para o desenvolvimento desta área. Uma melhor usabilidade e funcionalidade destas interfaces pode então ser conseguida se o contexto de utilização e o usuário forem considerados como “informação” sujeita a constantes mudanças. Para melhorar esta interação usuário/objeto/ambiente, alguns autores sugerem a idéia de uma “interface invisível” na medida em que os dados serão coletados e escolhas feitas sem muita intervenção do usuário. Ampliar esta relação implica em desenvolver dispositivos com outras formas para entrada de dados, possibilidade de reconhecimento de diferentes situações e contextos e uma certa autonomia para escolhas.

Pensando-se em computadores vestíveis, a idéia desta “consciência” pode ser entendida como uma “interação implícita” e sugere que durante qualquer ação e relação do usuário com o espaço e objetos físicos o sistema computacional possa extrair dados para outras aplicações, mesmo sem a ação direta do usuário pelo uso de mouse ou teclado. Uma característica importante desta condição é um constante acesso, minuto a minuto, ao contexto onde o dispositivo está sendo utilizado, para determinar não apenas a localização, mas as características deste.

O uso de sensores vem então formalizar esta possibilidade ao traduzir fenômenos físicos, biológicos e químicos, reconhecer pessoas e objetos para obter dados e mesmo criar filtros para outros contextos. O sensoriamento pode então significar o mapeamento de um objeto, ambiente ou usuário, sob outras dimensões e condições. Hoje existe uma enorme variedade de sensores, e alguns mais usados estão descritos a seguir:

- Acelerômetro – mede a aceleração em uma certa direção.
- Fotodiodo – é basicamente um sensor de luz (figura I.16). Uma maior tensão como saída significa mais luz, enquanto uma baixa tensão significa menos luz. As medidas podem ser realizadas rapidamente o que significa detectar altas frequências – fontes artificiais de luz, impossíveis de serem vistas pelos seres humanos.

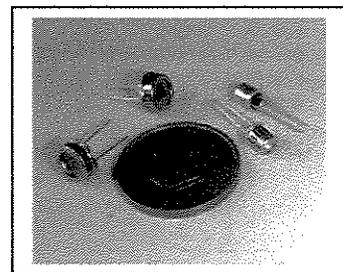


Figura I.16: Fotodiodo.

- Sensor de toque - são basicamente duas peças de metal que medem a condutividade da pele - se há contato. Os valores tendem a ser muito diferentes de pessoa para pessoa.
- Termômetro – sensor de temperatura (figura I.17) que pode ser usado para medir temperatura corporal ou do ambiente.

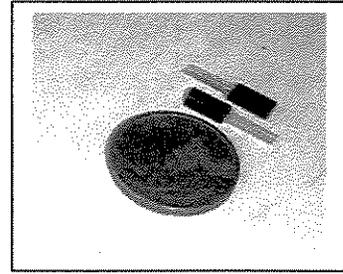


Figura I.17: Termômetro.

- Microfone – é um sensor (figura I.18) que fornece boas informações sobre o ambiente apesar da dificuldade de ser usado uma vez que requisita circuitos adicionais e alta velocidade de processamento para se ter uma boa saída de dados.

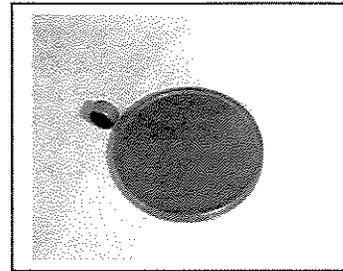


Figura I.18: Microfone.

- Infravermelho – é um sensor usado para medir movimento - via calor, distante no máximo 5 metros conforme a direção.

A grande dificuldade em determinar o melhor sensor para um determinado contexto implica diretamente em definir a relação homem/máquina e segundo Michahelles (2003) é possível identificar seis contextos para este sensoriamento, referenciando às dimensões sensórias, e que são: *“ID – características do usuário, relação objeto/usuário, localização – posição geográfica, orientação, distância percorrida, sinais vitais/emoções – estado interno do usuário, atividade – aspectos da atuação do usuário, comportamentos e hábitos; e interação humana – níveis de interação entre as pessoas e inclui posturas corporais, olhar, fala”*. Esta pesquisadora procurou identificar quais os lugares de posicionamento destes sensores e acabou por determinar: no espaço físico – sensores fixos que trabalham indiretamente e com qualquer usuário; no usuário – sensores móveis, não há mais limite espacial, mas sua captação de sinais diretos é mais restrita; em objetos – sendo pessoais podem ser carregados, mas trabalham com certa dependência de distância; e em situações de mútua colaboração – trabalham diretamente em ambientes instrumentalizados e com usuários instrumentalizados.

Ao reconhecer a gama de sensores existentes fica implícita a potencialidade de explorar os aspectos sensórios envolvidos na relação homem/computador vestível. Por exemplo, o uso de sensores aplica-se enormemente em dispositivos operados por deficientes físicos, podendo-se trabalhar com diferentes canais de percepção do usuário para a saída de dados, tornando então a interface mais sensória. Um exemplo é o projeto **Meldog**, do grupo de pesquisa de Susumu Tachi. Este robô atuava como um “cachorro guia” para deficientes visuais através de um sistema de sensores ultra-sônicos e se valia de pulsos de baixa voltagem elétrica aplicada na pele do usuário para gerar uma comunicação “tátil”. Para tal, um código foi gerado a partir de diferentes frequências e voltagens destes pulsos. (Rheingold, 1991)

Nesta idéia o corpo passa então a ser congregado de uma maneira mais completa, implicando no imbricamento dos sistemas sensórios. Diferentemente de operações pré-programadas quando as tarefas realizadas são repetidas através de um conjunto de funções determinadas, o uso da tecnologia de sensores introduz nas máquinas dados constantemente atualizáveis. Um sistema sensorial é também melhor adaptável a uma maior variedade de tarefas, atingindo desta forma um maior grau de universalidade e que terá repercussões nos custos de produção e de manutenção dos dispositivos, que podem ser menores. Para formalizar esta situação de realidade mediada alguns projetos serão apresentados a seguir.

Digital visual filter - desenvolvido no MIT Media Lab, tem um conceito básico de processar imagens de vídeo em tempo real para auxiliar pessoas deficientes visuais em suas atividades diárias. Usuários com baixa visão podem ter as imagens reforçadas nas bordas ou mesmo ampliadas digitalmente em tempo real para auxiliar o reconhecimento facial. Em função da incapacidade atual de processamento do vídeo pelo computador vestível, estas imagens em tempo real podem ser processadas remotamente e reenviadas em seguida através de comunicação sem fio.

Photobook face database - este sistema para reconhecimento facial tem a capacidade de realizar uma busca em um banco de dados de aproximadamente 8000 faces (figura I.19). O sistema possui uma tolerância para desconsiderar mudanças de iluminação e diferenças na cor do cabelo como também a possibilidade de combinação de faces para realizar a busca. Este sistema adaptado para um computador vestível habilita sobrepor informações gravadas nas faces das pessoas enquanto o "wearer" se desloca podendo assim ser utilizado para reconhecimento facial por policiais e repórteres, por pessoas com deficiência visual (a interface pode incorporar o áudio também) ou com dificuldade de memorização.

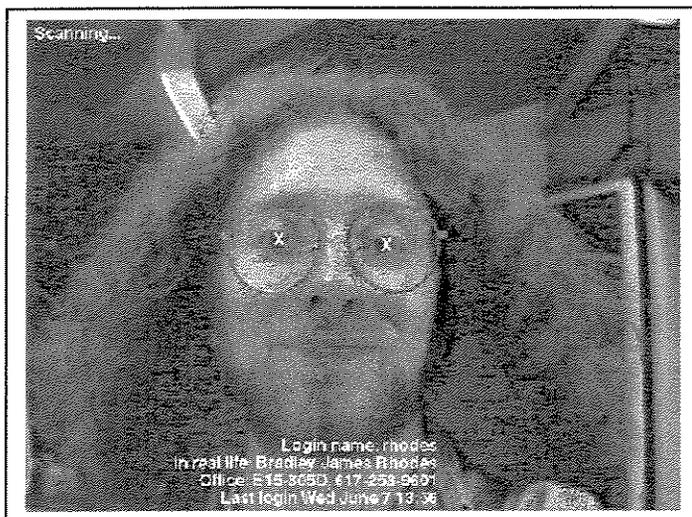


Figura I.19: Reconhecimento facial de Bradley James Rhodes.

VivoMetrics LifeShirt – este é um dispositivo²⁷ dentre muitos que foram idealizados para monitoramento de sinais vitais.

DyPERS: Dynamic Personal Enhanced Reality System – é um sistema vestível desenvolvido por Tony Jebara, Bernt Schiele, Nuria Oliver e Alex Pentland no MIT Lab²⁸. Valendo-se de sistemas computacionais visuais este vestível atua como uma “memória”, baseada nas associações realizadas com objetos reais que o usuário encontra em seu dia-a-dia. Clipes de vídeo e áudio desses objetos são realizados e armazenados para que posteriormente sendo requisitados pelo usuário venham a sobrepor novamente o espaço físico e trazer a informação arquivada. Enquanto o usuário circula pelo espaço usando o sistema, os algoritmos visuais implementados trabalham para reconhecer um objeto específico entre centenas, considerando as diferenças oriundas das variações de captação da luz e perspectiva. Uma vez reconhecido o objeto toda a informação armazenada correspondente é disponibilizada. Toda esta seqüência está apresentada na figura I.20 a seguir.

O sistema é pouco adaptado ao corpo do usuário, que carrega literalmente o processador em uma mochila nas costas, com um mouse de três botões para a entrada de dados, microfone, uma câmera e display para visualização dos vídeos. Possui um sistema sem fio, pois parte do processamento é feito por um computador central. Alguns exemplos de situações/objetos que o sistema **DyPERS** pode reconhecer e ampliar a atuação do usuário: relógio – toda vez que um relógio é reconhecido o sistema automaticamente disponibiliza a agenda do dia, cartão de visitas – toda pessoa pode ter um vídeo associado com o cartão de visitas podendo lembrar ao wearer quem é esta pessoa, deficientes visuais – arquivos de áudio associados com os objetos podem auxiliar os deficientes a reconhecê-los, específicos maquinários – instruções de uso e manutenção podem estar associados aos respectivos aparelhos.

A possibilidade de apreender dados tanto do usuário como do próprio ambiente onde se encontra, e constantemente atualizá-los independentemente de uma requisição direta do usuário pode gerar específicas funções programadas e para Bradley Rhodes pode ser dita “*memória ampliada*” - *augmented memory*²⁹. Este mesmo pesquisador possui trabalhos com o sistema *Remembrance Agent (RA)* – agente de memória, onde a partir de um certo dado/palavra, o sistema pode reconhecer o mesmo em outros contextos. Um computador vestível quando equipado com sensores GPS - um sistema de localização interno, e um sistema de reconhecimento facial e sonoro, juntamente com o sistema RA pode gravar informações e posteriormente serem acessadas a respeito das pessoas que o usuário tiver encontrado. Esta capacidade pode ser usada em processos de aprendizagem para transferência de conhecimento e treinamento de novos trabalhadores.

²⁷ <http://www.vivometrics.com/site/system.html>

²⁸ <http://web.media.mit.edu/~jebara/wearables.html>

²⁹ <http://rhodes.www.media.mit.edu/people/rhodes/>

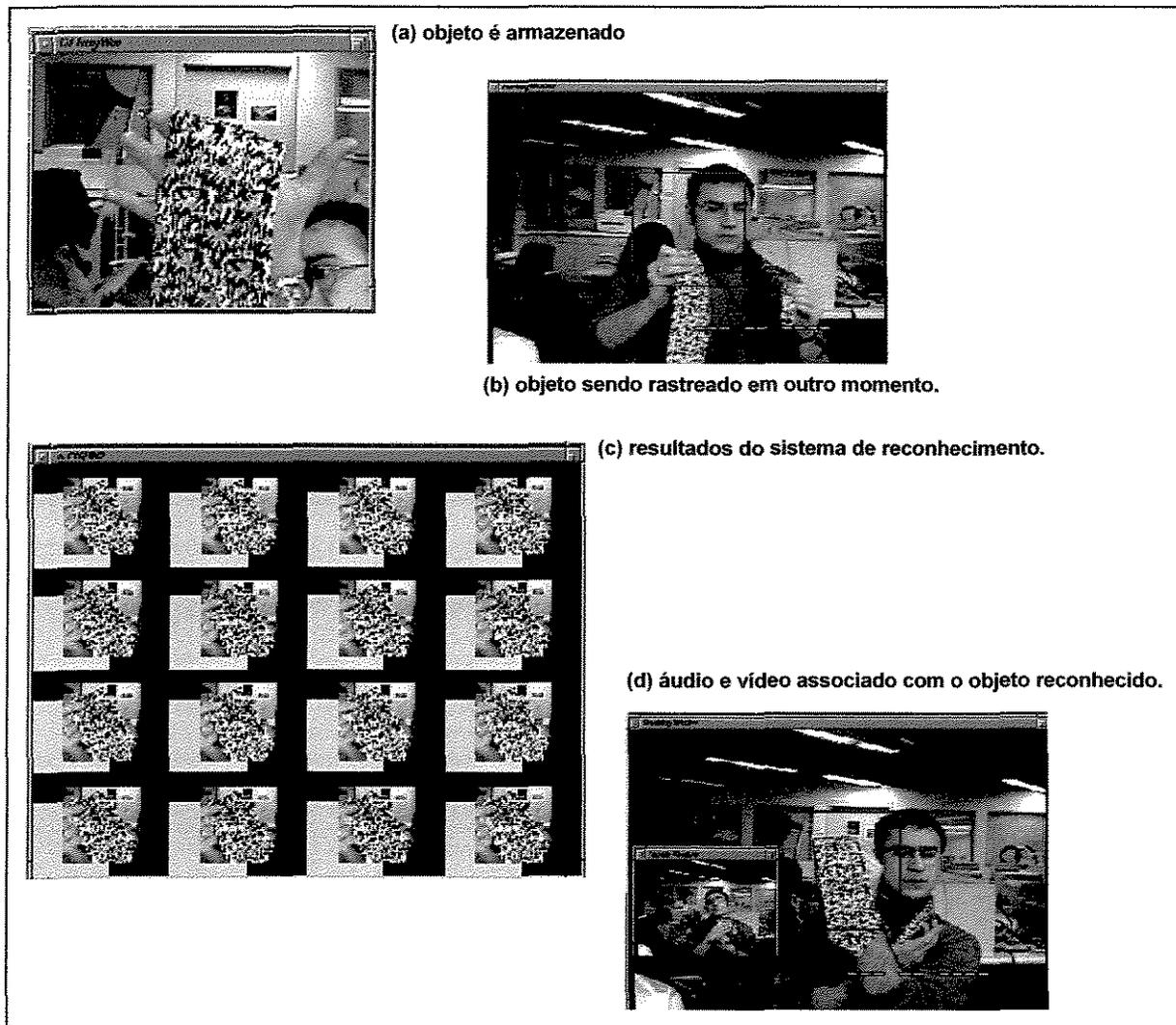


Figura 1.20. A seqüência das imagens (a), (b), (c) e (d) apresenta o sistema de reconhecimento de objeto e de memória associativa.

Sulawesi - este sistema, desenvolvido na Universidade de Essex, Inglaterra³⁰, é um aplicativo multimídia multimodal e que aceita, portanto várias formas de entrada de dados e se necessário codifica modos de saída de dados diferentes. A implementação atual, **Sulawesi 0.1**, utiliza dispositivo de reconhecimento de voz, teclado e está conectado em rede; também permite agentes Java para processamento e automação de atividades codificadas - carregadas e removidas durante seu funcionamento. A autonomia de uso garantida pelas baterias permite o deslocamento por diferentes ambientes e caso falhem é possível reiniciar o computador e resgatar o trabalho inacabado. Possui um sistema pró-ativo que garante monitorar o ambiente para o usuário, tomando decisões baseadas em determinados canais de dados.

³⁰ <http://wearables.essex.ac.uk/sulawesi/>

BLEEX – The Berkeley Lower Extremity Exoskeleton, é um projeto que vem sendo desenvolvido no Laboratório de Robótica da Universidade da Califórnia em Berkeley³¹, e financiado pelo DARPA. É um exo-esqueleto (figura 1.21) que combina um sistema de controle humano com músculos robóticos que aliviam o peso carregado pelo usuário ou facilitam o deslocamento para qualquer pessoa com habilidade muscular limitada. Braceletes mecânicos de metal se acoplam rigidamente à perna sem reduzir, no entanto a agilidade do usuário. Mais de quarenta sensores e atuadores³² hidráulicos formam uma rede local tornando o funcionamento do exo-esqueleto parecido com o sistema nervoso humano. Os sensores fornecem informação constante de forma que o computador pode ajustar dinamicamente a distribuição de peso evitando a sobrecarga conforme as atividades e movimentação do usuário. Os algoritmos de controle calculam constantemente como mover o exo-esqueleto de maneira que o usuário na verdade não o dirige, mas move-se junto. Uma grande dificuldade foi o projeto do sistema de combustível para que tivesse uma autonomia de longo período. O projeto continua com estudos para miniaturização dos componentes, um controlador mais rápido e inteligente, e um motor mais poderoso.

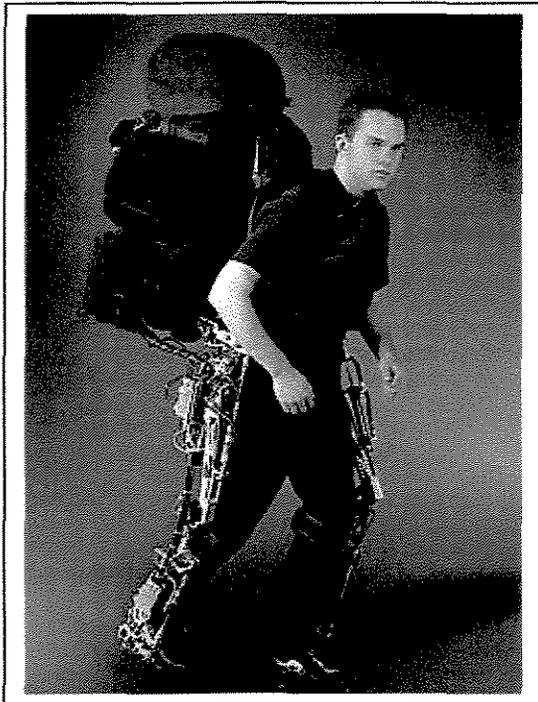


Figura 1.21: BLEEX – o exo-esqueleto articulado que auxilia a movimentação e o carregamento de grande carga.

³¹ <http://bleex.me.berkeley.edu/bleex.htm>

³² Enquanto um sensor é um dispositivo que detecta uma condição do mundo físico e a converte em um sinal elétrico ou um dado computacional, um atuador é um dispositivo que converte um sinal elétrico em ação/movimento no espaço físico.

1.3.3. Espaços sensoriais compartilhados.

Entre várias tecnologias que visam gerar contextos de colaboração existe toda uma pesquisa em dispositivos vestíveis que procura estabelecer as características e condições para um uso pessoal e customizado considerando questões como ubiqüidade e portabilidade para gerar situações de cooperação. Esta investigação já acontece por exemplo na Universidade de Birmingham³³, Inglaterra, que pesquisa comportamento e atitudes para compreensão das relações entre os usuários e os dispositivos tecnológicos.

Nomadic Radio – este projeto está sendo desenvolvido no MIT Media Laboratory, pelo grupo *Speech Interface*³⁴, como um sistema unificado de mensagens que utiliza o áudio espacializado, voz sintética e reconhecimento de voz em um dispositivo vestível. As mensagens (email sonoro, notícias de hora em hora, tempo, agenda) são automaticamente carregadas durante o dia e lidas através de voz sintética simultaneamente com a possibilidade de escutar canais de rádio. Uma combinação de recurso sonoro – voz, e botões de entrada de dados são usados para controlar a interface como: apagar, selecionar, salvar e navegar pelas mensagens seqüencialmente. Os elementos de saída de dados do sistema: *headphones* e microfones, precisam estar necessariamente alocados apropriadamente no corpo do *listener* – “ouvinte”, para garantir audição, facilidade de uso e evitar que os ruídos do próprio ambiente possam interferir na comunicação.

A partir de um estudo ergonômico foram propostas duas configurações diferentes deste dispositivo, Soundbeam neckset (figura 1.22) e Radio vest (figura 1.23), que pretendem garantir facilidade de uso sem se tornarem audíveis às outras pessoas que estão em torno. Durante esta pesquisa foi possível avaliar que os ouvintes podem perceber tantos processos sonoros “de fundo” via canal de áudio quantos forem distinguíveis os sons. Segundo Handel (1989) “este é um fenômeno cognitivo conhecido chamado de ‘Cocktail Party Effect’, que justifica a possibilidade humana de monitorar vários fluxos de som simultaneamente e seletivamente focar qualquer um colocando os demais como pano de fundo.”³⁵ Diante desta constatação houve um projeto do espaço sonoro onde toda a navegação foi elaborada de maneira a utilizar o próprio som e suas características de volume e direção como indicativos para classificação das mensagens recebidas; inicialmente todas as mensagens de voz são posicionadas mais perto – volume mais alto, enquanto as novas mensagens são alocadas mais distantes – volume mais baixo. Cada mensagem possui uma data e hora específicas de chegada, que se constituem os parâmetros de locação cronológica desta em torno da cabeça do usuário – áudio espacializado, conforme mostra a figura 1.24; este espaço possui a figura de um relógio espacial de 24 horas.

³³ <http://www.bham.ac.uk/ManMechEng/ieg/w1.html>

³⁴ <http://www.media.mit.edu/~nitin/NomadicRadio/index.html>

³⁵ “This well known cognitive phenomenon, called the “Cocktail Party Effect”, provides the justification that humans can in fact monitor several audio streams simultaneously, selectively focusing on any one and placing the rest in the background.” (Handel, 1989)

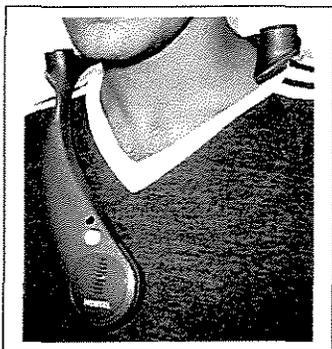


Figura I.22: Soundbeam Neckset, consiste de dois fones direcionais nos ombros e um microfone direcional no tórax.

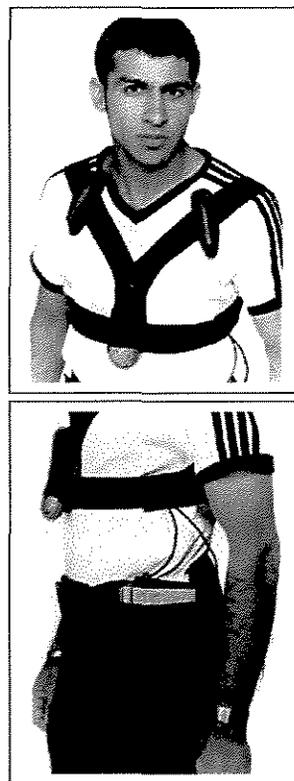


Figura I.23: Radio Vest

Segundo Sawhney e Schmandt (1997) a metáfora do rádio foi utilizada para disponibilizar informações personalizadas no ambiente sonoro do usuário como acontece com transmissões *broadcasts*³⁶ distintas - áudios *streaming*³⁷ simultâneos. Este espaço sonoro (figura I.24) pode ser utilizado de três formas pelo usuário: *Broadcasting* - novas mensagens, oriundas de um espaço específico, são ouvidas pelo usuário como um som de plano de fundo e se não forem ativadas por ele pela pressão de um botão irão desaparecendo gradativamente; *Browsing* - é uma forma específica de escutar, selecionando uma categoria e navegando (botões de ir para frente e para trás) seqüencialmente através de todas as mensagens. Quando for encontrada uma mensagem esta pode ser ouvida em primeiro plano; *Scanning* - pode-se escutar todas as mensagens seqüencialmente, sem selecionar alguma, pelo movimento de cada mensagem indo para o centro do espaço sonoro por uma curta duração de tempo.

Este dispositivo recorre ao próprio som como indicativo de navegação, utilizando-se da percepção espacial do som para elaborar prioridades na leitura das mensagens. Este espaço sonoro estabelecido a partir da voz - expressão física corpórea, na comunicação mediada por uma interface tecnológica pode elaborar outras relações de proximidade, negociar dinâmicos processos de significação, conduzindo à criação de contextos sensoriais geradores de outras realidades. Esta possível "presença mediada"

³⁶ Transmissões de TV ou de rádio que pretendem atingir um grande público.

³⁷ *Streaming* é a transferência de dados na Web de maneira contínua que permite ao usuário acessá-los na medida em que chegam - não é preciso ter acesso a todo o pacote para então abri-lo.

encontra assim nos dispositivos vestíveis, inseridos na estrutura interativa da Web, outras formas possíveis de agenciar percepções compartilhadas.

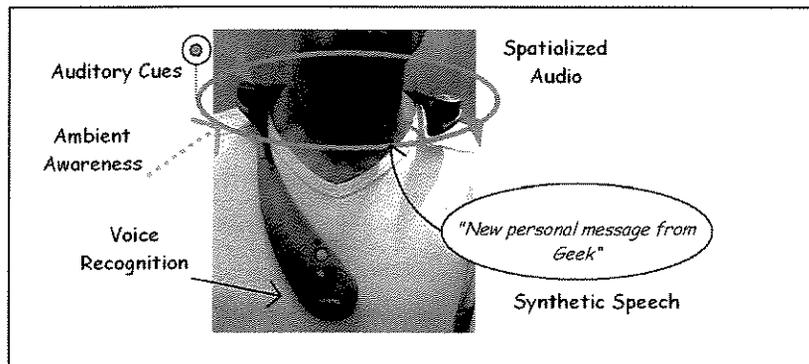


Figura I.24: Representação gráfica do espaço sonoro

O projeto **Nomadic Radio** faz parte de um projeto maior chamado **Radio Space**, que pretende refletir sobre a consciência das pessoas de suas presenças no espaço e tempo físico. Apesar do deslocamento dos usuários durante o dia, este sistema irá possibilitar que cada um monitore a presença de outros (*Position Server*) em diferentes níveis de privacidade. Toda esta "movimentação física e virtual" pretende manter os participantes em contato por uma combinação de mensagens síncronas e assíncronas (notícias são descarregadas periodicamente como email, voice mail). Mas atualmente **Nomadic Radio** habilita ao usuário apenas receber mensagens assíncronas.

MIT/Ideo - este projeto reúne os esforços do Laboratório Media Lab do MIT e IDEO Product Development³⁸. A intenção de mapear o desenvolvimento da tecnologia de dispositivos vestíveis pela perspectiva do usuário visa estabelecer diretrizes de aplicações futuras, orientadas para um consumo pessoal. Ainda hoje muitos elementos continuam em formato beta. A proposta deste projeto é explorar a relação de duas pessoas Kio (figura I.25) e Guy (figura I.26) que utilizam o dispositivo e analisar como cada um gerencia pessoalmente uma série de atividades. As diferenças de comportamentos, percepções, diante de contextos diferentes acontecem a partir de um dispositivo que integra som ambiente, telefonia e um sistema de informações. Para Kio o dispositivo permite estar sempre conectada com seus amigos, outros usuários e familiares, enquanto que para Guy constantemente em viagem, tornou-se um sistema de comunicação pessoal e para trabalho independente do lugar onde se encontre.

³⁸ <http://www.media.mit.edu/wearables/mit-ideo/index.html>

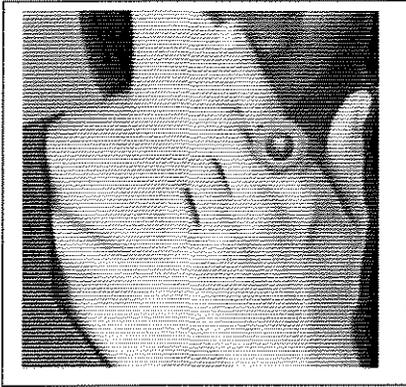
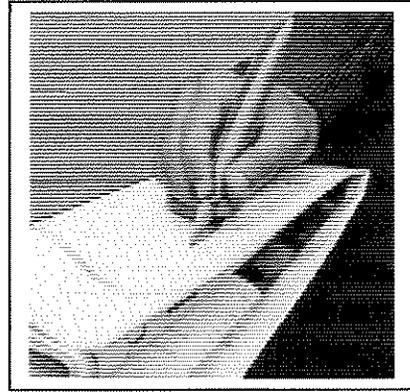
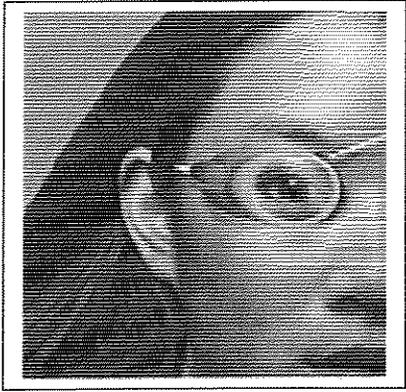


Figura 1.25: Kio e seus acessórios: display e anel, que permite controlar o volume, canais e funções ao pressionar pétalas em uma certa ordem.

Figura 1.26: Guy e seus acessórios: “wand” – que pode gravar todos os encontros, editar, apagar, comunicando-se com o processador por frequência de rádio - e o processador na cintura, com capacidade de armazenar dados, baterias e comunicação “wireless”.

Reima Smart 3305 body belt – Este dispositivo³⁹ é incorporado ao corpo dos usuários como um cinto e foi idealizado especialmente para a comunicação em grupo, através de tecnologia sem fio.

Mbracelet – Este dispositivo foi desenvolvido pelo Studio 5050, como parte da pesquisa de máquinas ATM⁴⁰ em transações financeiras. A funcionalidade social era o objetivo central e, portanto um estudo dos padrões de interação social foi realizado em um grupo de usuários. As principais atividades detectadas nesta pesquisa foram: coleção e compartilhamento de informação através de meios eletrônicos – email, pager, telefone, e troca e compartilhamento de objetos físicos para estabelecer vínculos pessoais.

³⁹ <http://www.reima.com/english/noflashindex.cfm>

⁴⁰ ATM – *automated teller machine* é uma máquina eletrônica exposta em um espaço público e conectada a um sistema de dados para atividades bancárias.

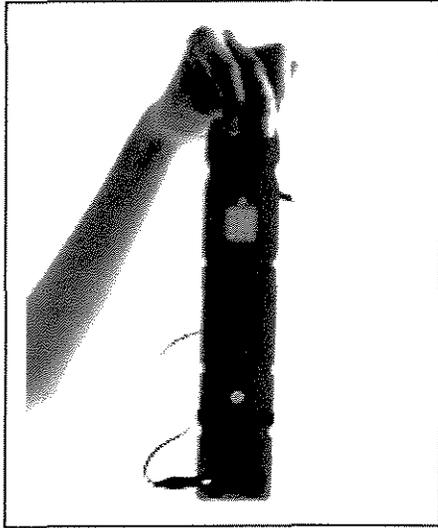


Figura I.27: Mbracelet

A partir disso a idéia do bracelete (figura I.27) foi desenvolvida diante de sua facilidade em armazenar, compartilhar e coletar informação, e sua característica de poder estar inserido dentro das atividades sociais diárias do usuário. O **mbracelet** tem uma grade quadriculada de LEDs coloridos para sinalizar a conexão com o servidor e que pode ser programado com características pessoais conforme a movimentação do pulso do usuário. Um simples aperto de mão entre os usuários permite a transferência automática de dados entre eles, introduzindo então o contato físico como elemento de entrada de dados desta mediação.

ConNex™ - é um dispositivo de comunicação que consiste de uma unidade vibratória que notifica o usuário quando membros de uma lista predefinida estão por perto. Esta lista é gerenciada através do dispositivo ou por uma interface na Web, pelos quais o usuário pode adicionar conexões e organizá-los em grupos relacionados por cores, que serão posteriormente associados com as cores dos LEDs do dispositivo (figura I.28). Este servidor também permite acesso com celulares, via SMS, o que pode suplementar a informação disponibilizada pela vibração do dispositivo.

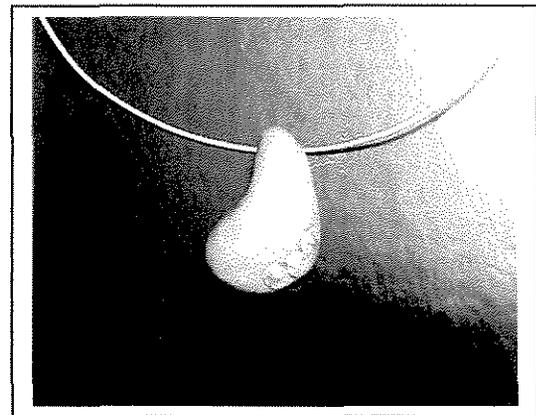


Figura I.28: É possível visualizar os LEDs coloridos.

I.3.4. Wearcomp design.

Várias instituições e empresas vêm desenvolvendo uma grande pesquisa ergonômica de forma integrada ao projeto de elaboração dos computadores vestíveis, concentrando-se em fatores biomecânicos e fisiológicos. Estas considerações são vitais uma vez que este dispositivo deve atuar algumas vezes de forma integrada ao sistema muscular e ósseo dos usuários, como movimentos mecânicos, postura, função muscular e cardio-respiratória, e garantir conforto e estabilidade ao usuário. Paralelamente uma pesquisa em tecidos e materiais vem propiciando a criação de roupas e acessórios que além da questão da moda monitoram e/ou regulam as funções físicas humanas e mapeiam a informação do ambiente em torno. A seguir alguns projetos são descritos em função das propostas diferentes - soluções criativas que apresentam para os elementos de entrada e saída dos dispositivos.

Micro optical Monocular HMD – a empresa *MicroOptical Corporation*⁴¹ tem desenvolvido uma nova geração de monitores portáteis e extremamente miniaturizados. Estes sistemas ópticos revolucionaram os convencionais capacetes, por apresentarem um projeto ergonômico que prioriza a funcionalidade, facilidade de uso e conforto. Esta pesquisa especificamente se refere aos monitores com uma tela apenas, montada na lente esquerda dos óculos, como mostram as figuras I.29 e I.30 abaixo, mas que continuam permitindo uma visão binocular do ambiente. Um ponto importante considerado no desenvolvimento desta tela é a manutenção do contato do olhar entre as pessoas e o usuário do dispositivo.

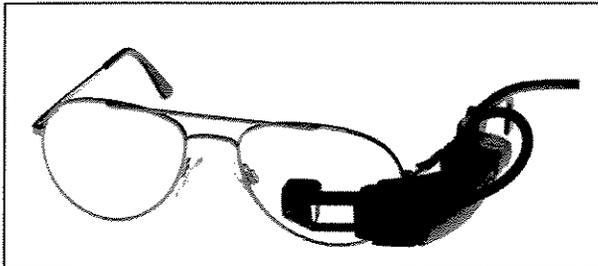


Figura I.29: Monitor Micro-óptico Monocular com a tela na frente da lente.

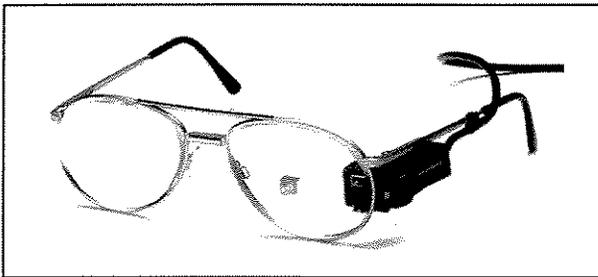


Figura I.30: Monitor Micro-óptico Monocular com a tela locada lateralmente; neste caso é preciso um conjunto de espelhos inseridos na lente para visualização deste.

Eli Peli, Professor e Pesquisador no Departamento de Oftalmologia, em Harvard Medical School realizou uma intensa pesquisa para avaliar o uso freqüente deste monitor monocular. Segundo ele, estando o olho direito tampado, apenas uma pequena parte do campo visual é obstruída pela tela quando posicionada ligeiramente deslocada para a lateral e varia com o tamanho da pupila - quanto maior esta menor a obstrução; esta obstrução depende também da iluminação do ambiente. Outra possibilidade de uso desse monitor é sobrepor a área obstruída à imagem visualizada, tentando minimizar assim a rivalidade monocular entre este e a cena do ambiente real. Em outras situações quando o olho direito está aberto, a superposição de duas imagens não similares, uma do monitor e a outra do ambiente, resultará no fenômeno chamado "*rivalidade binocular*". O observador deve perceber então partes de uma imagem com partes complementares da outra, dando a aparência de uma composição de retalhos, que se alterna periodicamente. Usando o "*monitor não opaco*" a imagem do ambiente terá um peso maior nesta combinação do que em outros comuns; por não oferecer uma boa visualização da imagem projetada o uso deste monitor se limita para representações alfanuméricas e símbolos. Pesquisas sobre este monitor e os efeitos possíveis no sistema visual dos usuários começam a ser realizadas para

⁴¹ <http://www.microopticalcorp.com>

determinar a extensão destes e como se desenvolvem no tempo; muitos afirmam que estas alterações são temporárias e reversíveis quando em adultos, pois estes não possuem o sistema visual tão plástico quanto o de uma criança; no entanto, um uso ponderado com regulares intervalos de descanso conduz a melhores resultados na adaptação do dispositivo. Esta questão que aborda os riscos para a saúde dos usuários não será contemplada nesta pesquisa, podendo orientar assim estudos posteriores. Cabe, no entanto salientar que o uso destes displays e estas mudanças fisiológicas, mesmo que temporárias, resultam em transformações qualitativas na percepção visual.

CharmIT Kit – A empresa *Charmed Technology*^{TM42} vem desenvolvendo computadores vestíveis com a preocupação não apenas funcional mas enfatizando também a qualidade estética do resultado. Para isto toda uma pesquisa vem sendo desenvolvida em materiais que resultem em um dispositivo leve e customizado. Esta empresa deu o nome de *Charmit Technology*TM ao dispositivo apresentado abaixo (figura I.31), que ainda não disponibiliza conexão com a Web. Uma grande preocupação é propor um custo acessível para que seja economicamente viável para qualquer usuário, garantindo, no entanto uma capacidade de processamento para várias atividades diárias.

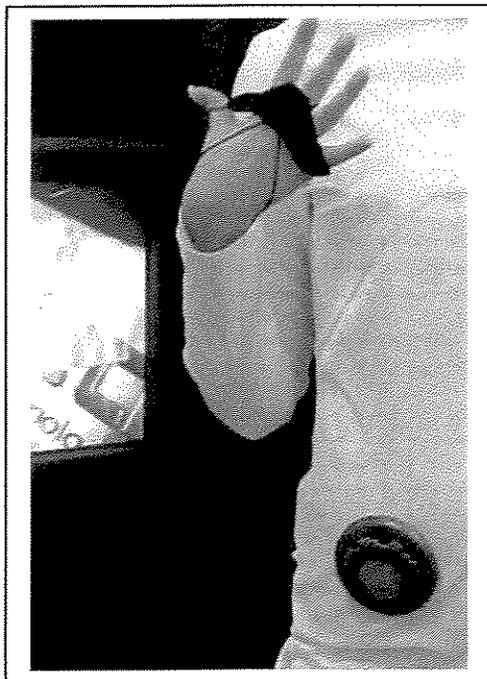
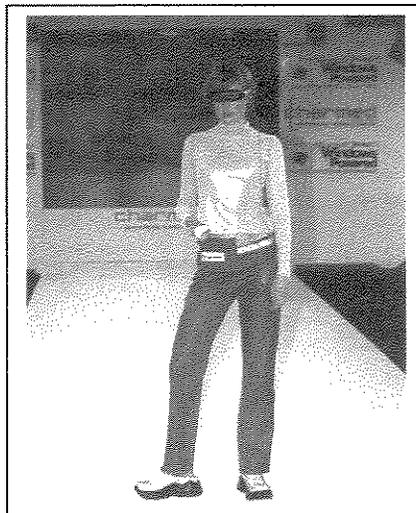


Figura I.31: Várias versões do dispositivo “Charmit TechnologyTM”.



Intelli-pen – Esta caneta (figura I.32) tem duas versões: *rollerball* com tinta e uma outra com ponta plástica, que permite o uso em qualquer superfície. Existe uma tela LCD para controle das funções e revisão do que está sendo escrito. Ambas versões podem gerar e salvar um arquivo digital do que for escrito e a qualquer momento transferir para o **wristable** ou **WDA** - outros dispositivos vestíveis da

⁴² <http://www.charmed.com>

Motorola e Frog design⁴³. A inclusão deste dispositivo neste momento pretende ressaltar a tendência atual dos computadores vestíveis em assumir a forma de objetos, nas formas mais diversas, e não a idéia de um “aparato” tecnológico, com câmeras, fios, elementos mecânicos, constantemente (re)visitado pela ficção científica e por alguns artistas.



Figura I.32: Intelli-pen.

Wristable – este dispositivo não usa um teclado numérico, mas reconhecimento de voz para controle das funções. Possui um dispositivo de navegação similar a um videogame e alta capacidade de arquivar vídeo e áudio (figura I.33). Como outros dispositivos da Motorola e Frog design, possui conexão sem fio.



Figura I.33: Wristable.

Babootzka – A pesquisadora Jennifer G. Sheridan⁴⁴, Universidade de Lancaster, Inglaterra, vem pesquisando em seu doutorado as especificidades dos diferentes sistemas comerciais e procurando (re) projetar as próprias interfaces. Exemplo disso é “babootzka” (figura I.34), quando adaptou as pesadas baterias de sistemas vestíveis comerciais internamente em suas botas.

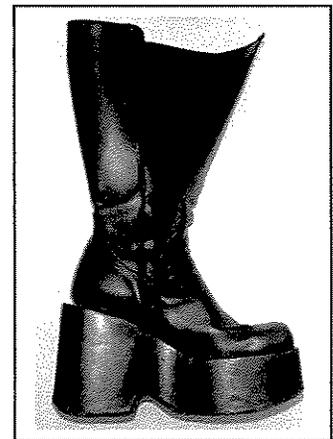


Figura I.34: Babootzka.

⁴³ http://www.phonescoop.com/articles/moto_wearables/

⁴⁴ <http://www.thepooch.com/>

Bubo – o pesquisador Walterio Mayol no Active Vision Lab⁴⁵, da Universidade de Oxford, Inglaterra, vem pesquisando algoritmos, métodos e hardware e propõe o imbricamento de *active vision*⁴⁶ com *wearable computing* para produzir o que chama de “*wearable visual robot*”, chamado por ele de “*bubo*” – coruja em latim (figuras I.35 e I.36). O dispositivo é composto de três microcontroladores, com um motor para cada tipo de movimento da câmera: elevação, torção e pan, uma câmera *active vision*, comunicação sem fio, sensores e atuadores. O sistema *active vision* permite o controle da direção da câmera, pelo usuário ou remotamente, habilitando atividades orientadas de acordo com três referências distintas: o corpo do usuário, o plano de trabalho ou um objeto independente - pode ser programado a reconhecer objetos pela cor, tamanho, movimento. Esta interface foi idealizada para reconhecer através de sensores os diferentes movimentos, deslocamentos e aceleração do usuário, e compensá-los para manter a imagem sem qualquer distorção. Assim, quando o usuário muda sua postura, “*bubo*” pode compensar movendo seus eixos para (re)alinhar a câmera uma vez determinado o eixo de trabalho – normalmente o vetor da gravidade, ou manter o objeto a ser monitorado dentro do campo de visão. Uma característica importante deste dispositivo é a habilidade de realizar o rápido movimento dos olhos tão característico do ser humano sem perder o foco da imagem. Todas estas possibilidades de programação potencializam um uso mais interativo e de alguma forma mais expressivo, bem diferente quando comparado com o paradigma da câmera de vídeo padrão passiva. Para o pesquisador, este dispositivo potencializa não apenas o controle de um colaborador remoto, mas também a comunicação remota.

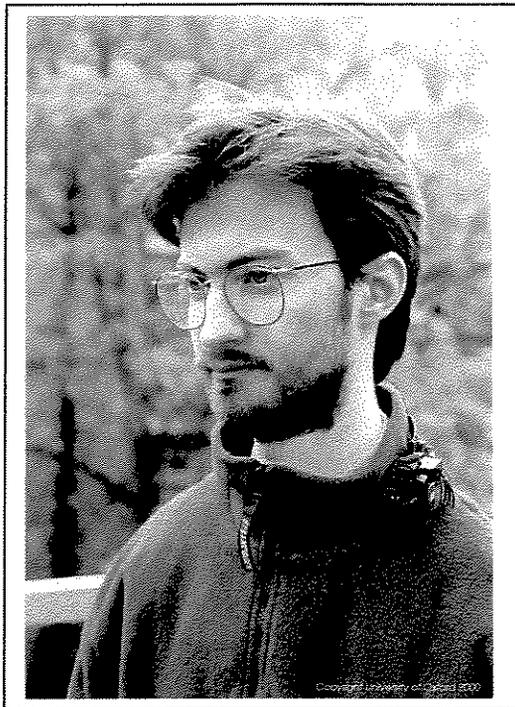
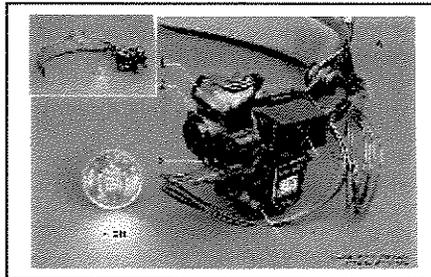


Figura I.35: “Bubo” fica posicionado sobre o ombro apoiado em um colar plástico em torno do pescoço.

Figura I.36: Detalhe de “Bubo” e de suas dimensões.



⁴⁵ <http://www.robots.ox.ac.uk/ActiveVision/Research/WeRo/index.html>

⁴⁶ *Active Vision* é o controle da óptica e da estrutura mecânica de câmeras para simplificar o processamento de visão do computador. Características: operação constante, filtro para informação, tempo real e controle do processamento.

Uma pesquisa muito interessante foi realizada pelo pesquisador para determinar a melhor posição de “bubo”, onde foram consideradas as seguintes variáveis: FOV (campos de visão), movimento corporal, aceitabilidade social e plano de trabalho para que outras atividades pudessem ocorrer simultaneamente. Como resultado “bubo” encontra-se no ombro do usuário permitindo uma movimentação livre dos braços e mãos, bem como da cabeça, e retorna não intencionalmente, o lugar mitológico do “auxiliar” dos grandes magos e piratas.

Senseboard – é um teclado virtual idealizado pela empresa *Senseboard Technologies*⁴⁷ que permite aos usuários de sistemas móveis de comunicação efetivamente digitar um texto em qualquer ambiente. Usa tecnologia *bluetooth*⁴⁸ para conectar com qualquer dispositivo computacional. Sensores reconhecem o movimento dos dedos e mãos do usuário, e assim os caracteres digitados. (figura I.37)

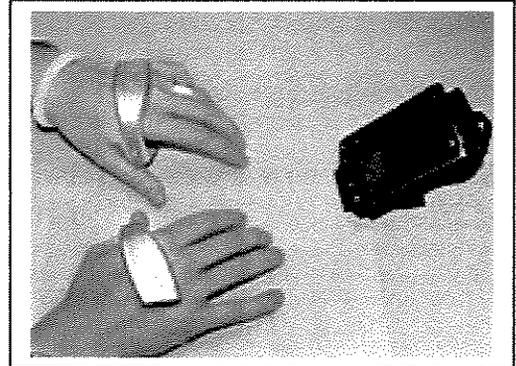


Figura I.37: teclado virtual.

Oricalco – O grupo Corpo Nove, através do R&D Grado Zero Space⁴⁹ usando metais com “memória térmica para forma”⁵⁰ desenvolveram um tecido que atende as necessidades térmicas do usuário. A partir disso criaram uma blusa de mangas compridas (figura I.38) que podem ser programadas para que encurtem quando a temperatura do ambiente ficar alguns graus mais quente. O tecido pode ser amassado na forma de uma bola bastando um fluxo de ar quente, até de um secador de cabelo, para que retome automaticamente a forma primeira.



Figura I.38: Oricalco.

⁴⁷ <http://www.senseboard.com/>

⁴⁸ *Bluetooth* é uma especificação da tecnologia sem fio que pode conectar dispositivos eletrônicos diferentes entre si para a circulação de dados.

⁴⁹ <http://www.gzespace.com/>

⁵⁰ Esta propriedade de “memória térmica para forma” - *thermal shape memory alloy* é caracterizado por sua extraordinária habilidade em recobrir qualquer forma, pré-programada, quando aquecida. Esta liga de baixo peso possui 50% de titânio e tem sido usada em diversos setores como pesquisa espacial e algumas aplicações médicas.

I.O.W. - Intelligent Object to Wear – O grupo Corpo Nove e Grado Zero Space⁵¹ ao pesquisar soluções que possam melhorar a qualidade de vida das pessoas, utiliza tecnologia para equipamentos de mergulho profundo para produzir uma jaqueta de motociclismo com um mecanismo interno de aquecimento (figura I.39). Este dispositivo pode monitorar e regular a temperatura corpórea em quatro diferentes áreas do torso (braços, tórax, costas e ombros). Dentro da jaqueta existe um microprocessador, resistente a choques, e um disco rígido que controla a temperatura do corpo por uma série de plaquetas aquecidas eletricamente e alocadas nas regiões citadas acima. Estas plaquetas podem ser individualmente monitoradas para as temperaturas desejadas; elas são formadas por um metal fino envolto por gel que rapidamente difunde o calor. Sobre este metal existe um chip que envia impulsos para o computador e as temperaturas são então ajustadas por um software. A jaqueta pode ser conectada diretamente à motocicleta para carregar a bateria (12volts) que possui uma autonomia de uma hora quando totalmente carregada.

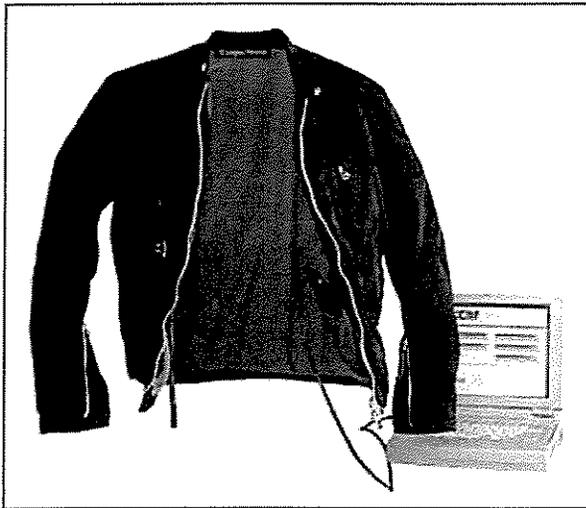


Figura I.39: Jaqueta com aquecimento interno.

Puddlejumper – Foi desenvolvido por Elise Co no MIT Media Lab com fundos de *Wear Me*. Esta capa (figura I.40) possui lâmpadas eletroluminescentes costuradas na parte frontal e conectadas a sensores eletrônicos e condutores de água, localizados na parte traseira e manga esquerda da capa. Quando a água atinge um destes sensores, as correspondentes lâmpadas acendem e terminam por criar um padrão luminoso que “reflete” o ritmo da chuva.

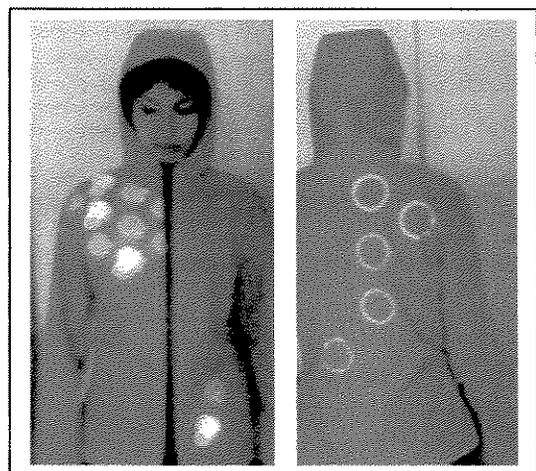


Figura I.40. Puddlejumper.

⁵¹ <http://www.gzespace.com/>

Elroy – É um vestido luminoso que apresenta informação temporal codificada desenvolvido por Megan Galbraith, do grupo *Aesthetics + Computation*⁵² no MIT Lab. Os painéis periodicamente rearranjam padrões luminosos para expressar o tempo para o usuário (figura I.41). Uma série de flashes cria uma variedade destes padrões, que terminam por criar um código, gerando então uma relação pessoal entre a vestimenta e o usuário. As pessoas em torno, sem conhecimento deste código, possuem uma relação estética agradável ou não com os padrões luminosos dinâmicos.

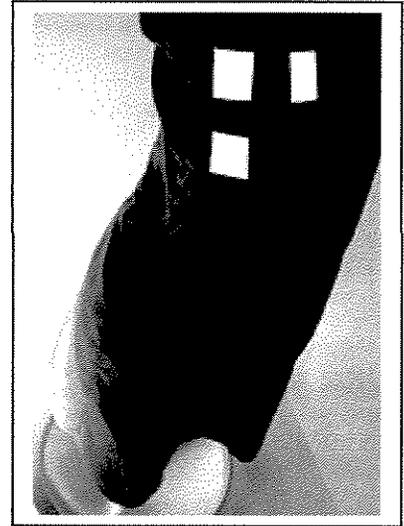


Figura I.41: Elroy e seus padrões de flashes luminosos.

Smart second skin dress - O projeto é chamado *Scientist Beings* pela pesquisadora Jenny Tillotson, na Escola de Arte e Design Central Saint Martins⁵³, Inglaterra. Este vestido (figura I.42) inspirou-se na ficção de Huxley, **Brave New World**, para propiciar ao usuário a criação de seu próprio espaço olfativo.

O vestido copia o sistema circulatório corpóreo, os sentidos e as glândulas olfativas e recria as veias e artérias para gerar fluxos de cheiros dependendo do humor do usuário. O usuário controla este tecido interativo como uma segunda pele emocional.

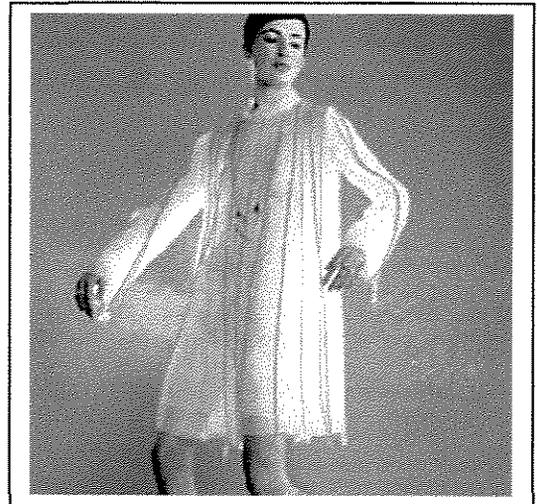


Figura I.42: Smart second skin dress.

Interactive Ornaments – Este projeto da pesquisadora Sompit Moi Fusaku⁵⁴ procura criar adornos (figura I.43) que também atuem como mediadores de relacionamento entre o usuário e as outras pessoas, refletindo seu estado emocional. Quando os batimentos cardíacos, medidos por “bio-sensores”, aceleram ou reduzem a jóia muda de cor e forma.

⁵² <http://acg.media.mit.edu/people/megan/elroy/index.html>

⁵³ <http://www.smartsecondskin.com/main/smartsecondskindress.htm>

⁵⁴ <http://www.culturelab-uk.com>

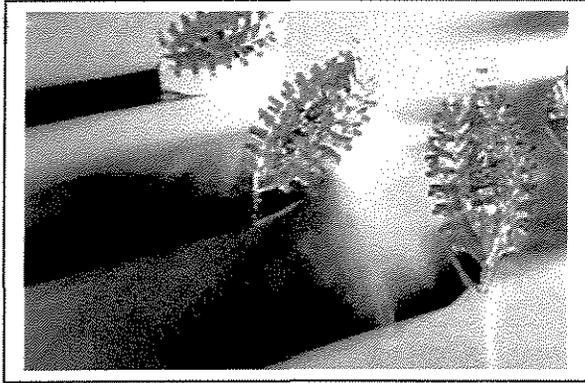


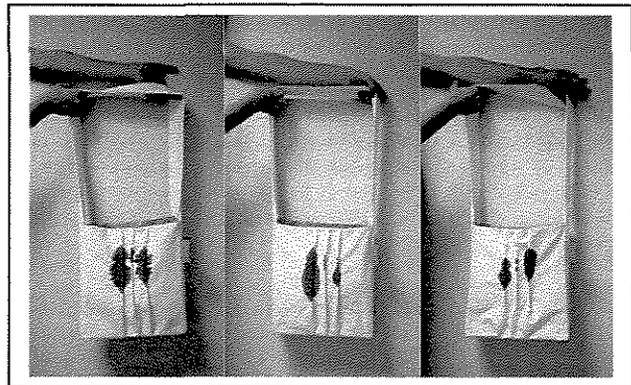
Figura I.43: Jóias com bio-sensores.

Fashion Victims – Os pesquisadores, Agnelli Davide, Buzzini Dario e Drori Tal, no Interaction Design Institute Ivrea⁵⁵, desde 2003 vêm usando a moda para denunciar problemas sociais diante das várias formas de “poluição eletrônica”. Os usuários próximos de um telefone celular ou rede sem fio, os tecidos (figura I.44 e I.45) podem criar diferentes padrões de cor para refletir a intensidade e frequência da radiação eletromagnética.



Figura I.44: Os sensores estão inseridos na etiqueta da blusa rastreando chamadas de celulares em torno do usuário.

Figura I.45: A detecção de radiação eletromagnética determina o padrão visual da bolsa e pode ser a qualquer momento desligado pelo usuário.



⁵⁵ <http://www.fashionvictims.org>

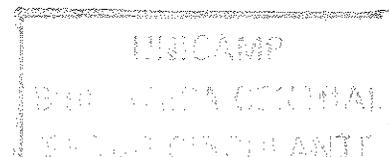
II. PERCEPÇÃO NO/DO CORPO

As transformações do corpo vêm acontecendo historicamente, não apenas sobre a superfície deste, com a sobreposição de elementos da indumentária, objetos, mas também internamente a partir da introdução de próteses e outros procedimentos cirúrgicos, quer tenham fins estéticos ou não. Estes elementos protéticos ganham outras dimensões quando imbricados com a tecnologia de telecomunicação e da informática. O corpo é então visto como potencialmente transformável pela tecnologia, desestabilizando cada vez mais a base biológico-anatômica do corpo, seu lado material. A pele não define mais o fim de um corpo em relação ao espaço. Para Grau (2003) *“cada vez menos o corpo parece ser o lugar do natural. Na verdade ele se torna visível como um construto, uma superfície de projeção de inscrições que mudam com a história, que se movimentam entre os pólos natureza e artefato”*. É para falar deste contexto, que este capítulo trará alguns teóricos, onde a idéia de corpo e suas novas possibilidades de expressão acontecem mediadas por próteses tecnológicas.

Antes de abordar o corpo tecnológico propriamente dito, dois artistas brasileiros, Hélio Oiticica e Lygia Clark, são resgatados diante da atualidade de seus trabalhos, que tomam forma somente a partir do contato físico com o espectador; uma experiência tátil, do movimento, onde o corpo atua na sua totalidade sensorial. A seguir os sistemas vestíveis, enquanto propostas de novos meios de subjetivação, serão abordados mais especificamente a partir dos conceitos de acoplamento e conectividade. Na tentativa de caracterizar as propostas específicas dos sistemas vestíveis vários outros trabalhos artísticos, que não se valem desta mesma tecnologia, estarão sendo apresentados para pontuar elementos comuns e clarear o entendimento do leitor.

II.1. A relação corpo/objeto em obras artísticas

Neste momento de intensa globalização, de proliferação de imagens, a corporeidade tem direcionado as discussões nas ciências do homem e nas produções artísticas. Conforme afirma Santos (1999) *“o mundo da fluidez, a vertigem da velocidade, a frequência dos deslocamentos e a banalidade do movimento e das alusões a lugares e a coisas distantes revelam por contraste, o corpo humano como uma certeza materialmente sensível”*. No contexto tecnológico atual das redes tele-informáticas o homem pode ser “encontrado” em todo lugar, manipulado pela engenharia genética e invadido pela nanotecnologia. O que estas tecnologias estão provocando são transformações na espacialidade dos limites corpóreos humanos, que se revelam segundo Bruno (apud Santaella, 2004) *“nos limites que o habitam e o constituem (matéria/espírito) e os limites que diferenciam a experiência imediata e suportada por sua corporeidade biológica, natural e territorial e a experiência mediada por artefatos tecnológicos (presença/ausência, real/simulacro, próximo/longínquo)”*. Este corpo possui uma nova “geometria” que espacializa as relações e cria outras dialéticas do interior e exterior, outros limites para dentro e fora, um corpo cujas propriedades segundo Rose (apud Santaella, 2004) *“como andar, sorrir, cavar, nadar, não são propriedades naturais, mas conquistas técnicas. Mesmo o caráter aparentemente natural dos limites*



e das fronteiras do corpo, que parece definir como que inevitavelmente a coerência de uma unidade orgânica, é um fato recente e pertence a uma cultura específica”.

Vários artistas vêm trabalhando com o corpo, realizando projeções e construções estéticas para tratar destas interrogações - destes novos limites físicos e de atuação, desde as performances de Orlan como as de Eduardo Kac e suas questões éticas. Assim, a arte, por suas rupturas operadas no tempo e espaço e subversão de tabus e ordens sociais termina por gerar até modelos culturais de percepção, ao alterarem as maneiras das pessoas verem o próprio corpo e o dos outros. Hoje o corpo não é apenas biológico, mas também tecnológico, e no universo do virtual torna-se pura linguagem abstrata – informação. (Jeudy, 2002) Com as novas tecnologias de comunicação o corpo passa a ser estendido por próteses – objetos móveis, onde os sistemas vestíveis computacionais evocam uma forma de apropriação específica por parte do usuário.

Para abordar a questão sobre “objetos perceptivos tecnológicos” é impossível não falar antes sobre Hélio Oiticica e Lygia Clark, que já trabalhavam desde a década de 60 com a idéia de “encapsular” o espectador dentro de suas obras, tornando sua participação mais plena ao propor uma comunicação direta pelo gesto e pela ação. Ambos centraram seus trabalhos na questão do corpo e ao explorarem o espaço háptico criaram e elaboraram com seus “*objetos manipuláveis*” ambientes imersivos e experimentais baseados em “*obras vestíveis*”. (Osthoff, 1997)

Arte ambiental é como Oiticica chamou sua arte. Para ele não havia obra que se bastasse em si mesma, como um quadro. Era preciso que todo o conjunto perceptivo sensorial do espectador participasse da obra, explorando todas as suas ordens de espaço, desde o infinitamente pequeno até o espaço arquitetônico urbano. Essas ordens não estavam estabelecidas a priori, mas criavam-se segundo uma necessidade própria de cada espectador.

Entre os trabalhos de Oiticica aqueles que chamou de **parangolé**¹ são os que possuem uma relação direta com esta pesquisa e aqui serão brevemente comentados. Segundo Oiticica (1986) este tipo de trabalho “*define uma posição específica no desenvolvimento teórico de toda a minha experiência da estrutura-cor no espaço ambiental*”. A relação das obras de Oiticica com objetos pré-fabricados ou conceitualmente já existentes, como o estandarte, era definida por uma ordem “*ultra-espacial*” – existe implicitamente uma ordem espacial dada pelo objeto em si, mas que se transforma pelo ato do espectador ao tomá-lo e carregá-lo. A obra podia ter a forma de um estandarte, mas não representava um estandarte – ao reconhecê-lo como um elemento estético era inserido em um outro plano. Isto acontecia somente a partir da interação entre obra e espectador, que aí então passou a ser chamado de “*participador*” por Oiticica.

Os parangolês de Oiticica eram capas de vestir - objetos disponíveis a serem incorporados pelo participante que com eles interagia. Cada uma das capas tinha uma estrutura e identidade diferente, usualmente inspirada em um indivíduo particular. O uso de diferentes materiais procurava refletir e

¹ A palavra **parangolé** era um termo usado como uma gíria nas ruas do Rio de Janeiro, na década de 50, para nomear um tipo de comportamento esperto, desonesto e malandro.

reforçar as sensações, como leveza e austeridade; pra falar sobre a fome o tecido era duro e pesado como mostra a figura II.1. A interação do participante - o movimento de assistir, vestir e movimentar-se, é que constitui a obra em sua totalidade, em toda sua dimensão de espaço e tempo, cor e forma. Para o artista a vida dos parangolés está no corpo do outro e em seus movimentos. A idéia de “tenda”, uma outra dimensão espacial, acontece a partir do momento em que os parangolés são vivenciados em grupo – tem-se a “obra-ambiente”.

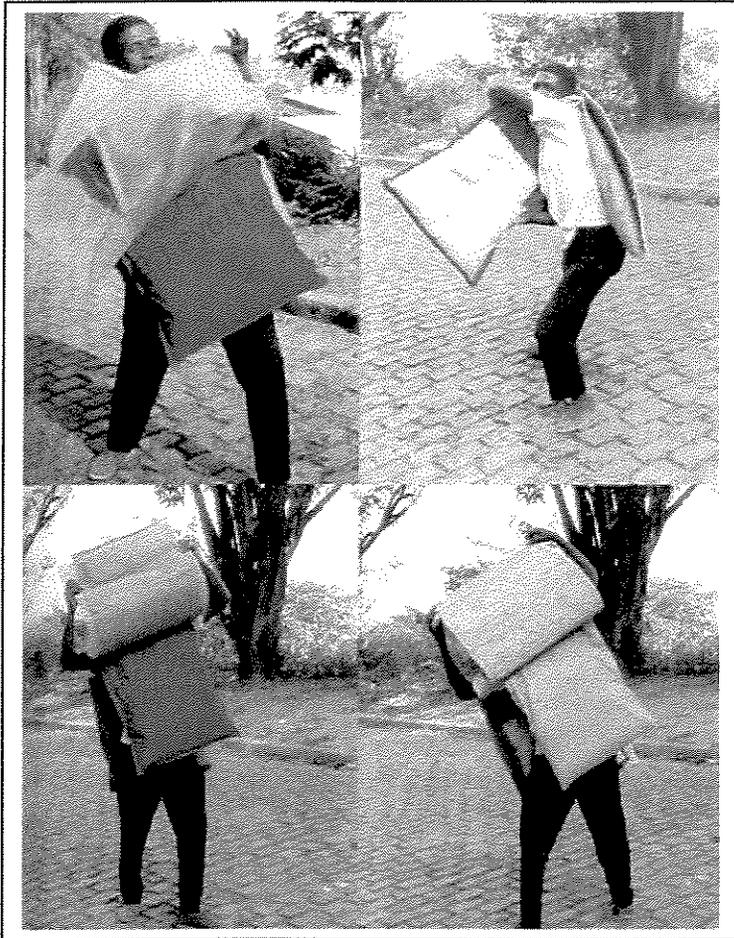


Figura II.1: Parangolé Capa 11, com Nildo da Mangueira.

Na medida em que a obra é desdobrada, vestida, cria-se um “*espaço intercorporal*”, onde o corpo do participante apresenta-se como o núcleo central. O corpo então considerando não apenas como uma entidade física e biológica, mas como uma experiência vivida e um centro de agenciamento, torna-se um lugar para falar e atuar no mundo. Nesta experiência de movimentar-se com os parangolés, a dança acontece como um ato expressivo que nasce do ritmo interior e se externaliza como um produto dos grupos populares. O gesto e o ritmo determinam então novas formas, expressões da estrutura da obra, que se transforma dinamicamente conforme os espaços que ocupa. **Arte ambiental** de Oiticica é o eternamente móvel, transformável, que se estrutura pelo ato do participante.

Lygia Clark, com seus trabalhos **nostalgia do corpo** e as **esculturas de vestir**, procura criar uma experimentação sensorial, onde uma rede de relações acontece em torno dos espaços internos e externos do corpo. A poética do corpo é determinante ao enfatizar a efemeridade do ato como a única realidade existencial. Em **nostalgia do corpo** (figura II.2 e II.3) a artista em diferentes momentos elabora vários objetos (óculos, máscaras, luvas, roupas), que são usados pelos participantes individualmente ou a cada duas pessoas, em dinâmicas explorações sensoriais, como textura, movimento, peso, som, temperatura. A participação e atuação das pessoas é o que importa, onde os objetos existem apenas para promover tal experiência relacional. Estas conexões sensoriais acontecem baseadas na linguagem não-verbal, onde os participantes ao terem os sentidos direcionados - o olhar, o toque, a proximidade, são conduzidos a "redescobrir" a dimensão espacial do outro e de si próprio. Ao enfatizar o processo do momento presente e o fluxo de tempo, o trabalho "acontece" indefinidamente, dependente de cada participante.



Figura II.2: Diálogo - Óculos, 1968.

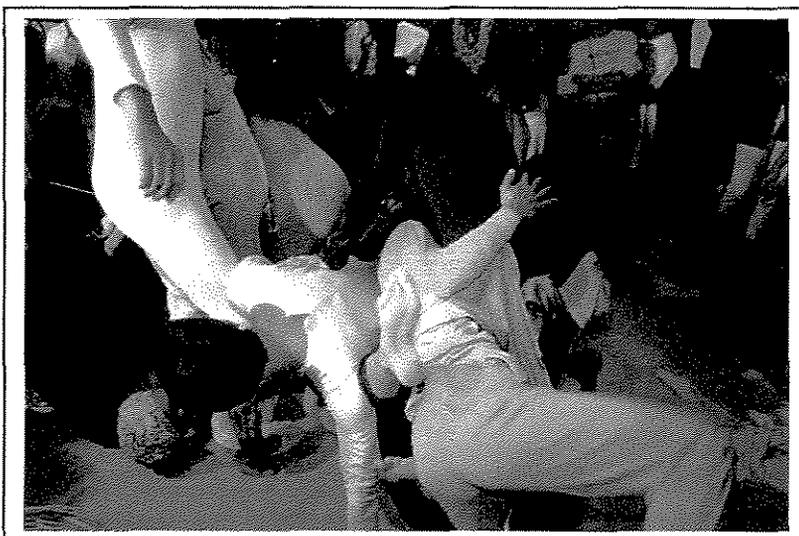


Figura II.3: Nostalgia do corpo- corpo coletivo, 1986. Foto Sérgio Zalis.

Apesar da simplicidade dos objetos e materiais, as propostas de Clark e Oiticica confrontam os participantes com questões complexas, onde o espaço é explorado, construído, habitado, enquanto movimentos de interação, percepção, entre sujeitos - corpos, objetos e questões sociais. Estas questões são totalmente pertinentes para esta pesquisa, que procura abordar os computadores vestíveis pela maneira como apresenta o corpo condicionado e mediado por esta tecnologia específica.

II.2. O Corpo Tecnológico

A tentativa de caracterizar o “corpo tecnológico” – um “*corpo misto, ubiqüitário e coletivo*” (Costa, 1997) vem promovendo o aparecimento de uma série de nomes e adjetivos, ciborgue, pós-humano, pós-biológico, que parecem caracterizar uma busca em superar as “fragilidades” humanas naturais. Em função desta tendência considera-se relevante enfatizar que a hibridização com a tecnologia “*não deva conduzir a um mero prolongamento das funções do corpo – aí compreendidas as cognitivas, pois ao disseminar suas funções no espaço externo, nem o corpo, nem o mundo permanecem os mesmos – o interior e o exterior, bem como a mediação entre eles, ganham novos contornos*”. (Bruno apud Santaella, 2004) Este processo de transformação do homem ao incorporar elementos tecnológicos vem determinando outros limites para comportamentos, atribuições, valores, relações sociais, elaborando um outro corpo. Santaella (2003) também escreve sobre esta nova antropomorfia com o advento das novas tecnologias de comunicação, onde os artefatos produzidos atuando como próteses “*...não apenas estendem e amplificam os cinco sentidos do corpo, mas também, através das extensões, produzem, reproduzem e processam signos que aumentam a memória e a cognição de nossos cérebros. ... tornam-se assim próteses semióticas que aderem ao real do nosso corpo e se incorporam ao nosso imaginário*”.

O dispositivo vestível ao ser elaborado de uma maneira integrada com a própria movimentação do usuário, insere-se nas suas atividades diárias numa relação estabelecida pela proximidade física. O que parece diferenciá-los é que ao promoverem essa relação de contato com o usuário não são reconhecidos através de sistemas de representação, mas por uma forma de “contaminação” – eles se põem a existir “no corpo do usuário”. Esta constatação evoca um primeiro questionamento: estariam estes então (re)configurando a espacialidade corpórea ao negociarem outros limites para a percepção dos usuários? Pode-se admitir talvez a composição de um “outro corpo”? Este “corpo” que se coloca como a hibridação entre o natural e o tecnológico e como diz Stelarc (1999, 52) “*... precisa ser reposicionado, do reino psíquico, do biológico para a ciberzona da interface e da extensão – dos limites genéticos para a extrusão eletrônica*”. Ao estenderem estas espacialidades corpóreas através de novas conexões com o ambiente físico - local e remoto, e o ciberespaço, os computadores vestíveis estão tornando incertos os limites e delimitando outros “campos sensórios” para experimentação. Em todo processo de mediação estas fronteiras do que é interno e externo não são dimensões espaciais estáticas, mas domínios relativos onde o dentro e o fora não cessam de se transformar. (Bruno, apud Santaella, 2004)

O termo *“embodied space - espaço incorporado”* segundo Low (2003) *“... é o local onde a experiência humana e a consciência se materializam e ganham forma espacial”*². Esta pesquisadora apresenta este termo como um modelo para entender a criação de um “local” através de orientação espacial, movimento e linguagem. O conceito de *“espaço incorporado”* parece contextualizar este processo interativo do usuário, na medida em que as pessoas não apenas estruturam os espaços diferentemente, mas os experienciam diferentemente mediados corporeamente e passam a habitar então distintos espaços sensoriais.

Couchot (2003) coloca no contexto da arte interativa o conceito de *“sujeito trespassado pela interface – sujeito interfaceado, que é de agora em diante muito mais trajeto do que sujeito”*, e implica em uma hibridização do corpo, imerso em um novo processo comunicacional. Ele chama esse diálogo de *“processo de comutação”*, enfatizando que a comunicação humana mudou com as tecnologias interativas. Esta condição está totalmente relacionada como escreve Domingues (2003) com a ciberarte – uma arte comportamental que envolve o corpo em ação e com as teorias sobre corpo, experiência e cognição, como as de Varela, que fala sobre a capacidade do corpo de lidar com a percepção através de ações. Costa (apud Domingues, 1998), por sua vez, escreve que *“as tecnologias que estendem o corpo modificam as funções do corpo, aquelas que estendem a mente modificam, ao mesmo tempo, todo o seu modo de funcionar”*.

Santaella (2003) adota o termo *“corpo biocibernético”* para compreender esta nova configuração do corpo que vem incorporando vários sistemas de extensões tecnológicas e congregando então *“múltiplas realidades do corpo”* - de existência. Ao considerar que as tecnologias biológicas e teleinformáticas estão (re)desenhando os corpos e não apenas metaforicamente, a autora propõe uma classificação, que procura dar conta destes novos estatutos do corpo, sendo aqui utilizada no intuito de auxiliar a compreensão da relação do usuário com o dispositivo vestível. Desta classificação considera-se apenas dois: *“corpo protético”*³ e *“corpo plugado”*⁴, que parecem abarcar consistentemente a relação corpo/computador vestível; tem-se um corpo híbrido e expandido por um sistema computacional que ao incorporar uma rede de sensores e microcontroladores pode transformar as funções naturais orgânicas e as qualidades perceptivas, como ampliar a audição e subverter o sistema visual padrão ao possibilitar a visão noturna. Ao mesmo tempo tem-se um sistema constantemente operacional que quando conectado na Web habilita os usuários de transitarem em espaços informacionais e remotamente (ver item III.2.3). Estas duas propriedades podem ser condensadas conceitualmente em dois termos, *“acoplamento”* e *“conectividade”*, a serem desenvolvidos mais detalhadamente a seguir. A relação destes dois conceitos parece formalizar com muita propriedade o dispositivo vestível na sua capacidade de mediação e espacialização do homem. Bruno (apud Santaella, 2004) classifica como *“intercorporal”* estes dispositivos tecnológicos que ao serem alocados na superfície do corpo, terminam por transformar *“a capacidade de expressão, afecção e conexão para além da pele e dos limites territoriais naturais ou etológicos”*.

² *“...embodied space is the location where human experience and consciousness takes on material and spatial form”*. (Low, 2003)

³ *“o corpo ciborgue, híbrido, corrigido e expandido através de próteses, construções artificiais como substituto ou amplificação de funções orgânicas.”* (Santaella, 2003)

⁴ *“corpo plugado, aqui se encontram os ciborgues interfaceados no ciberespaço”*. (ibid)

II.2.1. Acoplamento

“O ciborgue é simultaneamente um mito e uma ferramenta, uma representação e um instrumento, um momento congelado e um motor da realidade social e imaginativa. O ciborgue é uma figura nascida da interface da automação e autonomia”⁵.
Haraway (apud Gray, 1995)

Ao pensar sobre este processo de acoplamento para abarcar esta nova proposta de “corpo” e de “ser”, enquanto imbricações entre o mundo natural e o tecnológico, alguns conceitos serão trabalhados para que histórica e filosoficamente, situe-se esta questão.

A imagem do ciborgue não é recente, e tem historicamente acontecido em momentos de mudança social e cultural; quando as pessoas não conseguem abarcar uma nova, complexa e contraditória situação de existência, “modelos híbridos” para os “corpos tradicionais” são requeridos. González (1995) afirma que a fotomontagem e “assemblage” têm servido como meios apropriados para a exploração visual da figura do ciborgue e exemplifica com dois trabalhos dadaístas. No trabalho **The beautiful girl** de Hannah Hoch (figura II.4), a figura híbrida vale-se da justaposição de imagens para refletir sobre a nova imagem da mulher, que reflete e incorpora as experiências vivenciadas no confronto com as profundas transformações introduzidas pela máquina. Apesar da compreensão otimista da artista ainda existe um “olhar desconfiado” que a isto tudo assiste.

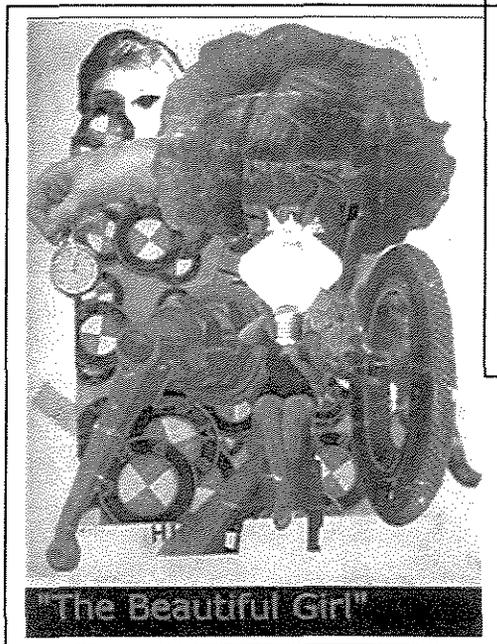


Figura II.5: Modelo vestível (RGB72D) da IBM.

Figura II.4: Hannah Hoch (1920-1925), “The beautiful girl”. Fotomontagem.

⁵ “a cyborg is simultaneously a myth and a tool, a representation and an instrument, a frozen moment and a motor of social and imaginative reality. ...The cyborg is the figure born of the interface of automation and autonomy”. Haraway (citada em Gray, 1995).

O mesmo pode ser dito da “assemblage”, que se vale de diferentes objetos manufacturados e/ou fragmentos para criar uma representação tridimensional. O trabalho **Mechanical Head (or, The Spirit of Our Time)**, de Raoul Hausmann (figura II.6), a partir de uma “aparente cabeça física” cria pelo contraste de texturas e dimensões dos objetos uma figura fantástica com mutações corpóreas.

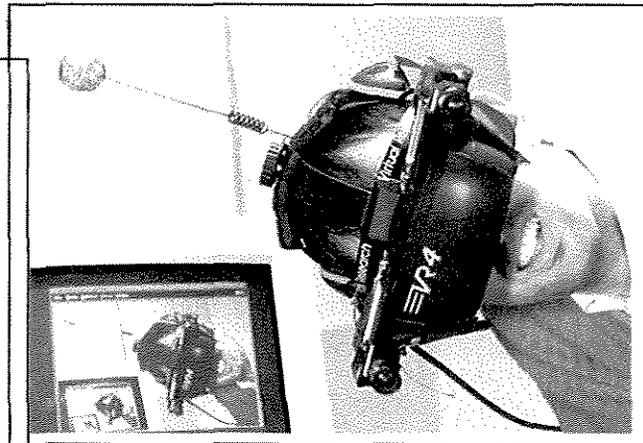
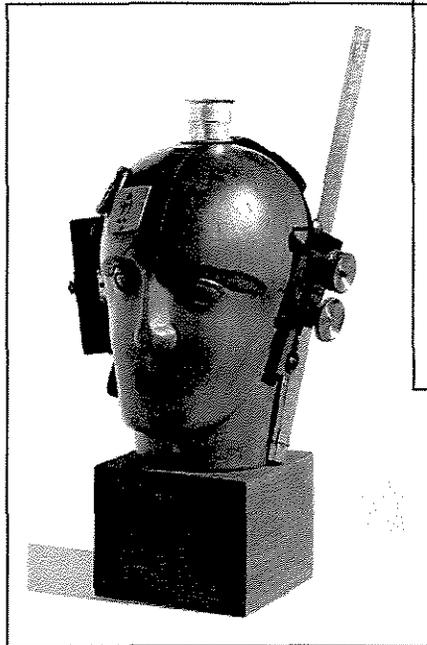


Figura II.7: Steve Mann e seu dispositivo wearcomp.

Figura II.6: Raoul Hausmann (1921), *Mechanical Head (or, The Spirit of Our Time)*. Assemblage de madeira, metal, papelão, couro, e outros materiais. Museu Nacional de Arte Moderna, Paris.

Estas expressões artísticas anteriores procuraram metaforicamente apresentar e recompor, mas não reparar, novas relações espaciais para o corpo, tratando assim das mesmas questões teóricas do momento atual diante das novas tecnologias de corporealidade, como os computadores vestíveis. Estes dispositivos vestíveis podem assumir as formas mais variadas enquanto objetos (figura II.5 e II.7), operando novas articulações a partir do deslocamento de formulações tradicionais onde “o corpo natural cronológico torna-se o ciborgue topológico”. (Hayles, 1995) O corpo assim reestruturado não está apenas locado, mas mapeado e compartilhando simultâneas dimensões espaciais. Fica claro que a cada momento histórico o ciborgue requer uma nova configuração espacial, um território – um habitat, em um processo contínuo de exploração. Ao marcar estes novos limites de atuação, outras estruturas de poder são organizadas, uma consciência nova. Para toda tecnologia nova são necessários comportamentos novos, práticas novas, o que implica em um arranjo novo de relações culturais. O artefato para tornar-se tecnologicamente o que ele é, depende de cada cultura e suas possíveis utilizações. (Jorgenssen, 2003)

Norbert Wiener, em seu manifesto de 1948, definiu um importante marco quando apresentou as bases da cibernética como uma nova ciência de comunicação e controle “... que inclui não apenas o estudo da

linguagem, mas também o estudo das mensagens como meios de dirigir a maquinaria e a sociedade, o desenvolvimento de máquinas computadoras e outros autômatos..., certas reflexões acerca da psicologia e do sistema nervoso, e uma nova teoria conjectural do método científico". (Wiener, 1984). É importante reforçar que para Wiener, as máquinas e os organismos vivos não eram essencialmente diferentes, mas os considerava como dois estágios equivalentes de organização cibernética – dois estados de funcionalidade que apresentavam similaridades no controle dos mecanismos e nas organizações comunicacionais. Deste modo, a cibernética ao tratar os sistemas maquímicos e vivos pela mesma lógica e prática, configura um processo em potencial para formalização e remapeamento dos limites do corpo humano; onde a percepção simplesmente caracteriza-se como um meio para regulação de *feedbacks*⁶. (Tomas, 1995)

O termo “*ciborgue*” - “*organismo cibernético*”, cunhado por Manfred Clynes e Nathan Kline em 1960, procurava descrever a idéia de uma específica união de um organismo humano com um sistema maquímico. Para estes autores o ciborgue foi apresentado enquanto uma solução imediata e prática para a questão de modificar as funções corpóreas com a intenção de adequá-las em diferentes ambientes, podendo sobreviver em ambientes extraterrestres; apresentava-se então como um “híbrido” que propunha (re)modelar o corpo humano sob o signo da máquina. Nestas últimas décadas, várias mídias passaram a explorar esta figura de Clynes e Kline, principalmente a cinematográfica, propondo desde a forma de um robô-homem com partes mecânicas metálicas e chips – **Robocop**, até tipos geneticamente modificados – **Terminator**.

Para Donna Haraway o ciborgue não era apenas “*um híbrido de máquina e organismo, era tanto uma criatura da realidade social como uma criatura de ficção*”. Segundo esta autora, o ciborgue, enquanto um produto político e social do final do século XX, foi concebido para ser uma entidade que poderia contradizer e transgredir os limites simbólicos e sociais já estabelecidos entre homem e animal, entre organismo e máquina, entre físico e não-físico. (Haraway, 1991)

Norbert Wiener, ao definir seu “*autômato cibernético*” apresentou quatro estágios de modelos do corpo humano, baseados na relação do homem com a tendência tecnológica de cada período histórico⁷; para o momento atual caberia a idéia de um corpo enquanto um sistema eletrônico em uma rede de comunicação – como um fluxo de impressões a partir das mensagens de entrada e um fluxo de ações enquanto mensagens de saída. Este organismo cibernético poderia assumir então a forma extrema de “*pura informação*” – *information human*. Os ciborgues assim modelados como padrões de dados, seriam passíveis de qualquer manipulação e estariam aptos a existir em um contexto informacional - estariam assim formatados à realidade digital. (Tomas, 1995)

⁶ A condição comum de referência entre a máquina e o homem é dada pela circulação de informação - “feedback”. Basicamente, o princípio de “feedback” consiste em realimentar o sistema com as informações sobre o próprio desempenho realizado a fim de compensar os desvios em relação ao desempenho desejado. Assim, nas máquinas controladas por “feedback”, é indispensável a existência de um ou mais detectores e monitores que façam o papel de órgãos sensórios, de forma que as informações coletadas possam ser confrontadas com o padrão de desempenho programado. A diferença entre o desempenho realizado e o esperado é transformada na informação que o mecanismo de compensação utilizará para trazer o desempenho futuro para valores mais próximos do padrão esperado (Wiener, 1984).

⁷ Wiener em seu manifesto de 1948 dividiu a história do autômato em quatro estágios: o corpo como uma figura de barro maleável e mágica – era mítica de Golemic, o corpo como um mecanismo regular – era do relógio, o corpo como uma máquina a vapor – era da máquina, e mais recentemente o corpo como um sistema eletrônico – era da comunicação e controle. (Tomas, 1995)

Ao falar sobre a relação homem/máquina, poder-se-ia polemizar um pouco mais a questão mencionando rapidamente Moravec (apud Figueroa-Sarriera, 1995) e sua metáfora da “*simbiose*”, para referenciar especificamente o conceito desta mediação. Este autor descreve esta relação como uma situação de cooperação entre duas diferentes entidades, ambas concebidas como organismos - uma interface que atua como prótese ao mesmo tempo em que coloca o corpo enquanto prótese quando os usuários atuam em contextos de realidade virtual. Moravec, no entanto, chega ao extremo de propor que na relação homem/máquina o corpo romperia com os limites do organismo natural, tornando-se descartável, e a máquina seria o depósito da mente.

Distante deste radicalismo de Moravec vale afirmar que o uso de novas tecnologias de corporeidade, onde o sistema vestível se inclui como uma interface possível, vem propor a instituição como diz Balsamo (1995) de um “*indivíduo limite... que pertence simultaneamente a no mínimo dois sistemas previamente incompatíveis de significado: o orgânico/natural e o tecnológico/cultural*”⁸. Assim, a construção do limite entre o orgânico e o tecnológico garante uma ordem própria das coisas, onde o corpo é determinado por sua natureza (“*corpo enquanto produto – ‘coisa natural’*”) e pelo contexto cultural dentro do qual o corpo “*faz sentido*” (“*corpo como processo – ‘signo de uma cultura’*”). (ibid) Hoje, o corpo humano ao se recodificar dentro do discurso da tecnologia, incorporando elementos mecânicos, componentes eletrônicos, sistemas de visualização de imagem e dispositivos avançados de comunicação, pertence talvez à ordem da cultura mais do que da natureza. Isto implica em uma rearticulação destes limites, onde o corpo apresenta-se como uma realidade constantemente produzida, um efeito de técnicas promovendo gestos e comportamentos, sensações e sentimentos.

Para Santaella (2003) o conceito de prótese delimita a interface entre dois sistemas: o tecnológico e o orgânico. Nesta pesquisa, o termo prótese não considera as que são implantadas no interior do corpo humano, mas aquelas sobrepostas ao envelope corpóreo como uma “segunda pele”, e que terminam por serem validadas quando utilizadas na vida cotidiana das pessoas. O corpo, assim reformulado, apresenta mais do que uma modificação visível e externa e vem propor mudanças comportamentais, sensórias, cognitivas. Como diz Ascott (2003) “*nossas próteses não apenas amplificam ou estendem o corpo e seus cinco sentidos, mas também ampliam a cognição e a memória, e sutilmente transformam a personalidade. Nossas relações com tempo bem como espaço são também alteradas*”⁹. Um exemplo deste corpo híbrido são os para-atletas, que com próteses de alta tecnologia vêm materializando um corpo (re)desenhado, onde não se pretende reproduzir simplesmente as formas naturais humanas, mas obter uma melhor performance. Para Kim (2004) esta postura estética do corpo atual de tomar o desempenho como valor de medida, assumindo então “*o design dinamizado, matematizado e geometrizado da máquina*”, reflete por si só o pensamento cibernético.

Uma prótese é uma parte “não orgânica”, que suplementa ou não o corpo humano em alguma função cujo sistema operacional atua diferentemente dos processos fisiológicos. O uso de próteses ao implicar em diferentes “condições limites” para o corpo humano e sua funcionalidade, pode determinar então a

⁸ “A reconceptualization of the human body as a boundary figure belonging simultaneously to at least two previously incompatible systems of meaning – the ‘organic/natural’ and the ‘technological/cultural’”. (Balsamo, 1995)

⁹ “Our prostheses not only amplify and extend the body and its five senses but also augment cognition and memory and subtly transform the personality. Our relationship to time as well as space is altered”. (Ascott, 2003)

existência de outros planos de ocupação e atuação para o indivíduo que extrapolam os contornos físicos possíveis. Stephen Hawking, ao se valer de uma prótese vocal, é um exemplo desta “presença eletrônica” – não importa se está diante dele ou em qualquer outro ponto geográfico. Existe uma certa polêmica nestas “amplificações tecnológicas” possíveis, quando alguns autores ponderam que as próteses atuam suplementando habilidades corpóreas deterioradas por algum motivo e que só metaforicamente, segundo a argumentação de Haraway, se apresentariam superior a uma performance natural.

O artista australiano Stelarc vem em seus trabalhos performáticos com próteses como **Third Hand**¹⁰ e **Exoskeleton**¹¹ afirmar o corpo orgânico e natural como obsoleto diante das possibilidades atuais de extensão tecnológica e manipulações biológicas. Para Stelarc (1999) o corpo deve ser visto “*como uma estrutura a ser monitorada e modificada. O corpo não como um sujeito, mas como um objeto – não como um objeto de desejo, mas como um objeto a projetar*”. Esta afirmação de um “corpo objeto” totalmente manipulável, cambiável, projetável, é radical tanto quanto suas interferências estéticas no próprio corpo, e celebram uma fusão inquestionável com a tecnologia ao colocar que este corpo natural não consegue mais dar conta deste momento cultural atual. Isto não implica, no entanto numa abordagem cartesiana do indivíduo no contexto digital, pois para Stelarc a Internet não pode ser encarada como uma estratégia para escapar do corpo e afirma que “*mente é olfato, visão*”. Como também para Stone (apud in Dyson, 1995) quando descreve o ciberespaço como “*...um local de intenso desejo para incorporação reconfigurada*”¹². Estes dispositivos ao provocarem sensações em Stelarc pela experimentação de movimentos musculares involuntários ou quando atuam pelo controle imposto por usuários da Web, terminam por gerar uma outra qualidade de informação perceptiva do próprio corpo. Ao causar esta sensação de estranhamento – várias questões afloram como, de quem é este braço que se mexe? quem está sob controle? sou eu? Experimenta-se assim um outro entendimento corporal - dos gestos e comportamentos, que vêm sendo codificados histórica e culturalmente pelo homem e que parece reforçar então a presença deste corpo, naturalmente atuante e modelador da percepção. De uma certa maneira este constrangimento sensorial, também presente no trabalho “Óculos” de Lygia Clark, vem tornar clara a existência de um corpo físico. Neste sinergismo cibernético, Stelarc torna indistinto os limites entre controlador e controle, ao mesmo tempo em que é estendido pelo sistema eletromecânico, torna-se uma extensão do mesmo. Concentrando-se nos dispositivos vestíveis encontra-se a proposta de um outro sinergismo humano/máquina, não apenas restauradora, mas (re)configuradora¹³ do corpo.

¹⁰ **Third-hand** é um braço robótico, acoplado ao braço direito do artista, que pode ser acionado por sinais eletromiogramas (EMG) – que medem a tensão muscular do abdômen e coxa de Stelarc. O braço robótico pode pinçar, pegar, soltar e rotacionar o pulso em 290 graus; possui também um sistema de feedback tátil que cria um senso de toque rudimentar ao estimular eletrodos acoplados no braço do artista. (<http://www.stelarc.va.com.au/third/third.html>)

¹¹ **Exoskeleton**, cuja primeira performance foi em 1998, é uma máquina pneumática com seis pernas, que permite a locomoção em todas as direções. O performer é posicionado sobre uma plataforma, acima dessas pernas, com rotação sobre seus eixos. Ele possui um exoesqueleto na parte superior do corpo e em seus braços. O braço esquerdo possui um manipulador pneumático com onze graus de liberdade. Os movimentos dos braços determinam a locomoção da máquina e a coreografia destes movimentos termina por gerar e modular os sons. (<http://www.stelarc.va.com.au/exoskeleton/index.html>)

¹² (Stone apud in Dyson, 1995)

¹³ Gray et al (apud Silva, 2000) mencionam as tecnologias ciborguianas como: restauradora – restauram funções, órgãos, membros perdidos, normalizadora – retornam as criaturas a uma indiferente normalidade, reconfiguradora – determinam criaturas pós-humanas, e melhoradora – determinam criaturas humanas melhoradas.

II.2.2. Conectividade

Na era da rede - do acesso, conceitos como poder, controle, economia deslocam-se da noção de propriedade para leasing, aluguel, associação e outras condições de serviço; enquanto antes a idéia era a transferência de propriedade a longo prazo, hoje é fornecer acesso para a existência diária de alguém. (Rifkin, 2001) Com a revolução das mídias eletrônicas e da tecnologia em comunicação não há distâncias, mas condições de acesso; o corpo natural, antes limitado pela condição espacial de sua existência, com as possibilidades de conexão anula tais barreiras e inventa uma nova perspectiva de “existir à distância”. Como Ascott (1997) afirma *“minha extensão-rede me define exatamente como meu corpo material me definiu na velha cultura biológica. Não tenho peso, nem dimensão em qualquer sentido exato. Sou medido pela minha conectividade”*. Ao abordar os computadores vestíveis, esta mesma premissa vem caracterizar e qualificar as dimensões espaciais do usuário, cabendo, no entanto reforçar que em momento algum se abandona o corpo, mas antes, reconhece-se a sua transformação.

Na Web, enquanto navega-se é possível elaborar diferentes “estados de percepção”, que atuam no limite entre a “fiscalidade” de possíveis ações e reações remotas e a virtualidade das conexões. O que emerge deste comportamento é um outro espaço de comunicação baseado em metáforas – ícones, formas, códigos, onde a “proximidade” não é mais baseada na definição da “distância física” mas em uma efetiva e afetiva interação - engajamento entre as pessoas, que se valem da intensidade de suas ações e relações. O processo de compreensão deste “corpo” – presença, está envolvido por uma realidade sensorial e cognitiva que legitima seus significados inseridos de acordo com cada cultura. Assim, não é possível compreender a afirmação de alguns teóricos e artistas de “desincorporarem” o ciberespaço, quando é na interatividade que se baseia a existência de toda obra, evento, informação, e para tanto se solicita a participação do corpo do usuário.

A partir da incorporação dos dispositivos vestíveis as possibilidades de atuação não estão somente limitadas por contornos dimensionais físicos locais e/ou remotos – o próximo ou o distante, mas a possibilidade de acesso condiciona a “movimentação” no ciberespaço – banco de dados e espaços sintéticos. Considerando a afirmação de Merleau-Ponty (1999) *“... que é a profundidade que revela imediatamente o elo do sujeito ao espaço”*, pode-se entender que no ciberespaço são as condições de acesso e comunicação que determinam o “alcance” dos gestos dos usuários – *“o poder do corpo fenomenal”*, sobre sua circunvizinhança e aí determinam o que está perto ou distante – não-mediado e mediado.

A possibilidade de conectividade nos sistemas vestíveis parece atuar de maneira antagônica ao processo de imersão, na medida em que a intenção não é constranger os sistemas perceptivos do usuário em uma única dimensão espaço-temporal, como é o caso de ambientes virtuais, mas promover a convivência de diferentes espacialidades e temporalidades. Anders (2003) ao falar sobre as mídias eletrônicas e a produção de imagens, afirma que quando a conexão entre fonte e destino é mantida a mídia deixa de gerar simulacros, réplicas, para gerar formas presenciais. *“Quando a conexão entre fonte e destino não é ao vivo, o intervalo de tempo desconecta os dois. Isto deixa a imagem à interpretação do espectador, e o remetente livre para se envolver neste contexto”*.

Ao evocar este “corpo constantemente conectado” os dispositivos vestíveis parecem sugerir com grande propriedade o conceito de ciborgue conforme a afirmação de Haraway *“ciborgue não tem a ver simplesmente com a liberdade de se auto-construir, tem a ver com redes... a tecnologia não é neutra. Estamos dentro daquilo que fazemos e aquilo que fazemos está dentro de nós. Vivemos em um mundo de conexões”*.

II.3. Corpo Ampliado

“A extensão de qualquer um dos sentidos altera a maneira como nós pensamos e agimos - a maneira como nós percebemos o mundo. Quando estas proporções mudam, os homens mudam.”¹⁴

McLuhan, 1967

Para Anders (2001) *“o corpo é a ponte entre nós e o mundo”*, o que vale afirmar que a partir das experiências corpóreas individuais é possível construir os limites do espaço, as condições de comportamento, *“nossa medida das coisas”*. Na Web a presença não é mais sustentada apenas por uma identidade, território ou domínio físico, mas expande e contrai-se a partir das interações estabelecidas como um “corpo em constante conexão”, que pode acessar e ser acessado por outras pessoas e entidades digitais. Com a utilização de computadores vestíveis, a capacidade de interagir simultaneamente em distintos ambientes - situações paralelas que constantemente se retro-alimentam, uma outra situação se coloca ao usuário gerando novas apropriações para corpo, espaço, subjetividade. A possibilidade de acesso a outras referências espaciais estabelece assim uma constante (re)negociação de limites e contornos indefinidamente diferidos. E como diz Merleau-Ponty (1999) *“... o que importa não é meu corpo tal como de fato ele é, enquanto coisa no espaço objetivo, mas meu corpo enquanto sistema de ações possíveis, um corpo virtual cujo ‘lugar’ fenomenal é definido por sua tarefa e por sua situação. Meu corpo está ali onde ele tem algo a fazer”*.

É no pensamento de Deleuze de várias *“dobras, plano de existência”¹⁵* que se encontra uma proposta de entender o sistema vestível e sua característica possibilidade de transitar entre o ciberespaço e o mundo físico. Esta possível condição de agenciamento de vários *“planos de consistência”* sugere a criação de *“uma outra sensibilidade, uma outra maneira de pensar e de representar a subjetividade, pois são inseparáveis de novos perceptos – novas maneiras de ver e escutar, e de novos afectos – novas maneiras de sentir”*. (Deleuze apud Santaella, 2004) Ao se abordar estes recentes (re)arranjos de homem/artefato, questiona-se sobre a proposta de uma outra “organização do homem”, uma

¹⁴ *“The extension of any one sense alters the way we think and act – the way we perceive the world. When these ratios change, men change.”* (McLuhan, 1967)

¹⁵ Para Domènech (apud Santaella, 2004) *“a dobra nos permite pensar os processos pelos quais o ser humano transborda e vai além de sua pele, sem recorrer à imagem de um sujeito autônomo, independente, cerrado, agente... Agora o problema já não seria tanto perguntar-se sobre que tipo de sujeito é produzido, mas que pode fazer o ser humano, que capacidade de afectar e ser afectado tem em um dispositivo concreto. Essa capacidade não é tampouco uma propriedade da carne, do corpo, da psique, da mente ou da alma. É simplesmente, algo variável, produto ou propriedade de uma caieia de conexões entre humanos, artefatos técnicos, dispositivos de ação e pensamento”*.

possibilidade de modulação da “auto-referência”¹⁶. Como diz Deleuze e Guattari (1996a) “... *um corpo sem órgãos – ‘CSO’, que não se opõe aos órgãos, mas ao que se chama organismo... Desfazer o organismo nunca foi matar-se, mas abrir o corpo às conexões que supõem todo um agenciamento, circuitos, superposições, territórios e desterritorializações*”.

Ao incorporar sensores nestes sistemas vestíveis é possível ao mesmo tempo o monitoramento das informações corpóreas – sinais vitais do usuário que poderão ser distribuídos e compartilhados, e a incorporação de informações do ambiente. Este corpo então se apresenta invadido e tomado por “*essas máquinas de virtualidade*”, que como diz Guattari (1998) são “*estranhos aparatos, esses blocos de perceptos e de afetos mutantes, meio-objeto meio-sujeito, já instaurados na sensação e fora deles mesmos nos campos do possível*”.

Recentemente, a arte da performance vem sendo da mesma forma tomada pelos objetos tecnológicos, na sua característica intrínseca de compor outros procedimentos de interatividade e sinestesia e recompor rostos, vozes, textos – expressões corporais, em constante processo. O uso da mediação tecnológica (re)configura a presença do *performer* – “... *um mediador entre ficcionalidade e a realidade imediata...*”¹⁷ – que passa a atuar com a sincronicidade de várias “temporalidades de presenças” em espaços e códigos distintos. Pode-se citar alguns artistas que trabalham com a especificidade das transmissões em rede como Laurie Anderson em **Unites States I-IV** (1993), **The Nerve Bible** (1996) e o performer australiano Stelarc ao transformar seu corpo em híbrido a partir da relação homem/máquina como em **Fractal-flesh – Split Body** (1995). As performances de Laurie Anderson sempre incluem elementos visuais e sonoros elaborados por um uso extensivo de tecnologia, videotapes, slides e computadores. A intenção de utilizar imagens banais fora do contexto do cotidiano reflete a sua proposta de reflexão sobre a própria informação.

Para Stelarc no trabalho, **Fractal-flesh**¹⁸, seu corpo (figura II.8) é reconhecido pela “*multiplicidade de partes*” quando conectado na Web e acionado por agentes remotos – outros corpos físicos de distintos lugares, como presenças em deslocamento. Com o controle motor de parte do seu corpo estendido aos usuários da Web o artista se questiona a respeito da consciência corporal do espaço que ocupa – ampliado, (re)mapeado? Esta questão também é presente quando da incorporação de computadores vestíveis pelos usuários; as trocas perceptivas não são mais estabelecidas somente pelo sistema nervoso central, mas estimuladas através de uma rede de computadores e seus usuários conectados globalmente. Trocas essas tomadas como ocorrências de um processo em fluxo, pois o dispositivo pode manter o usuário passível de mobilidade, constantemente conectado na Web. O espaço delimitado por estes instrumentos técnicos habilita um compartilhamento colaborativo com outros corpos remotos, e apresenta-se como objeto de reflexão desta pesquisa quando estruturado em propostas poéticas, algumas identificadas e descritas no capítulo IV.

¹⁶ Para Guattari (1992) existem três fundamentais caminhos-vozes oriundos das máquinas - dispositivos coletivos de subjetivação: poder, conhecimento e auto-referência.

¹⁷ (Cohen, 2000)

¹⁸ <http://www.stelarc.va.com.au/fractal/index.html>

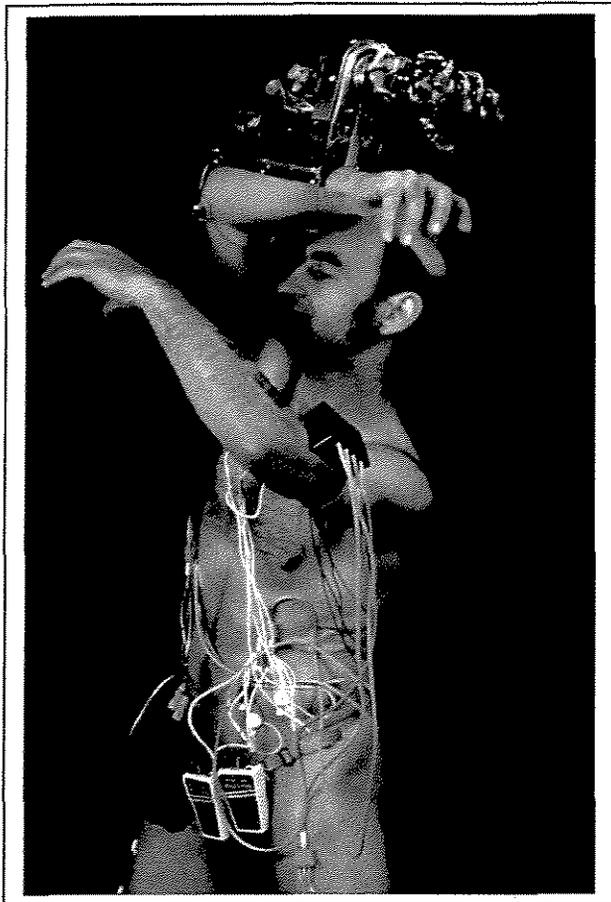


Figura II.8: Stelarc e sua prótese tecnológica.

A mediação tecnológica em processos comunicacionais vem possibilitando cada vez mais uma redefinição dos limites pessoais de atuação e a percepção dos próprios sentidos. De Kerckhove (1997) compreende por “... *Propriocepção é a sensação de alguém do próprio corpo de ‘estar lá’; a consciência de eventos internos. Propriocepção é principalmente uma percepção física de ambas, a sensação interna própria de alguém e de eventos e as sensações próximas ou eletronicamente ampliadas de alguém.*”¹⁹ A não existência de contornos e limites fisiológicos demarcados, do que lhe é interno e externo, para o exercício do corpo através de interfaces tecnológicas sugere talvez uma reorganização da compreensão deste onde as possibilidades de interferência/ação de outros agentes – humanos e não-humanos passam a ser “incorporadas”. Como diz Bruno (2000, 22) “*a máquina anima o corpo e reconfigura o humano*”.

Na realidade virtual, a interface procura simultaneamente “cegar” o participante para o mundo físico e anular da sua percepção seu corpo orgânico e os componentes da máquina que estruturam e formalizam este mundo digital. Momentaneamente o corpo físico torna-se “invisível” ao usuário – o orgânico está fora da sua própria consciência. (Morse, 1998) Esta situação é o reverso do que acontece no dia-a-dia das

¹⁹ “... *Proprioception is the sense of one’s own body ‘being there’; the awareness of internal events. Proprioception is primarily a tactile perception both of one’s own internal sensation and of events and sensation in one’s immediate or electronically extended surroundings.*” (De Kerckhove, 1997)

peçoas: uma invisibilidade mental compartilhada por uma visibilidade física. Os sistemas vestíveis, uma vez inseridos no cotidiano, contrapõem-se a esta situação da realidade virtual, colocando o corpo orgânico como parte integrante das relações espaciais e sociais que se organizam a partir de diferentes referências conforme as requisições correntes do usuário. A tentativa nestes dispositivos é tornar tudo “sensorialmente compartilhável”, podendo ser não apenas visível, mas também audível, tátil. Formaliza-se então a idéia de um “corpo ampliado” que não pretende tornar-se radicalmente antagônico ao orgânico, por mais sofisticada que seja a tecnologia incorporada, mas antes reconhecê-lo distinto e não estranho ao biológico.

Como entender então estas outras “espacialidades corpóreas” – “possibilidades de expansão não-carnais”²⁰, enquanto extensões dos limites sociais e pessoais dos indivíduos a partir de novas relações entre possíveis “ações” - conexões virtuais e espaços físicos. A afirmação de que as sensações corpóreas podem ser deslocadas e sugerir então outras manifestações não padrões para os sentidos pode ser compreendida quando se analisam as adaptações físicas ocorridas em deficientes auditivos ou visuais - que passam literalmente a ver ou a ouvir o mundo através da dimensão tátil. Cabe afirmar então que os seres humanos podem ser mais “plásticos” do que se admite. Esta constatação acontece também em muitos trabalhos artísticos, como o de Paul Sermon, **Telematic Dreaming**²¹ (figura II.9 e figura II.10), que esteticamente sugere aos participantes uma possível reorganização de seus sentidos ao reporem as mãos – o sentido tátil, pelos olhos.

A possibilidade do participante perceber a sua existência fora do próprio espaço é criada pela sensação de toque real na cama ao mesmo tempo em que o “corpo telepresente” permite seu próprio voyeurismo. Como disse Sermon (1994) em uma entrevista com Johan Pijnappel, “... não importa a tecnologia, as imagens compartilhadas, a estética, a composição, falo sobre o todo do processo que faz as pessoas de diferentes lugares ficarem próximas com a possibilidade de trocarem sensações, experimentarem, olharem, falarem, serem vistos, escutar a si e ao outro. Falo da minha descoberta de poder existir fora do meu próprio espaço e tempo.”

²⁰ “Although contemporary reflexive self-identity increasingly relies upon an ability to transform the body, with the potential development of the parallel world of cyberspace, the range of ways in which one can represent one’s embodied subjectivity becomes much more varied and flexible, surpassing the horizons of the flesh and constraints of the physical body.” (Featherstone e Burrows, 1995)

²¹ **Telematic Dreaming** é uma instalação de 1992 que consistiu de duas camas em diferentes lugares. Uma cama com uma tela azul estava em um ambiente claro enquanto a outra em um ambiente escuro; ambos os espaços possuíam câmeras e monitores. O ambiente escuro possuía um projetor que projetava em tempo real sobre a cama uma imagem capturada da cama com tela azul; a câmera deste espaço enviava por sua vez a imagem resultante para o quarto azul. Este trabalho com sua conotação de intimidade e estados de sonho estende a telepresença e transforma os participantes em performers. (<http://creativetechnology.saiford.ac.uk/paulsermon/dream/>)

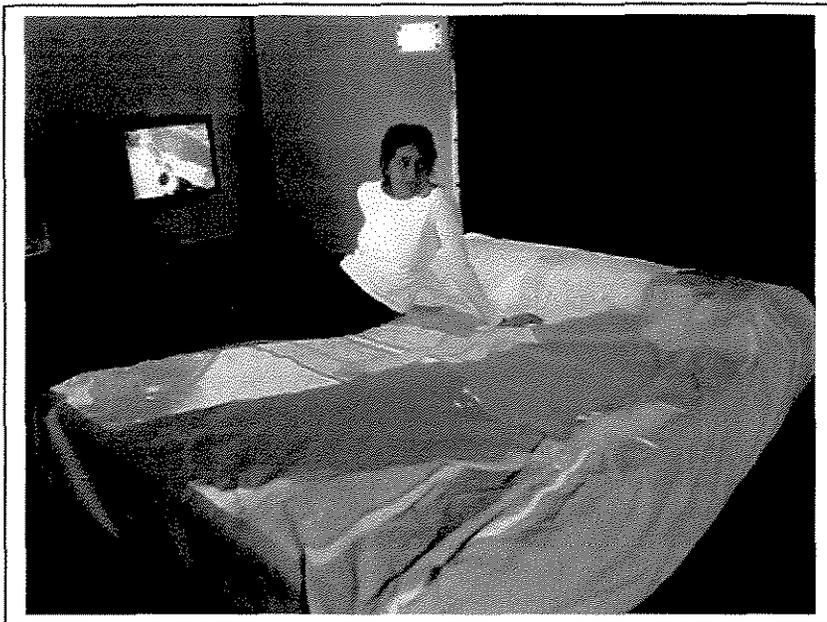


Figura II.9: No espaço escuro a projeção de um corpo “telepresente” implica na possibilidade de que diferentes dimensões espaciais – física e virtual, possam conviver simultaneamente.



Figura II.10: No espaço iluminado a cama está coberta por uma tela azul para que o efeito chroma-key possa fundir as imagens dos dois espaços.

Esta procura do diálogo entre o visual e o táctil, entre o visível e o tangível, remete àquilo que Merleau-Ponty chama de “reversibilidade”. Para pensar a reversibilidade este autor traz a imagem do próprio corpo e sua intrínseca capacidade reflexiva: as mãos tocam o corpo da mesma maneira que uma mão pode tocar a outra – “o sujeito que toca passa ao nível do tocado, ...de sorte que o tocar se faz no meio do mundo e como nelas”. (Merleau-Ponty, 1992) Reversibilidade essa que permite incorporar objetos ao

mesmo tempo em que se insere e se faz parte desses objetos. Como diz Didi-Huberman (1998) “o que vemos só vale – só vive, em nossos olhos pelo que nos olha” e para reforçar a idéia afirmou que sempre existe um “duplo olhar”, em que o “olhado olha o olhante”.

Quando se pensa sobre os sistemas vestíveis e as distintas qualidades sensoriais que atualizam o usuário local e remotamente ou no ciberespaço, novamente Merleau-Ponty (1992) para afirmar que “é preciso que nos habituemos a pensar que todo visível é moldado no sensível, todo ser táctil está voltado de alguma maneira à visibilidade, havendo assim, imbricação e cruzamento não apenas entre o que é tocado e quem toca, mas também entre o tangível e o visível”. A questão nestes sistemas é como operacionalizar corpórea e cognitivamente os distintos espaços de ocupação a partir dos vários estímulos sensoriais, em processos que se atualizam, integrando funções, requisitando respostas, potencializando ações.

Outro trabalho, que embora não use nenhuma tecnologia de ponta evoca visualmente a apreensão da dualidade de um corpo físico e de uma dimensionalidade transformada pela informação digital é **Displacements** - uma vídeo-instalação imersiva (1980 e 1984) de Michael Naimark. Uma típica sala de estar foi instalada no espaço de exibição onde dois performers foram filmados por uma câmera colocada no centro do espaço; a câmera possuía um lento movimento rotacional sobre seu eixo para garantir uma visualização de todo o espaço. (figura II.11)

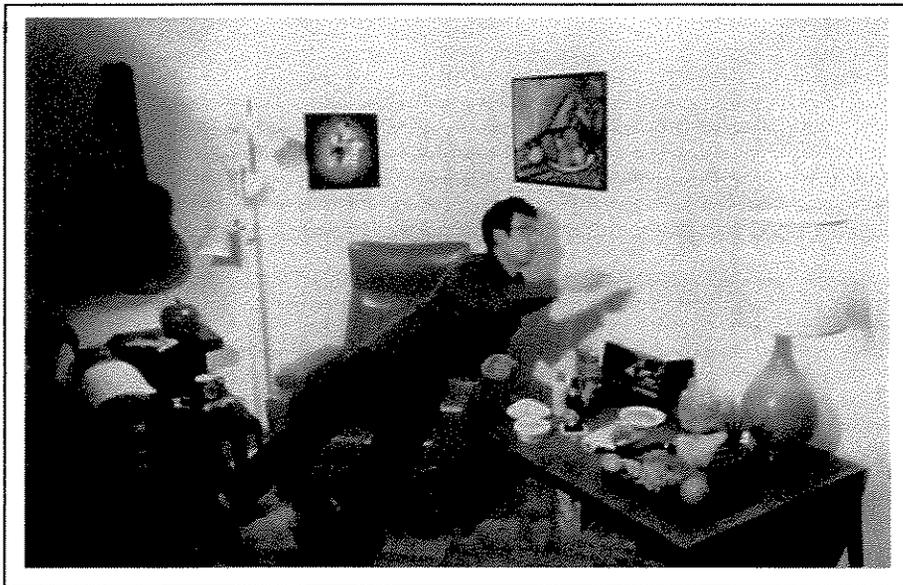


Figura II.11: A filmagem do cenário com a performance do artista.

Depois de terminada a filmagem o ambiente foi todo pintado de branco e no lugar da câmera foi colocado um projetor, que também rotacionava sobre seu próprio eixo, com o filme em looping; o próprio cenário,

agora branco, tornou-se a tela para a projeção enquanto os performers adquiriram uma aparência virtual. (figura II.12)

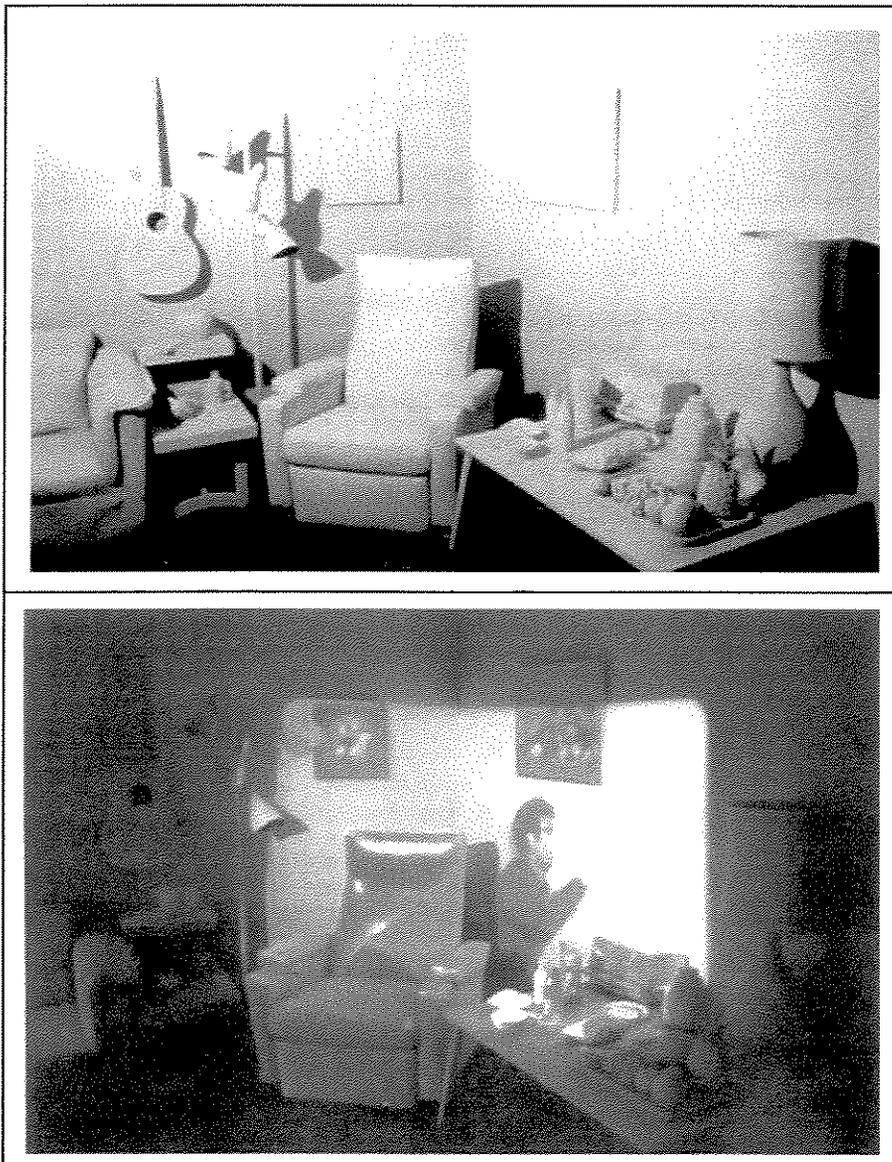


Figura II.12: Na primeira imagem o cenário recebe uma pintura em branco e na segunda imagem a projeção do vídeo sobre o mesmo.

Com os sistemas vestíveis o corpo humano e o computador deixam de trabalhar como sistemas independentes para participarem do processo de informação onde dados digitais e físicos operam concomitantemente, permitindo os usuários afetarem e serem afetados simultaneamente por diferentes realidades. Este trabalho anterior, **Displacements**, a partir de outras técnicas, deixa claro que esta hibridização tecnológica formaliza um outro corpo enquanto *"meio e mediação entre o presencial e o*

virtual, um corpo que atravessado por fluxos de informação se estende por meio da ação dos sensores e recursos da conexão remota". (Santaella, 2004) Então o que parece estar sendo proposto são mudanças fundamentais em como o "corpo está sendo organizado e percebido". Para Domingues (1998) "...em um curto-circuito plurissensorial, a ação do corpo, em sua modalidade analógica, se funde a modalidades digitais. Os sentidos capturados por dispositivos de acesso são digitalizados e, pela numerização, a percepção e compreensão funcionam de forma integrada numa mescla da vida orgânica e inorgânica. Experimentamos navegações, conversações, imersões, conexões nas trocas com os sistemas".

O dispositivo vestível ao ser incorporado de uma maneira integrada com a própria movimentação do usuário nos vários espaços de atuação, numa relação estabelecida pela proximidade e contato físico, evoca a composição de um outro "corpo". Este "corpo" que se coloca como a hibridação entre corpo e tecnologia e como diz Stelarc (1999, 52) *"... precisa ser reposicionado, do reino psíquico, do biológico para a ciberzona da interface e da extensão – dos limites genéticos para a extrusão eletrônica".*

Pode-se dizer que diante de mídias que operam preferencialmente sob a lógica da "transparência - immediacy" o usuário está imerso em um ambiente multimidiático enquanto um ponto de referência para leitura deste mesmo espaço. Diferentemente, outras mídias como os sistemas vestíveis, possuem a lógica da *hypermediacy*, que sustenta o usuário enquanto um "estar inter-relacionado" ou "interconectado" pela simultaneidade de eventos virtuais e físicos.

III. PERCEPÇÃO DO ESPAÇO

O homem vem instituindo suas organizações sociais e econômicas a partir da relação estabelecida com a técnica e o espaço físico – o geográfico, e através dos sistemas de comunicação e de transporte tem definido limites políticos e de convivência social. As transformações sociais, econômicas e políticas que processam e recombina as culturas existentes a partir da mídia eletrônica vêm anulando as distâncias físicas e “aproximando” as pessoas em tempo presente. As pessoas, de diferentes sociedades e culturas, ao se valerem das interfaces e dispositivos técnicos diversos de comunicação para produzirem interpretações, reproduções, vêm mantendo, transformando e recriando seus valores e significados. Toda esta “movimentação” contextualiza assim “espaços” que apresentam materialidades e temporalidades diferentes diante da possibilidade de incorporar ferramentas tecnológicas novas – “*objetos técnicos*”.

Segundo Lévy (1996) a humanidade emerge de três processos de virtualização: “*a virtualização do tempo real, do aqui e agora, que está ligado à linguagem, aos signos; a virtualização das ações - do corpo e do espaço físico, que é gerenciado pelas técnicas; e finalmente a virtualização da violência, que acontece com a complexidade das relações sociais*”. Na história do homem, as diferentes técnicas vêm gerando processos específicos de produção de bens e produtos, bem como de existência, com implicações econômicas, sociais e culturais e que terminam por formalizar então relações de convivência, força e poder. Assim, a tecnologia, como propõe Reis (apud Almeida e Prado, 2003) de uma maneira mais ampla, variando conforme o contexto, pode ser entendida como: “*artefato, cultura, atividade com determinado objetivo, processo de criação, conhecimento e seus respectivos processos, etc*”. Em 1985, Kline (apud Almeida e Prado, 2003) propôs uma definição de tecnologia como “*o estudo do emprego de ferramentas, aparelhos, máquinas, materiais, objetivando uma ação deliberada e a análise de seus efeitos, envolvendo o uso de uma ou mais técnicas para atingir um certo resultado, o que inclui as crenças e os valores subjacentes às ações, estando, portanto, relacionada com o desenvolvimento da humanidade*”. Lévy (1999) salienta que a técnica faz parte do “*sistema sócio-técnico global, sendo planejada e construída pelo homem que, ao utilizá-la, apropria-se dela, reinterpreta-a e reconstruindo-a*”. Assim, a tecnologia e seus objetos são produtos de uma sociedade e de uma cultura em um movimento dinâmico de retroação: criação, uso e transformação, e participam na produção e percepção do espaço e do tempo.

Este trabalho aponta o dispositivo vestível como um novo meio diante de sua potencialidade em propiciar experiências onde outros “campos perceptivos” de atuação são gerados por uma nova estrutura que condiciona diferentemente a relação entre usuário e espaço. Na tentativa de contextualizar teoricamente esta idéia, este capítulo irá primeiramente abordar o conceito de objeto e depois então categorizar os “espaços de atuação e suas dimensões” propostas por este sistema vestível. Evoca-se então uma nova “situação espacial”, determinada pela movimentação simultânea do usuário por espacialidades distintas.

III.1. A relação objeto/ação

Quando se pensa sobre a definição de objeto a primeira idéia é uma “coisa material” que irá realizar atividades específicas pelo homem em seu cotidiano e é produto da técnica e da ciência correntes de um dado momento histórico. Alguns autores foram então procurados para abordar o conceito de “objeto técnico”¹ com a intenção de refletir sobre o dispositivo vestível como ferramenta concreta e simbólica. Na medida em que está condicionado às máquinas computacionais, além da sua própria materialidade é também analisado pela sua capacidade de gerar e transformar informação em diferentes contextos, como já foi apresentado no capítulo I, em aplicações, e será apresentado no capítulo IV, em experiências artísticas.

No começo da história humana toda ferramenta nova sugeria o esforço em responder a uma determinada função, assim um objetivo era estabelecido de antemão; mas diante de um certo grau de liberdade em seu uso esta guardava uma reversibilidade grande quanto aos objetivos. Hoje os “objetos técnicos” são elaborados para comunicarem entre si e são extremamente especializados² para responder a uma finalidade desejada, ainda que suscetíveis de outras formas de utilização. Um objeto técnico nasce porque uma série de operações intelectuais, técnicas, materiais, sociais e políticas convergem para a sua produção. É o que Simondon (apud, Santos, 1999) chama de “operações de convergência”. A exatidão e eficácia do objeto dependem da adequação da sua estrutura interna, da função a que se destina e do contexto espacial onde se encontra. Os objetos possuem assim diferentes graus de complexidade ao se pensar na sua estrutura – o repertório de elementos, como também na sua funcionalidade – a dimensão estatística dos usos. “Um objeto é independente e móvel e submisso à vontade do homem - isto significa que é controlável”. (Moles, 1973)

O “objeto técnico”, enquanto um artefato funcional, atua como um vetor de transformação do corpo e condutor de atos singulares ao propor outras relações de trabalho, de entretenimento, de comunicação, de existência no mundo. Torna-se assim um mediador, que se apresenta diferentemente para cada pessoa diante das inscrições distintas – possíveis ações, estabelecidas por cada um. O objeto marca relações e demarca situações, e assim constrói relações de poder, estabelece classes sociais e determina valores; hoje, em uma sociedade de consumo o objeto encontra-se cada vez mais simultaneamente nas mãos de todos e em qualquer lugar. Diferentemente, o computador vestível apesar de sua mobilidade não circula entre as pessoas como normalmente o fazem outros objetos, mas em oposição pretende colocar-se como um artefato pessoal, privado - não compartilhável, e que por isso pode ser usado como filtro para qualificar as informações recebidas - as desejadas e não desejadas, conforme afirma Steve Mann. Esta possibilidade quando exercida plenamente pelo usuário pode fazer a diferença e vir a elaborar a questão da sua singularidade com maior propriedade.

¹ Este conceito de “objeto técnico” de Simondon dimensiona o valor de utilidade do próprio objeto juntamente com o seu valor intrínseco; o objeto é elaborado em um processo de concretização pela compreensão das leis da natureza a partir do pensamento humano – *naturalização do objeto concreto*.

² Esta extrema especialização da função vem tornando o cotidiano cada vez mais mediado e construído por objetos que como diz Baudrillard (1968) termina em uma contradição: a geração de inúmeros “objetos estéticos”, que não possuem uma função técnica, como as máquinas de Picabia.

Enquanto objeto de mediação entre usuário e sociedade, o sistema vestível torna-se como diz Lévy (1996) *“o operador da passagem recíproca do privado ao público, do local ao global”*. Diante de sua conectividade em rede é capaz de trazer o “todo” ao indivíduo e facilitar a implicação do indivíduo – a localidade singular, na “dinâmica do todo”, do global.

O processo de integrar dispositivos híbridos aos sistemas naturais do homem, enquanto uma intenção local e específica, termina por gerar uma forma de “corpo ampliado” – modificado e virtualizado. Esta reconfiguração de uma unidade física, mental, emocional, a partir da incorporação de uma nova ferramenta, implica nas pessoas a necessidade de aprender gestos, adquirir reflexos, criar comportamentos. Como diz Lévy (1996) *“mais que uma extensão do corpo, uma ferramenta é uma virtualização da ação”*. Esta idéia parece tratar com grande propriedade a potencialidade dos computadores vestíveis em *“virtualizar o corpo em ato”* em distintas referências espaciais, o que potencializa as situações de ausência e de presença do usuário. Não diferentemente de um outro sistema de objetos, os sistemas vestíveis também são ao mesmo tempo dispositivos de projeção e de controle.

Abordando-se agora especificamente, os objetos computacionais, pode-se dizer que são artefatos com capacidade de processar e compartilhar informação, onde os softwares enquanto “ferramentas metafóricas” determinam forma e ações físicas a partir de uma operação lógica. Como diz Claval (apud Santos, 1999) *“os objetos são ‘informação’ e não apenas movidos pela informação”*. Como outras ferramentas físicas, estes “objetos informacionais” são capazes também de gerar modificações em diferentes contextos, sejam eles físico ou digital, a partir da intervenção do usuário, como por exemplo, o clique do cursor em um contexto digital gerado pelo movimento e pressão do mouse. Este procedimento mesmo formalizando um evento conceitual é indiretamente controlado pela intenção e mão do usuário, e esta manipulação e controle contínuos caracterizam uma ferramenta. (McCullough, 1998)

Recentemente, com o desenvolvimento de objetos como *ubicomp* e computadores vestíveis, passa a existir uma integração direta entre os objetos informacionais e objetos cotidianos (ferramentas, aparelhos, vestuário). Pode-se dizer que algumas propriedades comuns emergem destes novos objetos computacionais, apesar das propostas gerais ou específicas que podem apresentar:

- são modulares – seus elementos podem ser construídos, desconstruídos, misturados, ou adicionados em outros artefatos, podendo gerar um outro artefato híbrido; ao trabalharem em grupo e podem adquirir uma outra propriedade;
- podem ser ativados a qualquer momento;
- podem comunicar-se com outros baseado em redes locais sem fio, bem como acesso e troca de informação à distância via Web; dessas interações sem conexões físicas novos atributos são gerados;
- podem aprender e adaptar-se a partir de eventos anteriores e assim gerar comportamentos mais complexos.

Esta propriedade de modulação pode ser entendida como uma tendência em funcionar sistemicamente – os objetos não funcionam isoladamente e são cada vez mais efêmeros. Assim, uma coleção de artefatos ubíquos e vestíveis representam uma distribuição de processamento computacional e informacional pelo espaço e que ao trabalharem em conjunto podem gerar uma funcionalidade nova e requerer padrões de

comportamento novos dos usuários. O acoplamento desses, com objetos reais, oferece a possibilidade de integrar atividades diárias com um processamento computacional, diferentemente do que acontece com o computador *desktop*, gerando então uma sobreposição de contextos e arranjos espaciais - uma coerência baseada no acesso e na circulação de informação.

O pensar em ferramentas sempre caracteriza algum nível de especificidade de procedimentos, e seu uso, portanto configura a necessidade de aprendizagem explícita ou implícita por parte do usuário, na tentativa de exercer um controle contínuo neste processo. O manuseio pode ser considerado “efetivo” quando as correspondentes atividades sensorio-motoras acontecem inconscientemente no dia-a-dia, tão intuitivas que ninguém se dá conta das tecnologias distintas já incorporadas aos hábitos, como é o caso de falar ao telefone, cozinhar, assistir televisão, ou outros objetos tecnológicos que atuam como próteses para estender ou aprimorar nossos sentidos como os óculos, os aparelhos de audição, e os instrumentos de medida. Esta “transparência” da ferramenta - este processo de incorporação, está então diretamente relacionado com a “efetividade da extensão” enquanto condutora de transformações da percepção e das relações elaboradas no espaço. Pensando sobre os dispositivos vestíveis fica clara a necessidade de um processo específico de apropriação e utilização por parte do usuário na medida em que novas formas de atuação e mediação estão sendo propostas.

Neste processo de incorporação, um estudo aprofundado em ergonomia é imprescindível para que o computador vestível torne-se mais e melhor adaptado ao corpo do usuário, tornando-o então mais passível de ser manuseável. Este estudo já acontece com outras ferramentas manuais mais tradicionais com a intenção de adequar o tamanho, forma, peso, entre outras características, para uma melhor adaptação física do homem com as respectivas funções dos artefatos.

Após introduzirmos a noção do computador vestível como “objeto informacional”, é preciso conceituar a “ação”, que como o “objeto” se baseia também na técnica e na ciência. Toda “ação” conduz a uma série de comportamentos, de alguma forma regulamentados e dotados de uma intenção, que podem gerar transformações e que terminam na criação e uso dos objetos. Esta relação objeto/ação tende assim a uma constante tensão onde as interferências ocorrem mútua e constantemente; *“os objetos, enquanto formas materiais, atuam como contorno para as ações ao mesmo tempo em que são estas que definem os objetos”*. (Santos, 1999) Pensando nos “objetos computacionais” atuais, estes não são apenas programados com algumas ações previamente definidas, mas utilizando outros recursos como redes neurais também podem aprender com os eventos e elaborar ações futuras não programadas. O sistema de ações aqui se torna mais complexo, uma vez que a própria funcionalidade do objeto garante alguma autonomia das respostas. Como diz Baudrillard (1968) no momento mecanicista *“o homem projetava nos objetos seus gestos, sua energia, suas necessidades corpóreas, enquanto hoje é a autonomia de sua consciência, seu poder de controle, a sua própria individualidade”*, sempre pensando em modificar a própria existência.

Stanley (apud Kern, 1983) conclui que o “*espaço não é cheio de coisas, mas as coisas é que são espacializáveis*”³. O espaço pode ser visto como um conjunto de objetos organizados e utilizados por uma lógica, que ao instalar uma certa ordem implica na construção histórica destes agentes onde o espaço assegura a sua continuidade. Para Santos (1999), o espaço é hoje o local de encontro de “*dois sistemismos: o sistemismo dos objetos impele ao sistemismo das ações e o condiciona*”. Os objetos técnicos são susceptíveis de influenciar comportamentos e, desse modo, implicam em uma certa tipologia de relações, a começar pelas relações com o dinheiro e o trabalho. O espaço, invadido por objetos - vetores que geram tendências e criam forças, termina por sofrer transformações em sua estrutura e fisiologia e conseqüentemente remodelar o sistema de relações de seus ocupantes. Este mesmo autor reflete sobre a relação das novas técnicas da informação e do espaço geográfico e propõe o que chama de um meio “*técnico-científico-informacional*”, como somatória. Este entendimento procura tratar deste momento onde a incorporação pela sociedade de novos objetos técnicos define novas questões espaciais e relações sociais; aborda, portanto a maneira com que os objetos são usados na construção da história e do território, na percepção do tempo e do espaço.

Todo período histórico se afirma então por uma série de novas técnicas e conseqüentemente por uma série de novos objetos correspondentes – isto implica em novas ações, novos padrões, novos comportamentos. Esta intrínseca relação leva então a considerar que os “objetos” e “ações” estão dinamicamente “atuando” em conjunto e terminam por definir as “*realidades espaciais*” que segundo Werlen (apud, Santos, 1999) “*não são causa, mas condição e conseqüência necessária da ação humana*”. Considerando o espaço a partir das relações estabelecidas entre o sistema de objetos e o sistema de ações – resultado da forma e função, da produção técnico-científica e das relações de uso e experimentação, tem-se que novas condições relacionais entre estes podem propor novos arranjos espaciais. Condições estas não apenas decorrentes de novas técnicas, mas pela possibilidade de variação de funções dos objetos correntes – o que implica em diferentes atribuições e significados mesmo sem haver mudanças morfológicas.

Considerando os sistemas vestíveis, torna-se claro que novas ações estão sendo propostas, permeadas por incursões digitais no espaço físico, como pôde ser avaliado na pequena amostra de projetos no primeiro capítulo; a partir das considerações acima, pretende-se pontuar as diferentes relações espaciais decorrentes de novas tensões entre este objeto vestível e o usuário diante das ações possíveis e mediações.

III.2. Conceituação de espaço

O conceito de espaço pode ser iniciado com a afirmação de que é o “lugar” onde a experiência humana e a consciência adquirem uma forma espacial. Todos os outros sistemas que geram orientação ou produzem aparência – objetos técnicos, leis, organizações sociais, dinheiro, cultura, mídias, terminam por gerar interferências no decorrer dessas experiências, e isto implica reconhecer que a determinação do

³ “... *space is not full of things, but things are spaceful*”. (Stanley apud Kern, 1989)

lugar do mundo torna-se indefinidamente diferida – a direção só existe porque alguém a traçou anteriormente. Merleau-Ponty (1999) afirma “*ser é sinônimo de ser situado*”.

Quando se pensa sobre o ciberespaço, a existência e a mobilidade dos participantes neste espaço acontecem pelo acesso possível, o que potencializa o “ser, estar” em muitas atualidades/estados e formaliza outros procedimentos de produção e existência. A relação tempo/espaço formalizada pela rede de computadores apresenta-se como uma questão polêmica, sendo abordada por muitos como uma tendência absoluta de se anular o espaço e temporalizar a própria existência. Como para Rifkin (2001:106) “... *na era do acesso, o espaço cede lugar ao tempo, e a atenção humana se torna mais escassa e cobiçada do que a localização física. O lugar, que durante tanto tempo forneceu o contexto e ajudou a caracterizar o próprio ser de uma pessoa no mundo, é menos relevante na sociedade altamente móvel e veloz de hoje*”. Mas aqui a tentativa é justamente contemporizar esta afirmação; não importando mais as distâncias físicas não significa que o próprio espaço físico fique obsoleto, mas sim que a percepção deste se transforma pela co-existência e sincronia de outras referências espaciais. Os procedimentos necessários para trabalhar com vários códigos e dimensões simultaneamente conduzem a uma (re)elaboração dos usuários quanto ao entendimento de espaço e situações colaborativas.

Na tentativa de compreender teoricamente este espaço de presenças mediadas possíveis no ciberespaço, onde cada entidade se constitui pela própria experiência, sugere-se Merleau-Ponty (1999) que afirma que “*o espaço pode ser definido enquanto potência universal de suas possíveis conexões*”, onde as relações são estabelecidas pelos participantes e suas interferências e não mais sugeridas por “... *um ambiente real, lógico, em que as coisas se dispõem, mas por um meio pelo qual a posição das coisas se torna possível*”. Quando este autor escreve que não se pode compreender a experiência do espaço nem pela consideração do conteúdo – das coisas, nem por uma exclusiva atividade de ligação, admite-se então que a espacialidade constitui-se pelas relações estabelecidas entre sujeito e espaço, entre corpo e objetos, que se configuram nas próprias existências. O espaço não se apresenta como um agregado de objetos em si, mas como um repertório organizado de objetos significantes que portam significados socialmente compartilhados. O espaço é compreendido então como um sistema - construído através da experiência, onde cada objeto tem seu próprio significado elaborado a partir de suas relações com e dentro do espaço.

“*O que determina as diferenças entre um espaço e outro é o que se pode fazer nele e assim como este pode ser experienciado pelas pessoas*”. (Hall, 1981) Merleau-Ponty (1999) afirma que “*a percepção espacial é um fenômeno estrutural e só se compreende no interior de um campo perceptivo que motiva e ancora o sujeito por inteiro. ... Ter a experiência de uma estrutura não é recebê-la em si passivamente: é vivê-la, retomá-la, assumi-la, e reencontrar seu sentido imanente*”. Pensando sobre os sistemas vestíveis e suas propostas de uma outra estrutura espacial de relações entre corpos e objetos - físicos e digitais, cria-se uma expectativa de que novos campos perceptivos são gerados na dependência do entendimento e respostas, do engajamento e comportamento dos usuários.

O envolvimento dos usuários na elaboração da percepção do próprio espaço pode ser também compreendido quando Heidegger (citado por Coyne, 1997) define a forma de se ver o mundo a partir da

própria experiência do ser humano: “... o que é ser/estar ‘no’ mundo. Há dois significados para ‘no’. O primeiro é inclusão, apesar do fato de que nós e os objetos já estarmos alocados dentro de um espaço fechado. O segundo significado é envolvimento,... Nós estamos engajados em alguma coisa.”⁴

III.3. Espaços de “atuação”

A natureza do espaço é fruto de pesquisa de inúmeros teóricos, das mais diversas áreas da ciência e da arte, e para iniciar a reflexão deste item considerou-se importante trazer a informação da data de 1901, quando Henri Poincaré identificou os espaços: visual, tátil, e motor - cada um definido por diferentes partes do sistema sensorio humano; enquanto o espaço geométrico da matemática é tri-dimensional, homogêneo e infinito, o visual é bi-dimensional, heterogêneo, e limitado ao campo visual. Os objetos no espaço geométrico movem-se sem deformação, enquanto no espaço visual parecem expandir e contrair de tamanho enquanto movem-se respectivamente em distâncias mais próximas e distantes ao redor do redor. O espaço motor varia conforme os músculos requisitados e o tátil vem das sensações ao longo da pele, e podem assumir, portanto dimensões diferentes. Assim, o espaço pode ser abordado a partir de experiências distintas baseadas nas faculdades perceptivas do homem, sem desconsiderar, no entanto a estreita dependência das questões culturais e sociais envolvidas. (Kern, 1983)

A arte vem sendo então determinante na percepção do espaço, pois ao apresentar múltiplos pontos de vista termina por provocar novas maneiras de ver e formalizar os objetos, desafiando assim a noção de um espaço homogêneo. Na pintura, a tentativa de condicionar o mundo tri-dimensional na tela bidimensional e propor uma multiplicidade de espaços já acontecia com Paul Cézanne e posteriormente com os cubistas, quando procuravam reorganizar na tela os objetos como são vistos: a partir de perspectivas múltiplas. O cinema também oferece outras possibilidades de manipular o espaço ao incluir o movimento numa tela 2D; isto é conseguido não apenas ao mover a câmera ou ao trocar as lentes como também no processo de edição – cortes que indicam mudanças de perspectiva e de espaço. A tela do computador não parece diferente ao requerer do usuário a “contração e expansão” – deformação, do espaço tridimensional em um plano visual bidimensional. Esta movimentação requer comportamentos subjetivos quando do usuário e objetivos, que são determinados pela capacidade computacional da máquina. O computador vestível coloca então uma outra situação ao valer-se do próprio espaço físico e/ou do espaço corpóreo do usuário enquanto “superfície” para apresentar informações de diferentes dimensões espaciais e formalizar aí perspectivas múltiplas – muitas realidades. O monitor nestes sistemas pode estar presente ou não, e assim as apresentações da informação ganham outras formas, texturas, quando a “superfície de atualização” pode ser, por exemplo, o espaço sonoro ou o próprio corpo do usuário, como já foi apresentado no capítulo I – aplicações, e nas experiências artísticas a serem apresentadas no capítulo IV.

Na interação entre usuário e sistemas computacionais móveis que o circundam, Riva et al (2003) propõem um modelo de referência que se aproxima muito do contexto potencial dos sistemas vestíveis.

⁴ “... what is to be ‘in’ a world. There are two meanings of ‘in’. The first is inclusion, as though we, or objects, are located within a container. The second meaning is involvement... We are engaged with something”. (Coyne, 1997:166)

Estes autores definem áreas descritas abaixo onde o espaço individual do usuário está baseado no tipo do processo de transmissão da informação, isto quer dizer que diferentes formas de conexão formalizam então redes e espaços de atuação distintos:

- Body area network (BAN) – gerenciamento de interfaces e sensores em contato com o corpo e região bem próxima em torno de um metro.
- Personal area network (PAN) – para download de informação em periféricos pessoais e compartilhados em torno de dez metros.
- Local area network (LAN) – acesso móvel em redes fixas e móveis e Internet, em torno de cem metros.
- Wide area network (WAN) – acesso e roteamento às redes com mobilidade total.
- Cyberspace – interação entre agentes sintéticos.

Considerando que o modelo acima não atende integralmente a forma como o dispositivo vestível está sendo abordado neste trabalho, uma categorização está sendo proposta a seguir a partir das relações espaciais formalizadas, que por sua vez são diretamente construídas pelas ações possíveis do usuário. Isto implica em dizer que as informações disponibilizadas pelos dispositivos vestíveis potencializam “espaços de atuação” diversos, que requerem apropriações perceptivas, motoras e/ou cognitivas específicas do usuário para a formalização da informação em qualquer contexto. Sendo assim, quatro categorias são propostas como premissas para a compreensão deste novo (re)arranjo entre corpo, tecnologia e espaço:

- “espaço corpóreo” – espacialidade que implica em ações dentro dos limites corpóreos “íntimos e pessoais”⁵ do usuário,
- “espaço local” - espacialidade física associada ao usuário e as suas ações locais; este contexto coloca uma certa proximidade física e que a princípio não implicaria na necessidade de nenhum processo comunicacional mediado,
- “espaço remoto” – espacialidade física “não acessível diretamente” e que, portanto requer algum sistema comunicacional de mediação para a sua atualização, projetando assim o usuário e suas ações em outros espaços físicos distantes,
- “ciberespaço” – sem relação direta com a espacialidade física do usuário determina atuações em contextos sintéticos, acesso e gerenciamento de banco de dados e atualizações digitais tanto no espaço físico como no corpóreo do usuário.

As relações entre ciberespaço e espaço físico para Anders (2003) podem ser: “*distintas, congruentes e sobrepostas*”⁶. (figura III.1) Na maioria das situações têm-se “*espaços distintos*”, e é quando a estrutura lógica de um sistema computacional ou de rede não possui nenhum ponto em comum com o espaço físico, pois o objetivo é gerenciar dados e não desenvolver um espaço informacional de navegação. Tanto os sistemas de monitoramento como os de segurança demonstram “*congruência*” entre os dois modos de espaço, pois o ciberespaço é praticamente mapeado em cima do espaço físico, o que reduz, no entanto a sua característica fluidez. Já a relação de “*sobreposição*”, quando apenas uma parte do ciberespaço e do espaço físico torna-se comum a ambos, pode ser exemplificada por muitos contextos

⁵ Esta classificação será mais detalhada a seguir segundo a teoria “Proxemics” de Edward Hall.

⁶ “*The relationship between the physical and cyberspaces can be distinct, congruent or overlapping.*” (Anders, 2003)

de teleconferência e telepresença; nestes contextos o espaço físico apresenta-se como uma imagem e em específicas condições é habilita-se também o controle remoto. Esta última condição parece representar com maior propriedade as relações entre os espaços potenciais dos sistemas vestíveis, uma vez que cada um possui contornos diferentes, sem qualquer intenção de conduzir o usuário a estágios de imersão em algum específico. A partir desta proposta um diagrama de Venn foi idealizado para ilustrar os sistemas vestíveis e suas inter-relações espaciais e está apresentado na figura III.2 abaixo.

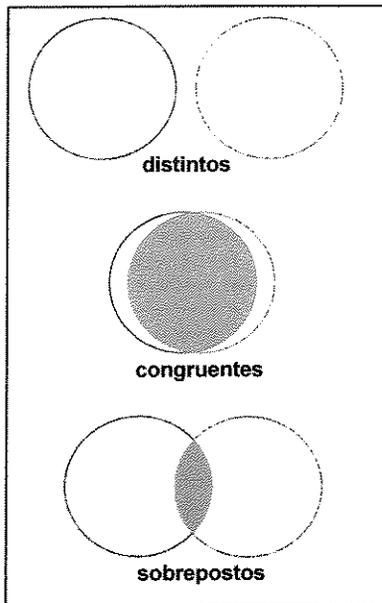


Figura III.1: Diagrama de Venn proposto por Anders (2003) para ilustrar as relações entre espaço físico e ciberespaço.

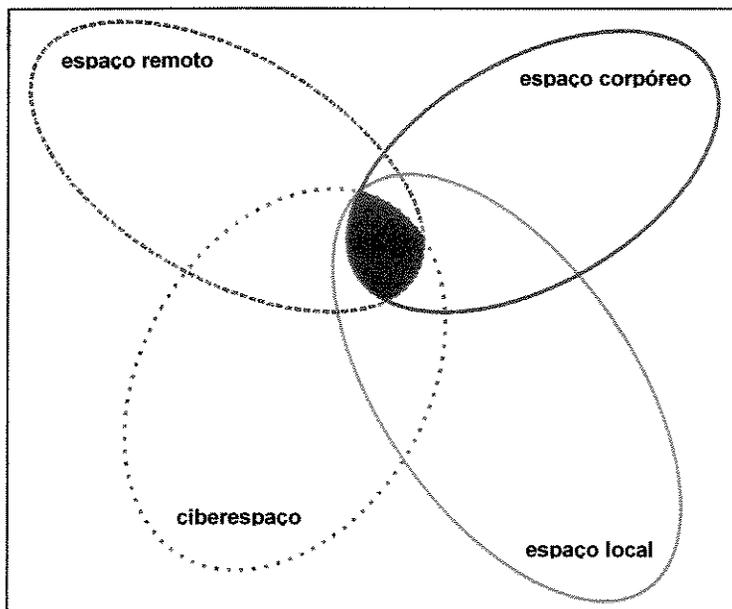


Figura III.2: Este diagrama de Venn apresenta os espaços potenciais de atuação do "wearer" configurados numa relação de sobreposição.

O importante é reforçar que a “movimentação” do usuário por estes contextos diferentes acontece pela simultaneidade de diálogos entre atividades, aplicações, serviços, base de dados, que terminam por integrar concomitantes experiências virtuais e físicas, habilitando conhecimento, organizando conteúdo e promovendo o processamento de informações. Estas ocorrências espaciais justapõem-se dinamicamente evocando uma constante reavaliação do que é “interno” e “externo”, quando existem sensores respectivamente monitorando o usuário com suas características vitais e o espaço físico com suas qualidades sensórias. Essa combinação de mídias eletrônicas em rede com objetos físicos é chamada de computação distribuída - *distributed computing* pelos grupos da Xerox PARC e MIT Lab, e também cabe aqui para nomear os dispositivos vestíveis, enquanto uma mediação eletrônica no meio físico atuando no limite entre mundos concretos e simbólicos. (Anders, 2003)

Fica clara então a importância do corpo e do espaço local nesta proposta, e o reconhecimento destes enquanto “planos de acontecimento” para as ações, situações, e experimentações potenciais do usuário; ao assumi-los enquanto “superfícies de ocorrência” passam a ser rearranjados dinamicamente e se transformam pela incorporação de informações de dimensões espaciais diferentes⁷. Esta afirmação parece contrariar algumas tendências e autores que colocam um desuso do corpo e do espaço físico diante das possibilidades de comunicação digital e telepresença. Não se pretende aqui ampliar esta especulação que parece ter precedentes nas tradições ocidentais sobre o dualismo entre mente e corpo, mas reafirmar que esta tecnologia configura uma situação concomitante de várias espacialidades, onde cada uma pode ser vista como um “campo perceptivo” potencial, direta ou indiretamente relacionada ao corpo “ação” do usuário, agora transformado e ampliado. Assim, pode-se admitir que em cada evento ou processo de transmissão existe uma “predominância temporária” de uma espacialidade sobre as demais - o “contexto atual” de atuação do usuário. Ao se falar em atuação no “espaço remoto” pressupõe-se alguma interface e o conceito de presença mediada torna-se fundamental para esta apropriação, assim sendo desenvolveu-se o capítulo IV para tratar especificamente desta questão. A seguir, o espaço corpóreo e o ciberespaço serão um pouco mais detalhados conceitualmente, trazendo respectivamente alguns específicos autores como Edward Hall e Peter Anders. A presença do autor Edward Hall traz originalidade para este trabalho também, ao mesmo tempo em que aponta a questão dos espaços corpóreos como fundamental para a compreensão deste novo (re)arranjo do corpo com a tecnologia, na medida em que parece determinar mudanças tanto nos processos externos de comunicação como nas relações internas fisiológicas e emocionais, e na própria percepção corpórea - propriocepção.

⁷ Para Novak (2001) existe uma tendência em reconhecer a fisicalidade da mente, onde a trajetória do pensamento parece vir do concreto para abstrato e para o concreto novamente – uma incorporação da mente. A mente torna-se assim uma propriedade do corpo, e vive e morre com ele. A mente afeta o que percebemos enquanto realidade.

III.3.1. Espaço Corpóreo

“Nós temos corpos e somos os corpos”

Turner apud Low, 2003

O conceito de “*espaço incorporado*” apresentado por Low (2003) determina um modelo de compreensão para a criação do espaço através da “*orientação espacial, movimento e linguagem*” das pessoas, e cabe aqui neste trabalho perfeitamente para dar conta das interferências sugeridas pelos dispositivos vestíveis. Este conceito coloca o corpo como parte integral da análise espacial e que o fato de “existir” no mundo já implica na construção da “realidade do espaço”; ao considerar que os movimentos e comportamentos diários das pessoas definem constantemente “relações espaciais”, o espaço deixa de ser um “container”, um local fixo e estabelecido, para reconhecer a dinâmica das relações e práticas corpóreas na sua determinação. A percepção do espaço é então dinâmica, pois está relacionado com a “ação” – o que pode ser feito em um determinado espaço.

Ao falar então sobre “orientações espaciais” é impossível deixar de nomear Edward Hall, que criou a teoria “Proxemics” para designar as observações inter-relacionadas e teorias sobre o uso do espaço do homem, enquanto uma elaboração especializada da cultura. Segundo Hall (1982) existem três tipos básicos de espaço: “... o primeiro é o espaço de características ‘fixas’, que constitui os objetos imóveis como as paredes e salas em construções convencionais. O segundo é o de características ‘semi-fixas’ ou objetos móveis – como as mobílias de uma casa. O terceiro é o ‘espaço informal’ que é o território pessoal de um indivíduo em torno do seu corpo.”⁸ Os projetos artísticos pessoais apresentados no capítulo VI irão abordar poeticamente a questão da presença mediada a partir da percepção destes “espaços interpessoais”; o que significa compreender a forma como estes vêm sendo usados, (re)elaborados, e incorporados pelas pessoas, quando transformados pela intervenção de dispositivos tecnológicos.

Em toda comunicação face-a-face o corpo pode ser compreendido como uma interface na qual as pessoas criam “zonas corpóreas” - diferentes contornos e limites, elaboradas através de comportamentos sutis e específicos para atuarem em situações distintas de interação pessoal e social. Hall (1982) determinou os limites das “zonas proxêmicas” categorizando quatro áreas distintas para este “espaço informal: íntimo (distância entre 15cm e 46cm que habilita abraços e sussurros), pessoal (distância entre 0,5m e 1,2m que permite o diálogo entre bons amigos), social (distância entre 1,2m e 3,6m que permite o diálogo entre colegas não muito próximos) e pública (distância entre 3,6m e maior usada para discursos públicos)”. Não cabe aqui a discussão sobre a validade destas dimensões métricas, mas a constatação de que qualquer indivíduo vale-se destes “territórios não físicos” como interfaces que constantemente se atualizam ao longo da comunicação enquanto “movimentos de expansão e contração”. Em outras palavras, as pessoas ao criarem estes “espaços corpóreos” enquanto formas de “acessar” e “serem

⁸ ... the first is fixed-feature space, which consists of unmovable objects such as walls and rooms in conventional buildings. The second is semi-fixed features; moveable 'objects' such as furniture. The third is informal space that is an individual's personal territory around his/her body.” (Hall, 1982)

acessados por outros”, constroem filtros e formas de mediação dinâmicas com o mundo – pessoas, objetos, situações. Estas interações não são reações passíveis entre o ser e o ambiente, mas uma maneira de organizar as relações entre os indivíduos, na medida em que a resposta e as trocas garantem por si só forma e significado ao estímulo.

As pessoas usualmente ao estabelecerem esses limites configuram um “espaço interpessoal” - “*uma bolha invisível*”, determinado por “distâncias confortáveis”, para interações pessoais e sociais. Este espaço é fundamentalmente relacional e dependente, isto implica em reconhecer que cada indivíduo está constantemente (re)definindo e (re)criando suas distâncias pessoais de engajamento e interação conforme o contexto e as pessoas envolvidas. Cada indivíduo, cultural e socialmente falando, formaliza então suas diferenças construindo espacialidades corpóreas distintas. Conforme Boss (1994), “... o envelope corpóreo humano é a interface que apresenta a maneira como nós estamos vivendo, ao mesmo tempo em que constitui a nossa existência em qualquer dado momento.”⁹ É possível assumir então que estes “espaços relacionais” - “contornos territoriais”, diretamente influenciam os indivíduos, seus procedimentos, comportamentos, rituais, e a forma como percebem a si próprios e o mundo.

Esta pesquisa ao trazer a questão deste espaço interpessoal procura refletir sobre as transformações possíveis quando da incorporação de uma interface tecnológica dentro do envelope corpóreo do indivíduo, uma vez que as interferências desta acontecem não incluem apenas os limites fisiológicos do corpo. Na medida em que as informações internas corpóreas ganham forma e são visualizadas externamente, da mesma maneira em que os dados oriundos do espaço físico local e/ou remoto são apresentados “fisicamente” ao usuário, têm-se estes “limites territoriais” de alguma forma alterados, ampliados, (re)dimensionados, (re)escritos.

III.3.2. Ciberespaço

*“Enquanto o cinema é usado para mostrar uma realidade para a audiência, o ciberespaço é usado para dar um corpo virtual e um ‘papel’ para todos os usuários. Papel e rádio dizem; teatro e cinema mostram; ciberespaço incorpora.... enquanto o escritor e o diretor ambos tentam comunicar a idéia de uma experiência, no ciberespaço se experiência diretamente. O que se tem não é uma realidade específica, mas oportunidades para que distintas realidades possam emergir.”*¹⁰

Walsler (citado por Rheingold, 1991)

⁹ “... Human bodyhood is always the bodying forth of the ways of being in which we are dwelling and which constitute our existence at any given moment”. (Boss, 1994)

¹⁰ “Whereas film is used to show reality to an audience, cyberspace is used to give a virtual body, and a role, to everyone in the audience. Print and radio tell; stage and film show; cyberspace embodies. ... Whereas the playwright and the filmmaker both try to communicate the idea of an experience, the spacemaker tries to communicate the experience itself. A spacemaker sets up a world for an audience to act directly within, and not just so the audience can imagine they are experiencing an interesting reality, but so they can experience it directly. ... Thus the spacemaker can never hope to communicate a particular reality, but only to set up opportunities for certain kinds of realities to emerge.” (Walsler, citado por Rheingold, 1991)

O ciberespaço - é um espaço caracterizado pela descontinuidade, não linearidade e com uma topologia que não possui mais referências métricas, dimensionais. Neste espaço, durante as transmissões em tempo real não existe mais qualquer distância geográfica, os pontos conectados (observador e observado) ficam sobrepostos, e a relação estabelecida entre eles acontece a partir de uma medida temporal: o “tempo de acesso”. O ciberespaço se estabelece assim como um “espaço de trocas” na medida em que as informações passam a serem compartilhadas, onde as condições determinantes e limitantes destas trocas deixam de ser dimensões físicas ou geográficas e formalizam as possibilidades de acesso. Laurel (apud in Rheingold, 1991) afirma que as ocorrências - os eventos, no ciberespaço não requerem mais o espaço real como premissa e sim a *“experiência das pessoas presentes em um endereço URL ou em diferentes locais físicos - móveis ou fixas, mas conectadas em tempo real”*.

O ciberespaço, como uma outra estrutura de organização que comporta interações sociais, termina por gerar comportamentos específicos em seus participantes, como afirma Anders (2003) *“ele é um artefato independente das mentes de seus usuários.... É um novo espaço social coletivo, culturalmente específico em sua tecnologia e não por razões de geografia ou de contexto social.”* Ao mesmo tempo é uma extensão da cultura, pois quando se navega todas as influências culturais estão presentes bem como uma imagem do próprio corpo. (Bolter e Gromala, 2003) Então, como toda comunicação expande a experiência pessoal, que acontece sob uma perspectiva única, pois é condicionada pela história e contexto cultural de cada um.

Para Anders (2003) o ciberespaço é um meio baseado na metáfora e que além de propiciar diálogos entre as pessoas e criar contextos compartilhados, vale-se de uma estrutura que habilita relacionar processos computacionais à cognição humana. A tecnologia digital tem trazido uma dissociação entre dados, forma, informação, e aparência. Os dados apresentam-se como um fluxo de binários inicialmente sem forma, onde a forma passa a ser gerenciada pela representação. A informação torna-se então um padrão percebido depois de ter sido lido pela representação de um código ou esquema e emerge através da interação de dados com a representação. Esta dissociação torna-se extremamente clara quando diferentes representações permitem diferentes correlações ao se tornarem aparentes – ganharem forma, a partir do mesmo corpo de dados. (Novak, 2003) Esta “maleabilidade” do digital na sua formalização pode apresentar uma questão positiva para a proposta de criação de “uma nova ordem do real”, quando o “ciber” de cibernético, o “e” de eletrônico, configuram novas conotações na sua conjunção com significantes conhecidos, como *“mail, espaço, organismo”*. Como afirma Kim (2004) estes contextos assim reconfigurados terminam por desafiar as categorias tradicionais de interpretação da realidade.

Ao afirmarem que a tecnologia digital não necessariamente requisita uma desincorporação do usuário Bolter e Gromala (2003) falam de uma *“...filosofia do design digital – design interação, design sensorial, design experimental, que reconhece o lugar dos computadores no mundo e a importância do espaço físico dentro e em torno da própria interface”*.¹¹ Neste sentido, o desenvolvimento dos sistemas vestíveis não apenas “incorporam” a fisicalidade do espaço como também do próprio corpo do usuário. Alguns

¹¹ *“...we are moving toward a philosophy of digital design – interaction design, sensorial design, experience design, that acknowledges both the place of computers in the world and the importance of the physical environment within and around the interface itself”*. (Bolter e Gromala, 2003)

trabalhos artísticos serão apresentados no capítulo IV, onde os artistas mostram-se preocupados como a própria “existência incorporada” pode ser redefinida diante da possibilidade de se operar entre o físico e o virtual, oscilando entre a transparência e a reflexividade do meio. Para tanto eles exploram o significado da própria interface, usando as várias transformações da mídia enquanto opção.

III.4. Realidade Ampliada - *Augmented Reality*

Entre os extremos da condição da “realidade física” e da “realidade virtual” está a possibilidade de “realidade ampliada”. É possível afirmar que a realidade ampliada caracteriza-se pela integração simultânea de dimensões espaciais distintas ao compor no mesmo contexto físico de atuação dos usuários, objetos e entidades digitais; esta parece ser a diferença maior dos sistemas vestíveis quando comparados com outros dispositivos tecnológicos. A tentativa neste item é trazer alguns autores como Lúcia Santaella e Peter Anders, que de perspectivas teóricas diferentes descrevem esta condição nova e aí então poder compreender a extensão das transformações no uso e percepção do espaço diante da incorporação dessas informações físicas e digitais concomitantes.

Santaella (2003) escreve sobre realidade ampliada como uma hibridização de “paisagens geográficas com ‘ciberpaisagens’, misturas entre campos presenciais e campos virtuais”. Riva et al (2003) criaram o termo “realidade móvel mista - *mobile mixed reality (MMR)*” como uma outra definição para a transformação da informação que circula através de um usuário móvel em um contexto físico; isto se dá pela incorporação de objetos – 3D, imagens, vídeos, texto, som, dentro do campo sensorial do usuário em contextos de comunicação. Para estes autores esta nova tecnologia é a expressão mais ambiciosa do que chamam “*inteligência ambiente - ambient intelligence*”, que congrega duas tendências da informática: “*ubiquitous computing* e *social user interfaces*”.

Anders (2003) contextualiza realidade ampliada pela existência concomitante de objetos físicos e “*cybereal*”. Para este autor, os artefatos “*cybereal*” são objetos simbólicos de ambientes eletrônicos, que apesar de possuírem forma e uma certa espacialidade, não fazem necessariamente nenhuma referência aos objetos físicos comuns com suas dimensões métricas. Esta associação só é possível pelo uso de alguma forma de monitor –HMD ou óculos, que permite o usuário manter algum contato perceptivo com o espaço físico ao seu redor ao mesmo tempo em que apreende sensorialmente outras informações sintéticas; isto implica que o espaço digital destes “objetos computacionais” é mapeado diretamente sobre o espaço físico, que passa a atuar também como uma “superfície de visualização”. Softwares de rastreamento vêm sendo desenvolvidos para permitir que quaisquer movimentos da cabeça e/ou do corpo do usuário impliquem no movimento destes elementos virtuais também, enquanto os outros “reais” naturalmente se mantêm “atados à dimensão física”. O que implica numa relação mais ou menos direta entre estas várias dimensões espaciais, entre objetos físicos e computacionais, é a existência ou não de sensores ou GPS. Por exemplo, Steven Feiner e Blair MacIntyre, da Universidade de Columbia¹², desenvolveram um projeto chamado **Touring Machine** – um sistema vestível que possibilitava ao

¹² <http://www1.cs.columbia.edu/graphics/projects/mars/touring.html>.

estudante novato que circula pelo campus pela primeira vez conhecer um pouco mais sobre os edifícios e departamentos da universidade. O sistema GPS ao rastrear a localização do usuário no mapa garante a exatidão dos textos explicativos, previamente cadastrados em um banco de dados, para cada local visitado.

Tecnicamente pensando em como ocorre a inclusão de outros elementos no espaço visual do usuário, os autores Billinghurst et al (1997) propõem três formas de apresentação da informação, onde a relação do usuário com o espaço físico local é determinante:

- “*Head-stabilised*” – a informação é vinculada e fixa à orientação do ponto de vista do usuário e isto implica na cabeça como referência; caso o usuário mude a sua orientação ou a sua posição a apresentação da informação não irá sofrer nenhuma alteração.
- “*Body-stabilised*” – a informação é vinculada e fixa com a posição do corpo do usuário e varia, portanto conforme este muda a sua orientação de ponto de vista sem sofrer alterações com diferentes posições.
- “*World-stabilised*” – a informação é fixa conforme a locação do espaço físico e assim muda toda vez que o usuário variar seu ponto de vista ou sua posição. A escolha pelo número de graus de liberdade implica numa maior desorientação física no usuário e conseqüente mal-estar físico.

Para Bolter e Gromala (2003) realidade ampliada significa “*embodied design*”, quando integra o computador dentro do mundo físico e social do usuário, isto é, reconhece o contexto onde os artefatos digitais vão operar como o “*mundo vivido pela experiência humana*”, o que implica que este processo acontece conseqüentemente em contextos colaborativos. Isto não significa que as aplicações digitais devam simplesmente adaptar-se às condições existentes, mas ao tentar respondê-las terminam por (re)configurá-las. Para estes autores a “*realidade ampliada é reflexiva*”. Essa reflexividade como diz Santos (2003) em termos gerais descreve a possibilidade das pessoas de dotarem-se de objetos ao mesmo tempo em que se instalam – são e estão, em meio aos objetos, sejam eles ou não compostos por uma pluralidade de linguagens e códigos. Nesta relação recíproca, a utilização determina a existência dos objetos ao mesmo tempo em que estes constroem a existência das pessoas.

Zhao (2003) ao tentar compreender as possibilidades de presença mediada simultaneamente em espaços físicos remotos e espaços digitais introduz o termo “*ambientes sintéticos*” e nomeia duas subcategorias – “*remota-local e remota-remota*”. Na primeira situação usuários estão em contato compartilhando um espaço físico remoto e existem localmente elementos digitais enquanto representação desta relação – um robô. A segunda situação implica em situações de compartilhamento de espaços digitais e físicos, quando usuários se encontram e negociam a relação em um ambiente virtual. Estas duas situações quando combinadas elaboram o que este autor chama de “*realidade mista - mixed reality*”.

Anders (2003) define o termo *cybrids* enquanto “*híbridos do espaço físico e mediado*” – “*dispositivos ou ambientes que incorporam elementos tanto do espaço físico como do ciberespaço*”. Estes *cybrids* podem ter consideráveis efeitos tanto na criação de comunidades on-line bem como na transformação do projeto de espaços físicos; isto significa a evanescência de espaços físicos que continham anteriormente

procedimentos cognitivos para uma “existência” em espaços on-line colaborativos como websites e MUDs, bem como o projeto de novas formas e elementos concretos para “conter” novas atividades simbólicas. Este autor exemplifica esta ocorrência no contexto da arquitetura, que por sua natureza sempre materializou relações simbólicas de trabalho e circulação de informação em espaços físicos. Esta condição também acontece com projetos arquitetônicos, quando a tecnologia da telecomunicação tem minimizado a espacialidade física das áreas administrativas para atuar somente em ambientes digitais compartilhados em rede. Por exemplo, alguns bancos e empresas de aviação têm diminuído a existência concreta de suas agências para oferecerem seus serviços on-line em páginas na Web ou em quiosques eletrônicos espalhados em locais públicos. Em outras situações, os projetos dos edifícios precisam contemplar agora novas estruturas físicas para se capacitarem com específicos espaços informacionais, como os sistemas de vigilância e redes de gerenciamento para controle da luminosidade, ventilação e temperatura, ente outros.

Deslocando este conceito *cybrids* para os sistemas vestíveis, tem-se de um lado toda uma iniciativa em adequar o projeto dos computadores, em termos de hardware e software, para atender as suas potenciais condições de mobilidade, acessibilidade e mediação em dimensões “vestíveis”. Enquanto que aos usuários são requeridos novos comportamentos, ações, pensamentos, para concatenarem as informações disponíveis com suas atividades outras. Pode-se considerar então que estas “adaptações” físicas e cognitivas evocam novos “arranjos espaciais”, uma vez que os usuários têm que “atualizar” e “implementar” outras maneiras de atuar.

III.4.1. Realidade virtual X realidade mediada = imersão X ampliação

A realidade virtual em contextos digitais em rede traz características específicas para a condição de dominar sensorialmente o espectador e impeli-lo a “espaços imersivos”, já presente desde as grandes pinturas das igrejas barrocas e os panoramas do século XIX. Para Grau (2003) *“os espaços ilusórios deste tipo isolam o mais completamente possível do mundo o campo de visão do espectador ao transportá-lo a um espaço visual onde o tempo e espaço são homogêneos, o que é determinado pelo realismo, pela contingência e pela convergência midiática”*. Nestas situações a “existência” da interface é minimizada para tornar-se “transparente”, enquanto que a realidade ampliada reforça a existência do meio pela convivência de vários códigos de existência atualizados na espacialidade física e na corporeidade dos usuários.

O termo realidade mediada será utilizado neste momento para referenciar-se à realidade ampliada referendando Mann e Niedzviecki (2001). Estes autores nomeiam o processo de intervir na construção da realidade como *“realidade mediada - mediated reality (MR)”*, quando o desejo de “mediar” os objetos físicos implica em não simplesmente sobrepô-los com outros objetos virtuais, mas habilitar a capacidade de ampliar, diminuir ou alterar a percepção destes no contexto das atividades diárias. Para estes autores fica claro a importância do controle exercido pelo usuário diante de informações não desejáveis chegando ao extremo de *“... controlar o que nós vemos, o que nós ouvimos, e mesmo o que e como nós falamos e*

*atuamos*¹³. Considerando fundamental o exercício de controle pelo usuário parece assim que o termo “mediado” define com maior consistência a questão de “ampliação”. Um exemplo disto é Steve Mann e seu sistema **wearcomp**, que permite diminuir a intensidade luminosa e os tons da cor do espaço físico que o circunda enquanto foca a sua leitura em seus e-mails – “...é como ler um jornal impresso com um texto colorido em tons brilhantes sobre uma superfície transparente, tendo o mundo que se move atrás em branco-e-preto”¹⁴.

Para consolidar este conceito de realidade mediada optou-se por comparar com a realidade virtual, o que implica em considerar as diferenças entre as condições perceptivas de imersão e de ampliação. McCullough (1996) define a “realidade virtual como a navegação gestual em imagens espaciais”¹⁵, enquanto apresenta a realidade ampliada como “... dispositivos físicos, que já sabemos como usar, e tornam-se incorporados com sensores audiovisuais e microprocessadores para uso em construções simbólicas”¹⁶. Para tratar desta diferença este mesmo autor apresenta um diagrama, ilustrado na figura III.3 a seguir, que procura apresentar as relações envolvidas entre usuário e espaço informacional, entre espaço físico e virtual.

A figura II.3 deixa evidente as diferentes movimentações da informação na relação homem/interface, direções estas que são antagônicas quando se compara especificamente a realidade virtual com a realidade ampliada, agora nomeada como realidade mediada. O que torna estas condições de existência diferentes é basicamente a espacialidade de referência para a ocorrência dos eventos, enquanto a realidade virtual se vale da simulação para gerar estados de imersão em contextos sintéticos, a realidade ampliada capacita a atuação do usuário no espaço físico com atualização de informações digitais.

Mais um trabalho artístico será apresentado a seguir com a intenção de formalizar estes conceitos abstratos. Vale ressaltar que apesar do trabalho intitulado **Coexistence** de Rebecca Allen¹⁷, nomear o sistema utilizado como vestível, este se apresenta - segundo a compreensão desta pesquisa de doutorado, muito mais como uma versão dos dispositivos de realidade virtual. A sua relevância cabe por explorar esteticamente os limites entre a realidade física e virtual e propor uma realidade mediada, determinada pelo compartilhamento de informações sensoriais pelos participantes. Para vivenciar esta obra é preciso um capacete de realidade virtual, com rastreador de posição para detectar os movimentos da cabeça, e um dispositivo seguro pelas mãos, que integra sensores de respiração e habilita um retorno háptico¹⁸. (figura III.4 e III.5)

¹³ “it will permit us to control what we see, what we hear, and even what and how we speak and act”. (Mann e Niedzwiecki, 2001)

¹⁴ “My experience is like reading a newspaper printed in brightly coloured text on a transparent material, behind which the world moves about in black-and-white.” (ibid)

¹⁵ “Virtual reality refer to gestural navigation in spatial images”. (McCullough, 1998)

¹⁶ “In augmented reality physical devices that we already know how to use become embedded with audio/visual sensors and microprocessors for use in symbolic constructions”. (ibid)

¹⁷ Este trabalho foi desenvolvido em 2001 em colaboração com Eitan Mendelowitz e Damon Seeley na Universidade da Califórnia, Los Angeles - <http://rebeccaallen.com>.

¹⁸ O sistema háptico ou respostas que incluem a sensação de toque e força tem sido desenvolvido em protótipos em pequena escala, mas já se reconhece o potencial desta tecnologia na exploração dos mais diversos contextos, como simulação cirúrgica, museus virtuais, controle remoto de instrumentos e robôs.

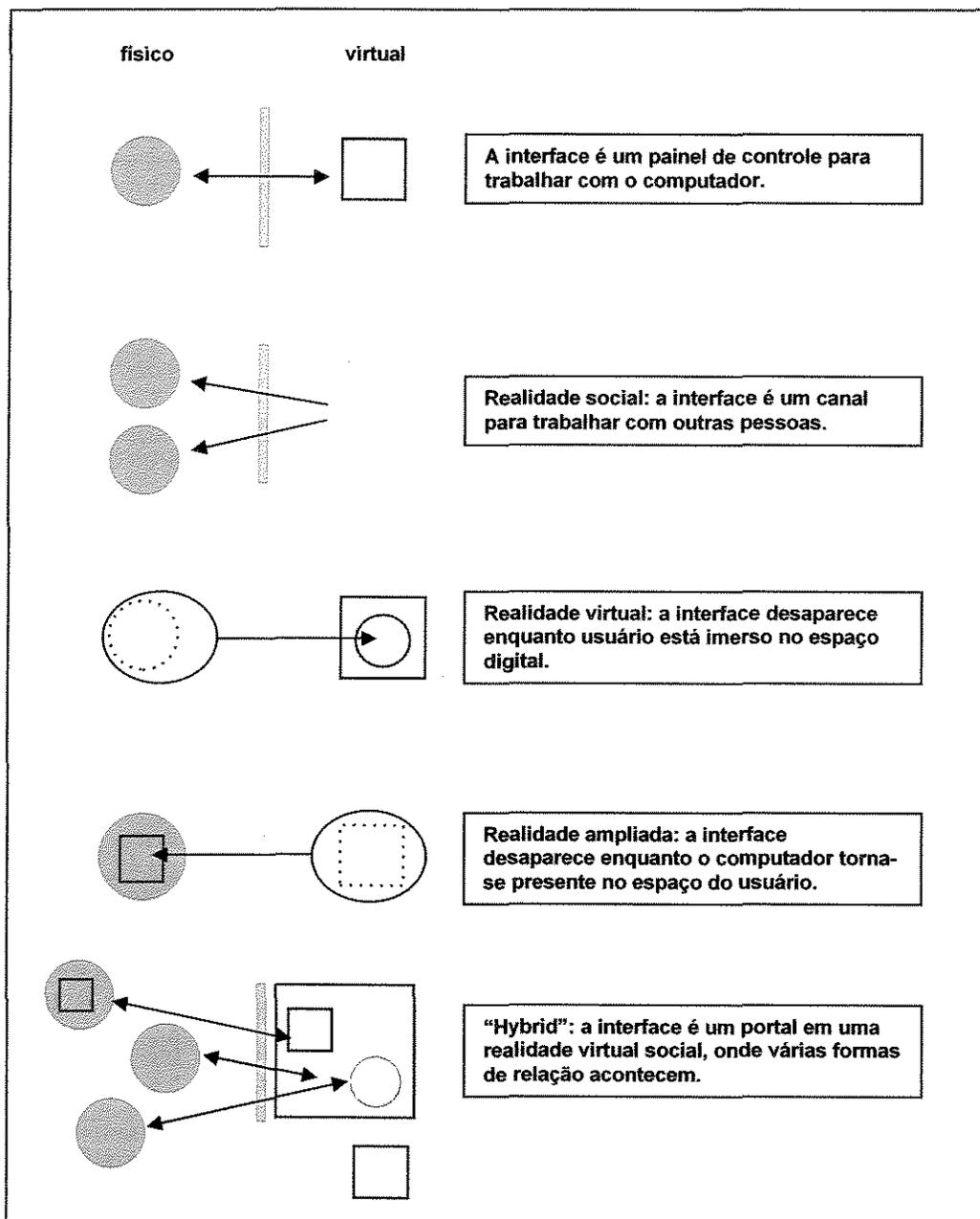


Figura III.3: Relações de conexão entre o espaço físico e o ciberespaço segundo McLoughlin (1998).



Figura III.4: Duas pessoas usando capacete podem interagir entre si e com objetos sintéticos.

Quando um participante soprar no sensor o outro sentirá a sua respiração como vibrações enquanto formas digitais são criadas e visualizadas por ambos como um fluxo de partículas. Em **Coexistence**, as sensações tácteis e de respiração conectam o corpo dos participantes a uma realidade que mistura a presença humana, o espaço físico e objetos digitais. (Allen, 2003) Esse trabalho, ao enfatizar a ação do corpo físico na determinação e composição de elementos digitais, propõe integrar a percepção e consciência do espaço físico e virtual simultaneamente, e foi aqui apresentado na medida em que criou uma oportunidade de qualificar a específica proposta dos dispositivos vestíveis: ampliar a condição de existir em ambientes físicos com informações digitais.

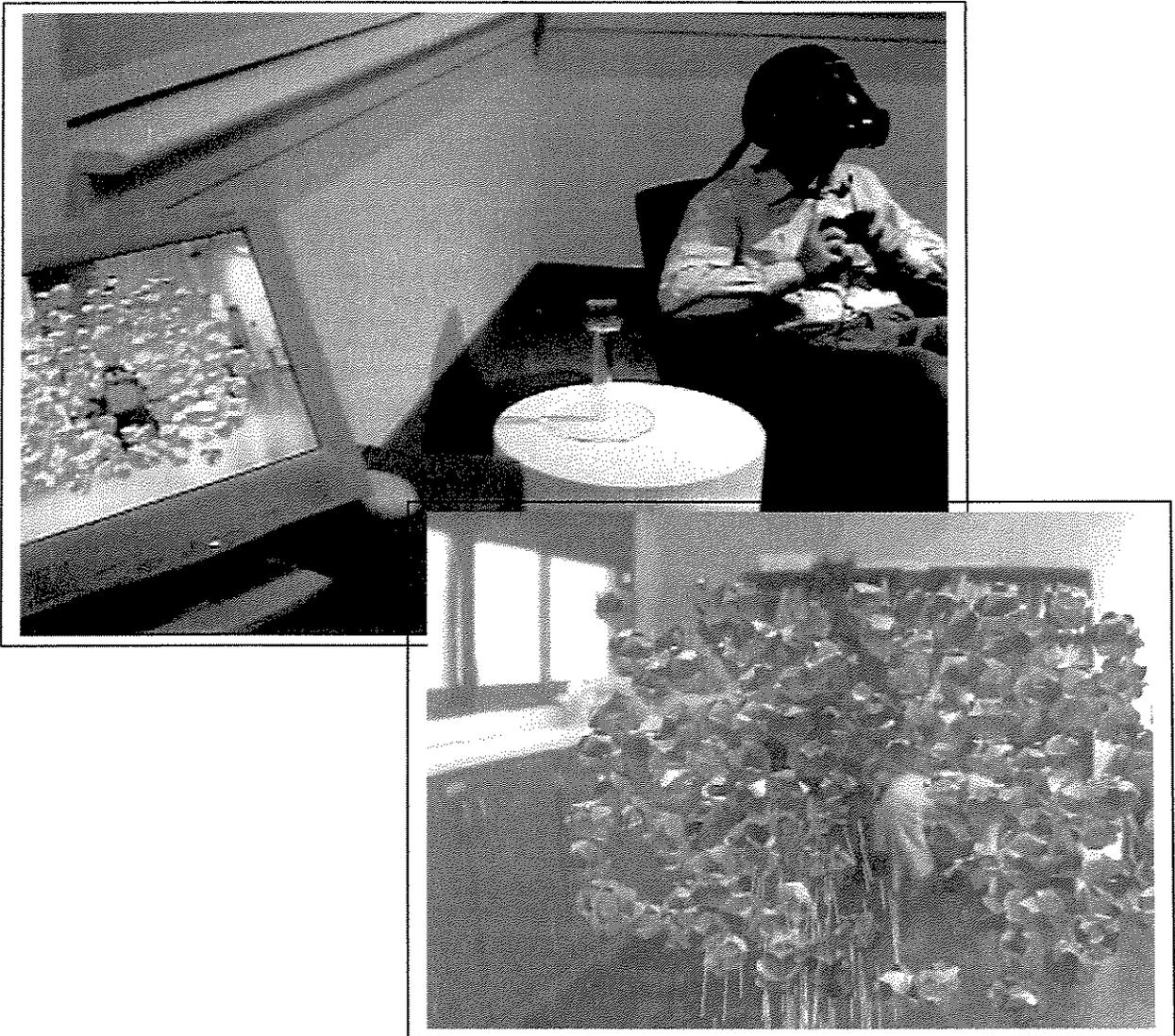


Figura III.5: O espaço físico ao redor dos participantes combina-se com formas digitais.

A realidade virtual no entanto não pode ser descrita simplesmente como uma coleção específica de hardware, focando-se apenas na tecnologia utilizada, mas enquanto uma tendência evolutiva de outras interfaces comunicacionais como o telefone e televisão. Esta tecnologia ao ser formalizada como um sistema simbólico de comunicação e como uma ferramenta de simulação pode determinar este contexto integrado da realidade mediada. O hibridismo entre estas duas tendências para Spagnolli e Gamberini (2002) pode ser determinado pela relação entre: *“espaço ampliado”* – o ambiente que o usuário habita enquanto navega expande-se além da imersão incluindo elementos de diferentes contextos no mesmo espaço, *‘ações múltiplas’* – as pessoas são capazes de manter vários contextos trabalhando ao mesmo

*tempo, e 'incerteza' – algumas vezes um elemento não se encaixa ou os diferentes contextos competem e isto requer uma reapropriação por parte do usuário para criar sentido e significado na experiência*¹⁹.

Para Steuer (1995) realidade virtual pode ser definida em termos da experiência humana como um *“ambiente real ou simulado no qual o participante experiencia telepresença”*, onde telepresença pode ser descrita como *“a experiência de presença em um ambiente a partir de um meio comunicacional”*²⁰. A possibilidade de vivenciar um sentido de presença está diretamente relacionado com a possibilidade de definir um contexto, o que implica na determinação clara dos eventos, dos participantes, dos objetos envolvidos, e das regras que gerenciam as relações enquanto um sistema. Este pensamento sistêmico de organização pode revelar a tendência atual do ilusionismo da realidade virtual, que segundo Grau (2003) *“se relaciona menos com as esferas visuais de alta resolução, mas muito mais com a lógica e a funcionalidade em um sistema que é semelhante aos sistemas vivos”*.

Refletindo-se um pouco mais sobre esta questão da realidade virtual enquanto sistema, Hayles (1999) parece dar conta quando escreve que a *“virtualidade não implica em viver no domínio imaterial da informação, mas que é sobre a percepção cultural de que objetos materiais são interpenetrados por padrões de informação”*²¹. Esta afirmação implica em uma constante dualidade definida de um lado pela materialidade e de outro pela informação. A afirmação *“percepção cultural”* implica na formalização de uma relação com a tecnologia – a percepção facilita o desenvolvimento das tecnologias, que são por sua vez reforçadas pela percepção. A construção desta dialética materialidade/informação tem no entendimento do “corpo contemporâneo” um bom exemplo – o corpo é expresso por padrões genéticos codificados e apresenta a sua materialidade na presença corpórea. A informação então para “existir” e as pessoas terem acesso, não pode estar divorciada de um meio material.

Extrapolando então conceitualmente a tensão entre a fisicalidade e a imaterialidade considerando o sistema vestível e seus intrínsecos modos operacionais, parece que estes conseguem formalizar esta virtualidade quando se apresentam aos usuários como um meio que congrega vários padrões de informação: computacional, corpóreo, e integra a materialidade do corpo, do espaço físico e das ações. Esta dualidade parece ser a propriedade emergente desta nova configuração tecnológica que vem sendo desenvolvida e na medida em que se instale nos contextos mais cotidianos dos usuários comuns, passe então a compor o espaço informacional com o espaço de trabalho das pessoas. Apesar da tecnologia em computação ter evoluído desde os grandes computadores centrais até os atuais computadores pessoais de mesa, ainda há muito por fazer pelos dispositivos de entrada e saída de dados, como os teclados e monitores. E como dizem Mann e Niedzviecki (2001) *“nós estamos sendo tragados para um ciclo de realimentações, não importando como você deseje conceituar o mundo, nós todos teremos que passar*

¹⁹ *“expanded setting – the environment the user is inhabiting while navigating expands beyond the boundaries of the immersion and include elements from different environments in the same setting, multiple action – people are able to keep multiple setting running at the same time - acting on each of them simultaneously or in close alternation, and uncertainty – sometimes an element does not fit, or different scenarios compete to take over – this experience produces a meaning breakdown that requires a sense making process to turn the oddity in something familiar and manageable”*. (Spagnolli e Gamberini, 2002)

²⁰ *“a real or simulated environment in which a perceiver experiences telepresence. ...experience of presence in an environment by means of a communication medium”*. (Steuer, 1995)

²¹ *“Virtuality is not about living in an immaterial realm of information, but about the cultural perception that material objects are interpenetrated with information patterns”*. (Hayles, 1999)

*por isso (chame de ciberespaço, 'cyborgspace', mídia, virtual, realidade ampliada ou mediada). Como Grey Marcus tão sucintamente percebeu, uma realidade que já está imposta a nós. O desafio agora é fazer tal realidade subjetiva e planejar como usar a tecnologia de forma que garanta nosso direito às realidades individuais e em comunidade em uma época na qual nós já vivemos perpetuamente inseridos*²².

²² "We are being drawn into the feedback loop, regardless of how you wish to conceptualise the world we must all make our way through (call it cyberspace, cyborgspace, the media, virtual, augmented or mediated reality). As Grey Marcus so succinctly realizes, a reality is already imposed on us. The challenge now is to make that reality subjective, to figure out how to use technology to assert our right to individual and community realities in an age in which we perpetually move inward". (Mann e Niedzviecki, 2001)

IV. EXPERIMENT(AÇÃO) MEDIADA TECNOLÓGICA

A tecnologia das telecomunicações vem apagando gradativamente a diferença métrica entre o que está perto e o que está longe, tornando tudo a estar igualmente perto ou longe. O que deixa para o usuário a possibilidade de escolher, acessar distintas dimensões, realidades, uma pluralidade de tempos e espaços que existem simultaneamente. Objetos de comunicação diferentes como o rádio, telefone, televisão e a Internet, passaram a elaborar e a processar outras formas características de percepção do mundo e a existência assim mediada vem gerando conhecimento de forma indireta e inferida por dispositivos. O computador pessoal, aqui especificamente o computador vestível, vem adicionar outras características - possibilidades específicas a esta mediação.

A possibilidade de presença remota – “telepresença” ou “presença mediada”, coloca inicialmente reflexões sobre como “qualificar” e entender estas outras formas de atuar e perceber o espaço, diante da possibilidade de transformarem a compreensão do próprio processo de individualização do homem, enquanto ser vivo, ser humano e ser coletivo. Assim neste capítulo pretende-se refletir e questionar conceitualmente as possíveis transformações nas possibilidades de atuação do indivíduo - sua expressão enquanto “presença mediada” tecnologicamente.

IV.1. Mediação tecnológica

“Ferramenta” e “meio” ambos abordam o processo de criar “formas de ação” e tomando especificamente o sistema vestível torna-se extremamente difícil apresentar claramente as diferenças entre estes dois termos, pois como diz McCullough (1998) *“criar o sentido de um “meio” depende especialmente do desenvolvimento de uma estrutura consistente de vários contextos para a operação de ferramentas. ...mas quando as ferramentas são complexas, quando os artefatos produzidos são abstratos, ou quando as ferramentas geram a única forma de acesso ao meio, torna-se difícil dizer quando deixa de ser uma ferramenta e torna-se um meio”*¹. No capítulo III - Percepção do espaço, o conceito de ferramenta foi abordado sucintamente para formalizar a relação intrínseca entre “objeto técnico” e “ação” e apresentar assim as possibilidades do computador vestível de formular outras relações espaciais. Aqui o computador vestível será abordado como “meio”, diante de sua possibilidade em mediar a presença do usuário em diferentes referências dimensionais de espaço. Estas experiências dependem de formas dinâmicas de interação, qualificadas por uma manipulação direta por parte do usuário e por uma ocorrência contínua de eventos - sua operacionalidade constante. Para tanto, linguagens específicas são requeridas como diversos níveis de mediação entre a linguagem natural - que implica em ações pelo usuário, e a linguagem de máquina – a notação computacional com suas estruturas abstratas de codificação.

¹ *“Creating a sense of medium especially depends on developing a dense structure of contexts for the operation of tools. ...when the tools are complex, when the artifacts produced are abstract, or when tools provide the only means of access to the medium, it can be difficult to say where a tool ends and a medium begins.”* (McCullough, 1998)

IV.1.1. Interface: configurando experiências

“Projetar um artefato digital é coreografar a experiência que o usuário terá.”²

Bolter e Gromala, 2003

A prática de projetar interfaces sempre acompanhou o desenvolvimento de novas ferramentas para adequar as características fisiológicas do homem aos específicos procedimentos de operação. Quando se fala sobre computadores não é diferente, sendo a disciplina Interface Humano Computador (IHC) a responsável pelo desenvolvimento de “representações” para que as interações com a máquina aconteçam de uma maneira efetiva e também mais intuitiva. Também fazem parte deste estudo os dispositivos físicos de entrada e saída, como o monitor, o mouse, o teclado. Com os computadores pessoais a elaboração de uma interface gráfica - *graphical user interface (GUI)*, foi necessária para organizar o acesso à informação e tornar a relação com o usuário mais consistente. O desenvolvimento de recursos gráficos, como: layouts espaciais, ferramentas gráficas, menus dinâmicos, janelas, respostas multisensórias, tornaram o uso da tecnologia digital uma experiência também visual e geraram um contexto simbólico, que apresenta opções e sugere operações ao usuário. Estas ações abstratas, como copiar, colar e apagar arquivos, iniciar e fechar programas vêm “formatando” o computador como uma “*interface cultural*” ao criar procedimentos característicos e comportamentos para manipulação das informações - dados computacionais hierarquizados em sistemas de arquivos. (Manovich, 2001) Pode-se afirmar então que a ocorrência das experiências em um meio digital requer por parte dos usuários uma adaptação sensorio-motora efetiva, uma compreensão lógica para reconhecer os ícones e a “ilusão” para “recriar” ações - como jogar on-line, assistir vídeo *streaming*, investir dinheiro em bolsas de valores, escutar música. Assim, todos os elementos visíveis da interface têm comportamentos operacionais que precisam ser suficientemente consistentes para criar e manter esta “não-consciência” das operações lógicas e matemáticas – enfim, a transparência da interface almejada pelos projetistas.

Com os computadores vestíveis o estudo para desenvolvimento da interface gráfica apresenta-se um pouco mais complexo, em função das dimensões físicas e formas do dispositivo variarem enormemente em cada projeto. Pode-se, no entanto nomear três tipos de saída de dados utilizados: visual, sonoro e tátil, cada qual com suas vantagens e desvantagens conforme o contexto e atribuições do usuário. A saída visual, a mais comum, pode transmitir grande quantidade de informação rapidamente, mas requer uma atenção maior do usuário e deve adequar o conteúdo às dimensões, como no **sistema óptico monocular** com uma área mínima de visualização, ou ainda as pequenas telas do sistema **Noah-vest**, bem menores que os monitores do computador pessoal de mesa. Assim, algumas opções devem ser feitas no momento de definir a utilização de gráficos e textos, uma vez que a dimensão da tela nestas situações anteriores não garante uma leitura muito confortável pelo usuário e com grande resolução.

A saída sonora permite uma grande integração de atividades paralelas pelo usuário, mas conforme o contexto onde está inserido pode gerar alguma dificuldade – em ambientes muito silenciosos ou então

² “To design a digital artifact is to choreograph the experience that the user will have”. (Bolter e Gromala, 2003)

muito barulhentos. O dispositivo vestível **nomadic radio**, apresentado no capítulo I – item I.3, é um exemplo do uso do espaço sonoro como sistema de controle da interface. A saída tátil pode assumir várias formas já que o sistema sensorio humano não se restringe a um órgão específico, mas se estende por todo o corpo com variações de intensidade. Estes dispositivos táteis devem converter sinais eletrônicos em algo tangível, como por exemplo, os *datagloves* equipados com bolhas infláveis ou *grids* térmicos, que ao aumentarem de dimensão geram tensões – pressões formalizadas ao usuário como uma resposta tátil. (McCullough, 1998) Outra forma de obtenção destas realimentações pode ser pelo uso de “servomecanismo”³, como um controlador remoto que usa juntas e pistões acoplados aos dedos da mão para gerar uma força como resposta de sensores de pressão acoplados em um robô remoto. Estas aplicações vem sendo direcionadas para interfaces usadas por deficientes físicos ou ainda na medicina em específicas intervenções como tele-cirurgias.

Cabos usualmente conectam os elementos de um sistema vestível entre si, como o elemento de saída com o processador, o capacete ou óculos, as baterias e outros dispositivos de entrada de dados, e apresentam assim uma condição desfavorável para o projeto da interface. Desta forma, algumas pesquisas apontam algumas soluções para evitar o uso desses cabos, valendo-se algumas vezes da própria pele do usuário ou de uma peça do seu vestuário para transmitir sinais elétricos e poder então utilizá-los como um meio transmissor - *body based communication*.

Um exemplo de pesquisa que procura na dimensão tátil a solução para desenvolvimento da interface é o **Ubi-finger** – que realiza operações sensoriais aplicativos onde a entrada de dados é gerada pela movimentação dos dedos. [figura IV.1] O usuário pode detectar qualquer dispositivo apontando-o e então controlá-lo apenas movimentando seus dedos. **Ubi-Finger** possui três sensores (flexão dos dedos, aceleração e tátil) para detectar o movimento dos dedos, um transmissor infravermelho para selecionar um dispositivo físico, um microcontrolador para controlar os sensores e comunicar-se com o computador central. Cada sensor gera a informação dos seguintes movimentos: o grau de flexão do dedo, ângulos de torção do pulso, operações dos sensores táteis pelo dedo. Os dois primeiros são usados para reconhecer os gestos e o terceiro é o mecanismo de inicializar ou parar este reconhecimento.

Assim, os dispositivos vestíveis, diferentemente de outras interfaces, criam a possibilidade dos usuários de acionarem as funções abstratas de lógicas matemáticas e computacionais a partir de outras características sensoriais - não apenas metaforicamente falando, formalizando assim outras formas não-simbólicas de aprendizagem. Quando se fala sobre dispositivos físicos e manipulações concretas para gerarem longas cadeias de pensamento abstrato faz-se referência à idéia de Kay (2001) quando afirmou “trabalhar com imagens constrói símbolos”⁴.

³ “Servomecanismo” é um dispositivo usado para realizar um controle mecânico remotamente. Possui comumente componentes elétricos ou parcialmente eletrônicos e usam um motor elétrico para gerarem uma força mecânica. Usualmente operam no princípio de força negativa – o controle de entrada de dados compara com a posição atual do sistema mecânico, medido por algum transdutor como saída de dados, onde qualquer diferença leva o sistema a acionar alguma outra função ou equipamento.

⁴ “Doing with images makes symbols”. Kay (2001:128)

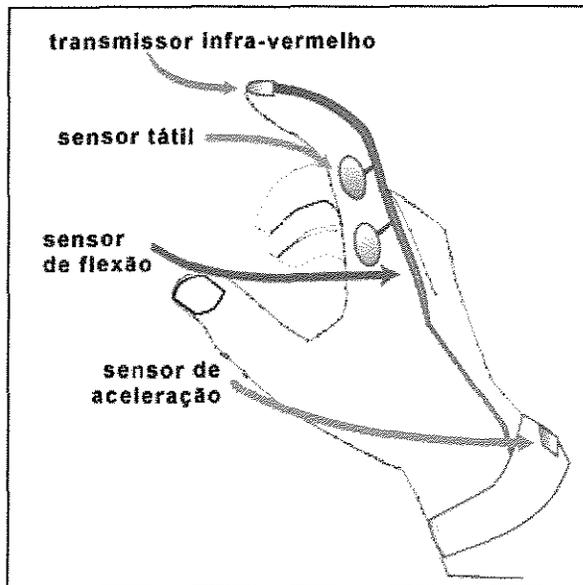


Figura IV.1. "Ubi-Finger" a disposição dos três sensores (flexão dos dedos, aceleração e tátil).

Esta questão da interface eletrônica é colocada por Morse (1998) como uma "segunda pele, como vestíveis, capacetes, luvas, onde os usuários podem adotar virtualmente qualquer persona e experienciar um mundo escrito de imagens e símbolos, como se fosse uma experiência real sem a necessidade de referência ou distância"⁵. Esta idéia pode ser interessante para ser trabalhada com os sistemas vestíveis uma vez que estes se conectam, se acoplam ao corpo natural de forma diferenciada de outras interfaces computacionais; valendo-se de sensores podem gerar entrada e saída de dados com um caráter mais fisiológico e tornar essas experiências então mais "viscerais" e não apenas visuais. O monitoramento do espaço e de objetos físicos, e do próprio corpo do usuário por esta interface revela um processo dinâmico e constante de desarticulação da condição do que é "interno" e do que é "externo" e termina por criar outras "superfícies-limite". O sistema vestível enquanto interface atua como diz Santaella (2003) "quando duas ou mais fontes de informação se encontram face-a-face", e revelam não-limites, mas escolhas para a interação. A elaboração de uma outra "condição de contato" implica em um outro "campo perceptivo" e assim o que parece estar sendo proposto são outras geometrias para o corpo, outras espacialidades, e o usuário precisa aprender como "habitar" e situar a sua existência nesta nova condição.

IV.1.2. Meio digital: "transparência" e "opacidade"

Todo "meio" possui limites estruturais lógicos determinados por uma gramática própria de ações possíveis e metáforas e por congregar interfaces físicas específicas. Algumas ferramentas, não apenas dão "forma", mas geram contextos comunicacionais e podem realmente afirmar-se como "meio" na medida em que são gradativamente incorporadas pelas pessoas. Segundo Manovich (2001) todo meio

⁵ "The ultimate in second skin is electronic, as in the datasuit, helmet, and gloves of virtual reality. Under an electronic skin one can adopt virtually any persona and experience a written world of images and symbols as if it were immediate experience. Indeed, it is as if the body was immersed in unframed symbols themselves, without need for distance or reference." (Morse, 1998)

possui sua maneira própria de organizar a informação e de apresentá-la ao usuário, correlacionando o espaço e o tempo e estruturando assim a experiência humana no processo de acessar a informação. O computador vestível com suas características de pessoal, mobilidade e operacionalidade constante pode vir a configurar um meio potencialmente rico em mediar interpretações subjetivas e tornar-se então um “local” para a expressão do indivíduo.

Para Bolter e Grusin (1999) “*todo meio é aquilo que ‘remedia’*” e ao se apropriar de técnicas, formas, significados sociais de outras mídias está continuamente “*re-mediando*”, o que significa traduzindo, (re)modelando, e (re)formando conteúdos e formas, bem como o que se chama de “realidade” e não apenas a sua aparência. Neste processo de mediação as mídias pelas mais diversas formas têm procurado criar a sensação de “continuidade do real” para envolver o usuário e segundo os mesmos autores existem dois conceitos – “*immediacy e hypermediacy*”, que classificam como esta apropriação acontece. A pintura e suas técnicas de perspectivas, a fotografia e o uso da luz para relacioná-la com o objeto real, a televisão e o tempo real de veiculação da informação anulando qualquer diferença geográfica, a computação gráfica e suas imagens em perspectiva com rigor matemático, são exemplos de **immediacy** – transparência ou não-mediação. Este fenômeno chamado de “supressão sensorial” pode ser encontrado nos cinemas IMAX com o uso de óculos para saturar o canal da visão, as cadeiras confortáveis e controle de temperatura em cinemas comuns para que a consciência dos canais proprioceptivos do vedor seja anulada e o espaço físico do teatro torne-se o mais “imperceptível” possível. Enfim, todas essas tentativas de negar a existência do suporte, de tornar “*transparentes*” os contornos que separam a mídia da realidade física, criando continuidades espaciais ou temporais, pretendem sugerir ao espectador experiências diretas, sem mediação ou representação.

Já o conceito de **hypermediacy** – opacidade, propõe que o conhecimento do mundo acontece mediado e o participante toma estas experiências formalizadas pela mídia como experiências do real. Para compreender melhor este termo toma-se como exemplo a Web, que de forma totalmente antagônica às situações anteriores de outros suportes revela-se ao usuário pela multiplicidade de janelas, de formas, de representações, de signos, ao fraturar o espaço pelo uso constante de camadas e reconhecer, portanto a existência da própria mídia. (Bolter e Grusin, 1999) Em ambas as situações, de **immediacy** ou **hypermediacy**, as experiências dependem da construção social, isto é, quando um grupo de pessoas reconhece, decodifica e incorpora as específicas ferramentas e termina por validar a mídia utilizada.

Apropriando-se desta conceituação teórica, pode-se identificar **hypermediacy** quando o computador vestível justapõe o espaço físico com elementos de outras mídias e formaliza a convivência de lógicas espaciais contraditórias pela exploração da estética da própria interface. Neste processo uma nova postura cognitiva e perceptiva é requerida do usuário, que precisa reconhecer, compreender e relacionar as diferentes informações lógicas e perceptivas, enquanto atua concomitantemente no contexto do espaço físico. Por exemplo, ao usar um “monitor micro-óptico monocular transparente” (ver capítulo I, item I.3.4), não existe opacidade como no capacete da realidade virtual, pois o computador “escreve” sobre o campo visual do usuário. As informações gráficas passam assim a atuar como “objetos concretos”, compondo, interferindo, e rearranjando o espaço físico em conjunto com outros objetos físicos, enquanto reforçam a existência da mídia digital. Assim, não existe nenhum esforço em saturar os

canais sensoriais do usuário através das várias qualidades da informação digital e sim a tentativa de convivência com outros estímulos - visuais, sonoros, tácteis, oriundos do espaço físico. Em outras situações, quando os sistemas vestíveis estão conectados na Web, oferecem **immediacy** pela circulação e monitoramento da informação em tempo real, como a televisão e o telefone o fazem, mas que em rede, este processo diferencia-se pela característica interatividade enquanto possibilidades de interferência do usuário no conteúdo disponibilizado. O aspecto comunicacional, do diálogo, já presente no telefone, pode ganhar nos dispositivos vestíveis outras qualidades sensoriais para realizar trocas além da voz.

Para Bolter e Gromala (2003) toda interface digital deve funcionar como ambos uma “*janela*” e um “*espelho*”; respectivamente deve absorver o usuário dentro de um contexto e atuar como transparente ao refletir o usuário e o seu ambiente em torno, modelando experiências. Esta tensão entre apropriações diferentes deve existir para que o usuário mantenha-se consciente da mediação e seja capaz então de questionar e controlar o sistema, impondo a própria subjetividade. O processo de “vestir” dispositivos computacionais parece reivindicar esta condição uma vez que não se caracteriza apenas pela circulação de informação, mas pela potencialidade em transformar a realidade do cotidiano – promover experiências, ao apresentar os espaços físicos, pessoais e sociais tomados pela “realidade da mídia”. O que se constata é um processo dinâmico de “*remediação - remediation*”, como dizem Bolter e Grusin (1999) e Bolter e Gormala (2003), ou de “*convergência*” entre diferentes mídias, para outros autores como Mann e Niedzviecki (2001). Neste hibridismo de práticas técnicas, sociais e econômicas, cada código/linguagem oferece a possibilidade de “transparência” de maneira própria resultando em diferentes dispositivos e conseqüentes comportamentos específicos por parte dos usuários, sem que de fato ocorra uma fusão, mas sim uma convivência de várias mídias - “*media forms*”.

IV.2. Percepção da presença mediada

A proximidade física entre as pessoas durante qualquer comunicação gera uma apresentação, um conhecimento, que acontece pela apreensão direta mais de que pela descrição – uma vez que esta se vale do uso de signos e interpretações para produzir significado. Assim quando os objetos e pessoas estão localizados em pontos diferentes no tempo ou no espaço são “reconhecidos” a partir de informações, leituras, e descrições, todas mediadas por diferentes tecnologias e interfaces, que possuem códigos específicos.

O uso do computador enquanto ferramenta de comunicação ao habilitar espaços sociais distintos mediados na Web como as comunidades virtuais, chats, ambientes multi-usuários, games, MUDs, video conferências, que podem ser coletivamente explorados e acessados, vem modificar profundamente as possibilidades de interação. Estas tecnologias emergentes criam experiências mediadas distintas gerando nos usuários um outro sentido de presença. Estas possibilidades trazem a necessidade de se repensar os limites de atuação pessoal e social dos indivíduos na medida em que a percepção sensorial dos usuários ao ser tecnologicamente estendida vem configurar suas escolhas enquanto ações e habilitar experiências mediadas em espaços físicos remotos e/ou virtuais.

Hoje se vive o mundo pela idéia de “tempo real” e que deve ser complementada segundo Santos (1999) pela idéia de “ação atual, isto é a possibilidade de empreender uma ação imediata, ... que gera a possibilidade de ação global”. A instituição deste conceito de “operações contínuas” para circulação de informação no cotidiano das pessoas conduz inegavelmente a uma situação de controle, que vem sendo exercido vorazmente por grandes instituições financeiras e políticas. Neste momento, no entanto, a intenção é investigar o potencial de ações individuais em manter questões “locais” e singulares em contextos artísticos, agora investidos de novos objetos técnicos. Também, não existe nenhuma tentativa de exaurir o conceito de presença neste capítulo, mas especificamente apontar alguns autores envolvidos em refletir as possibilidades de atuação de usuários quando mediados tecnologicamente.

IV.2.1. Os primeiros “tele-operadores”

A transmissão corrente de informações corrente vincula e habilita o que está próximo com o distante como um fenômeno temporal: em “tempo real”. A eficiência então deste evento pode ser medida quando estas transmissões ocorrem sem “descontinuidades” ou com interrupções ou atrasos imperceptíveis, dentro de um limite aceitável para que a “leitura” do usuário ocorra de uma maneira “quase contínua”. Situações concomitantes – locais e remotas, passam a concorrer e requerem dos participantes outras relações de abordagem e percepção do espaço. Novos referenciais espaciais determinam outras formas de “deslocamento” pelo mundo e atuação - a possibilidade de “telepresença”. O prefixo “tele” descreve a habilidade de sistemas homem-máquina projetarem a destreza inata do homem não apenas geograficamente, mas através de barreiras físicas⁶. Esta idéia foi primeiramente formulada por Minsky (1980: 43) “... Para se denominar a idéia destas ferramentas de controle remoto, os cientistas freqüentemente usam os termos ‘teleoperator’ ou ‘teleafactor’. Eu prefiro chamar de ‘telepresença’, sugerido pelo meu amigo futurista Patrick Gunkel, ao falar de uma novela de ficção ‘Waldo’, escrita por Robert Heinlein em 1940. ‘Telepresença’ enfatiza a importância da alta qualidade sensorial das respostas e sugere instrumentos futuristas que irão sentir e trabalhar tanto quanto nossas próprias mãos e nós não iremos constatar nenhuma diferença significativa”⁷.

Desde 1950 vem sendo pesquisada e desenvolvida a tecnologia para tornar a idéia de “telepresença” uma realidade. Os primeiros tele-operadores foram “mãos mecânicas” – controladores exoesqueléticos, desenvolvidos para manipular materiais radioativos por pesquisadores e técnicos nucleares. Em 1954-58, Ralph Mosher na General Electric desenvolveu o **handyman** – um pesado e complexo controlador exoesquelético que habilitava o controle remoto de um braço robótico através de movimentos naturais do braço do usuário. Em 1958, a Philco Corporation construiu um sistema de telepresença visual montando um monitor de tubo de raio catódico - *cathode-ray tube* (CRT), na frente dos olhos do usuário, que podia então monitorar e controlar remotamente o ponto de vista de uma câmera pelos movimentos da sua cabeça. Em 1963, R.A. Morrison e associados na empresa *Space-General Corporation* construíram um

⁶ Johnsen e Corliss (1995) propuseram nove sub-sistemas para um tele-operador cibernético: computacional, sensorial, de controle, comunicacional, ‘actuator’, controle ambiental, controle comportamental, de propulsão, e de poder.

⁷ “... To convey the idea of these remote control tools, scientists often use the words ‘teleoperator’ or ‘teleafactor’. I prefer to call this ‘telepresence’, a name suggested by my futurist friend Patrick Gunkel. Telepresence emphasizes the importance of high-quality sensory feedback and suggests future instruments that will feel and work so much like our own hands that we won’t notice any significant difference”. Minsky (1980: 43)

veículo lunar que andava, e que mais tarde foi convertido para uma cadeira de rodas que andava para uma criança com deficiência física. (Johnsen e Corliss, 1995)

Durante a década de 1970-1980, Susumu Tachi ao pesquisar tecnologia cibernética com o intuito de ampliar as habilidades de deficientes físicos, desenvolve pequenos dispositivos robóticos – próteses inteligentes controladas pelo usuário. Para Tachi (citado em Rheingold, 1991), os dispositivos precisavam reconhecer padrões, evitar obstáculos, fazer avaliações, sempre sob supervisão. Definiu então o conceito de “*tele-existência*”, quando a criação de um grande senso de presença remota acontece pela operação de robôs, que estão sob supervisão e controle remoto. A disciplina Teoria do Controle define estes sistemas físicos que dependem da comunicação de informação através de vários sistemas para atuar no mundo. Cabe aqui ampliar este conceito de “*tele-existência*”, que segundo Tachi (citado por Rheingold, 1991) abrange o domínio da interface e aspectos de controle da “*tele-operação*”. Estas interfaces sensoriais devem poder transferir um senso de presença da máquina/dados para o homem, e capacitar o homem em manter controle e supervisão sobre os robôs remotamente. Toda esta relação entre diversos sistemas demanda primeiramente um fluxo de informações – entrada de dados, oriundos dos sensores, que serão posteriormente analisados por programas computacionais e comparados com mapas internos do ambiente. Um sistema de monitores é necessário para que o semi-autônomo robô crie um senso de lugar/posição ao operador humano.

O projeto **Ames Virtual Environment Workstation**, NASA Ames (VIEW), sendo desenvolvido desde 1985 foi também um dos precursores; visava inicialmente atender missões na estação espacial - um astronauta a bordo poderia controlar remotamente um robô semi-autônomo fora da estação. O operador receberia um alerta nos momentos necessários para exercer o controle, recebendo uma quantidade e qualidade suficiente de realimentação sensorial para reparar ou inspecionar como se estivesse realmente no local. Para tanto o sistema desenvolvido possuía som estéreo, display para informação visual e luvas. (Fisher, 1990)

Com o advento da rede Internet estes sistemas capacitam qualquer usuário, e não mais apenas situações específicas, a potencializar a própria ação mediada em um lugar não próximo em tempo presente. Desta maneira uma nova possibilidade de atuação dos usuários é desencadeada por uma estética resultante da sinergia de elementos, tais como a coexistência em espaços virtuais e reais, sincronicidade de ações, controle remoto em tempo real, operação de telerobôs, observação remota, muitas vezes de forma colaborativa e compartilhada através da rede. As pessoas passam a conviver no limite, “deslocando-se” sem saírem de “casa”, inventando-se quem sabe como membros ativos de uma comunidade tecnologicamente constituída através da troca de imagens, sons e textos. Segundo GOLDBERG (1998: 35) “... enquanto a realidade virtual admite a sua natureza ilusória, a telepresença reivindica corresponder a uma realidade física distante.”⁸ Assim, o que está sendo experimentado são várias “realidades simultâneas”, transformando a construção e percepção do mundo - tornando os limites entre o que é construído e observado extremamente imprecisos, incertos e ambíguos. Para Anders

⁸ “... while virtual reality VR admits to its illusory nature, telepresence claims to correspond to a remote physical reality”. (Goldberg, 1980: 35)

(1999) a telepresença ao mesmo tempo que apresenta visualmente um espaço, “aloca” os vedores neste ambiente “percebido” que passam a gerenciar então diferentes “realidades conectadas”.

O conceito de presença mediada vem sendo amplamente discutido por muitos autores para a compreensão e desenvolvimento de espaços que se valem de interações “não diretas” no contexto da mídia digital. Cabe aqui salientar que na maioria das vezes os autores na tentativa de conceituar presença abordam como espaço de atuação os espaços digitais, sinteticamente criados, e com menos frequência os comunicacionais; assim algumas diferenças para apropriação desta definição para os sistemas vestíveis serão abordadas especificamente no item IV.3. Esta experiência de “estar presente” é muito complexa, envolvendo não apenas as características mais formais da própria mídia, bem como os processos cognitivos, emocionais e sensoriais por parte dos participantes. Alguns elementos podem ser apontados como determinantes para a manifestação da presença em função da mídia: as propriedades do meio (a qualidade/quantidade de informação sensorial apresentada ao participante, o nível de controle que o participante tem sobre os mecanismos de sensoriamento e a habilidade de modificação do ambiente pelo participante) e o conteúdo deste meio (objetos, atores, ambiente, narrativa, atividades). Alguns elementos mais característicos da interface vestível já foram apresentadas anteriormente e quanto ao usuário pode-se elencar algumas como: conhecimento da tecnologia, habilidades perceptivas e motoras, estados mentais, necessidades, preferências, experiências com o meio, idade, sexo, aspectos sociais, entre outros. (Ijsselsteijn e Riva, 2003) A “realidade” dessas experiências acontece assim pela funcionalidade do meio – o que pode ser feito, e não apenas pelas características formais do mesmo.

Para Waterworth, J.A. e Waterworth, E.L. (2003) *“presença” é entendida como o sentimento que um organismo consciente experimenta quando imerso em um mundo externo concreto. Este sentimento deve ser diferenciado do sentimento de engajamento em mundos mentais construídos - realidades internas. Presença depende da forma da mídia, porque esta determina se um mundo é construído internamente ou pode existir fora de quem o percebe*⁹. Assim o termo “presença” considera que os sistemas perceptivos, proprioceptivos, nervoso, são ativados por elementos de um “meio” da mesma forma quando em situações físicas diretas, não devendo confundir-se com o envolvimento ou interesse do usuário pelo conteúdo desta; as respostas emocionais reforçam uma situação de presença mas não determinam a sua ocorrência.

Na tentativa de conceituar presença mediada apresenta-se Lombard e Ditton (1997) que definem a partir de uma grande revisão bibliográfica seis diferentes grupos interrelacionados, descritos a seguir, para abarcar os diferentes contextos de formalização de “presença”:

- presença como riqueza social – quando o ambiente é percebido como sociável, acolhedor, pessoal, e garante assim a interação com outras pessoas;
- presença enquanto realismo – depende da capacidade do ambiente em reproduzir representações realísticas de espaços não-mediados, já anteriormente decodificadas como tal pelo usuário;

⁹ *“We see presence as the feeling a conscious organism experiences when immersed in a concrete external world. This feeling must be distinguishable from engagement in internally constructed mental worlds, in organisms equipped to construct such inner realities. Presence depends on the form of the media, because form determines whether a world must be constructed internally or can be said to exist outside the perceiver”.* (Waterworth, J.A.; Waterworth, E.L., 2003)

- presença enquanto transporte – as sensações de “você está lá” em um outro lugar remoto, de “é aqui” quando os objetos e pessoas distantes invadem o espaço do usuário, como a televisão o faz, ou de “nós estamos juntos” pelo fato de compartilhar espaços remotos;
- presença enquanto imersão – os usuários sentem-se mais ou menos engajados em um espaço mediado a partir dos níveis de imersão perceptiva ou psicológica oferecida;
- presença enquanto ator social dentro de um meio – quando o usuário responde socialmente para uma “representação” de uma outra pessoa através do meio;
- presença enquanto o meio como ator social – o próprio meio é percebido como um ator social pelos usuários.

Toda esta contextualização da presença mediada pode ser basicamente agrupada em duas grandes áreas: “*experiências físicas e sociais*”; respectivamente a sensação de estar fisicamente locado em um ambiente e a sensação de compartilhamento de um contexto qualquer. Biocca (1997) nomeia estes dois fenômenos extremamente interrelacionados como: “... *telepresença – o sentido fenomenológico de ‘estar lá’ e modelos mentais de espaços mediados que criam a ilusão, e presença social – o sentido de ‘estar junto com o outro’ e modelos mentais de ‘outras inteligências’ que nos auxiliam a simular ‘outras mentes’*”¹⁰. Este trabalho considera então como base de classificação estes dois fenômenos para relatar algumas ocorrências artísticas na Web.

IV.2.2. “Telepresença” – a sensação fenomenológica de ‘estar lá’

O termo telepresença apresenta então a possibilidade de “atuação remota” por parte dos usuários a partir de escolhas individuais em contextos onde a presença de outros não acontece ou simplesmente não é passível de ser monitorada. Nestas situações a comunicação que é central para a presença social aqui não é condição necessária para estabelecer um sentido de “presença física”. Dentro do contexto da Web estas “ações em tempo real” podem resultar em observação, controle e deslocamento em espaços virtuais e/ou físicos, e são consideradas na medida em que incorporadas pelo ambiente podem gerar modificações neste em diferentes níveis. (Donati, 1999; Donati e Prado, 2001) Para Moles (apud in Kac, 1993) a telepresença procura estabelecer uma equivalência entre “*presença real*” e “*presença vicária*”, entre “estar” e ter a “sensação de estar”. Nestas condições o princípio da proximidade não define mais a organização de uma sociedade - a distância entre as pessoas e objetos não implica em diferença no reconhecimento destes e nas possibilidades de trocas e interferências a serem realizadas.

Laurel (1993) define telepresença como “... *um meio que permite você estar com seu corpo em outro espaço... você pode ter uma parte de seus sentidos dentro de um outro espaço. E este espaço pode ser um ambiente gerado por computador, um ambiente transmitido por câmera de vídeo, ou uma combinação dos dois*”¹¹. Para Weissberg (1993: 126) a telepresença “... *habilita um fenômeno que substitui a lógica da*

¹⁰ “... *telepresence – the phenomenal sense of ‘being there’ and mental models of mediated spaces that create the illusion, and social presence – the sense of ‘being together with another’ and mental models of ‘other intelligences’ that help us simulate ‘other minds’*”. (Biocca, 1997)

¹¹ “... *a medium that allows you to take your body with you into some other environment... you get to take subset of your senses with you into another environment. And that environment may be a computer-generated environment, it may be a camera-originated environment, or it may be a combination of the two.*” (Laurel, 1993)

emissão/recepção pela da divisão corporal de um mesmo sujeito em diversos lugares simultaneamente". Draper, Kabur & Usher (1998) identificam três tipos de telepresença na literatura: "... *simple telepresence, cibernética telepresença e experimental telepresença*". O primeiro tipo é simplesmente a habilidade em operar em um ambiente virtual, o segundo se vale de interfaces homem/computador e o terceiro aborda presença como "...*um estado mental no qual o usuário sente-se fisicamente presente dentro de um espaço mediado por computador.*"¹²

Diante de vários autores, procurou-se diferenciar a presença mediada em dois distintos contextos: espaços físicos remotos e ambientes digitais, quando respectivamente recorre-se a uma "extensão sensoria" ou uma "simulação sensoria" para que a experimentação do usuário seja "factive". Um ambiente passa a ser considerado remoto quando se apresenta além do alcance natural dos sentidos humanos, que então são "expandidos" tecnologicamente na tentativa de tornar pessoas, objetos, espaços distantes, acessíveis. Esta possibilidade quando se caracteriza apenas pela criação de acesso e troca de informação, sem gerar conteúdo, é também reconhecida como "tecnologia de telecomunicação". Assim, o que ocorre é um "redimensionamento" dos canais sensoriais, chamado por De Kerckhove (1997) de "teleception", e implica a possibilidade de percepção de algo que toca ou alcança o corpo à distância.

A possibilidade de "movimentação e/ou ação remota" é reconhecida por alguns autores como "teleoperation" e vem implicar na maioria das vezes a existência de algum dispositivo remoto mediando esta relação. Para Manovich (2001) "... *a essência da telepresença é que é anti-presença...*"¹³, pois uma atuação remota é capaz de afetar outras localidades sem a necessidade da presença física do participante nestes mesmos ambientes. Assim, segundo o mesmo autor o termo mais adequado seria "teleaction". Paulos e Canny (2002) definem o termo "tele-embodiment" para enfatizar a importância da manifestação física e descrever este contexto onde os usuários têm a sua presença projetada em um outro espaço a partir de um robô. Este, quando conectado, passa a apresentar-se como uma ferramenta remota que fenomenologicamente torna-se parte da fisicalidade corpórea dos usuários. Esta possibilidade vem gerar nos usuários por sua vez outras perspectivas, outras dimensões, de observação, de atuação e de controle em espaços físicos, quer sejam estes reais ou lúdicos. O robô ostenta claramente o caráter de prótese mecânica e atua como símbolo ao encarnar o poder abstrato do homem por sua funcionalidade obediente em um mundo totalmente funcionalizado e personalizado a um só tempo. (Baudrillard, 1968)

Alguns artistas estão se apropriando desta tecnologia para instaurar processos cognitivos em suas instalações interativas, quando fecundam comportamentos, relações de distância, domínio de movimentos, avaliações e operações recidivas em sistemas "robóticos" como o artista Ken Feingold e a instalação **Hall of Mirrors** (1995). Em cada proposta de trabalho artístico a figura do robô é explorada de forma particular, como sistemas eletromecânicos controlados por computadores e acionados por comando remoto, freqüentemente hibridizados com outras mídias, sistemas e contextos. (Donati, 1999) De Kerckhove (1997: 43) coloca a robótica como uma nova disciplina onde "... *a possibilidade de*

¹² "...*mental state in which a user feels physically present within the computer-mediated environment*". (Draper, Kabur & Usher, 1998)

¹³ "... *the essence of telepresence is that it is anti-presence*". (Manovich, 2001)

ampliação de sentidos é substituída por projeção, isto é a tecnologia deixa a condição de extensão para tornar-se uma projeção autônoma e inicia um novo ciclo chamado de 'autonomation' - uma combinação de automação e autonomia, caracterizando uma nova geração de robôs."¹⁴ Para Bolter e Gromala (2003) a robótica é a tentativa de incorporar a inteligência artificial e torná-la factível no espaço físico; o robô seria então uma "manifestação tangível" da inteligência artificial.

Robôs online vêm então assumindo muitas formas e permitindo aos usuários uma variedade de operações remotas. Pode-se citar alguns espaços na Web onde os usuários podem experimentar atividades síncronas e assíncronas em espaços físicos remotos, como o trabalho artístico **INSN(H)AK(R)ES**¹⁵, e outras experiências como **Hyperion**¹⁶, **Telerobot**¹⁷, **Xavier**¹⁸, **Puma Paint**¹⁹.

A simulação sensorial em ambientes digitais depende das características da interface, determinando assim níveis de imersão diferentes. Alguns sistemas de simulação para treinamento de voo e combate, que há algum tempo vêm sendo elaborados, reproduzem as cabines e os controladores, botões, apresentando as situações em telas planas. Outros espaços virtuais mais imersivos como as "caves" ou usando típicos capacetes fazem a "tela" desaparecer tornando os espaços, físico e digital, temporariamente coincidentes, e assim a existência da mídia tende a não ser percebida pelo usuário – **immediacy**. Nestes espaços construídos digitalmente, atividades específicas são propostas diante da atualização constante da capacidade de renderização dos computadores. Durante estas experiências perceptivas individuais, os usuários podem operar com referências espaciais diferentes enquanto possibilidades de atuação, poder e controle, sem a possibilidade de compartilhar a presença de outros participantes e/ou "agentes computacionais". Então, pode-se afirmar que enquanto o conteúdo das experiências sensoriais remotas vem dos elementos constituintes de espaços físicos, nos ambientes digitais este se apresenta pela existência e "presença" da mídia com seus específicos elementos. (Zhao, 2003)

¹⁴ "... to bring the technology out of the extension into the projection mode. When the technology leaves the condition of extension to become an autonomous projection, it begins a new cycle which one could call 'autonomation', a combination of automation and autonomy, a coinage which is useful in characterizing this new generation of robots." (De Kerckhove, 1997)

¹⁵ **INSN(H)AK(R)ES** é um sistema interativo que utiliza robótica, sensoriamento e redes de comunicação, e é desenvolvido pelo grupo ArtTecno, da Universidade de Caxias do Sul. (<http://artecno.ucs.br/insnakes/>) Este projeto propõe a partilha do corpo de uma cobra/robô, colocada em um serpentário com outras cobras. O robô tem acoplado uma web câmera que transmite em tempo real as cenas do serpentário. A cobra comandada à distância pelos usuários executa várias trajetórias no serpentário e através de sensores, que capturam estas ações, libera água e alimento para as outras cobras. O ambiente usa a tecnologia em uma dimensão pragmática e estética.

¹⁶ A Universidade de Carnegie Mellon tem desenvolvido **Hyperion** – "aquele que segue o sol", um protótipo de robô com navegação e controle remoto para exploração de terrenos com monitoração constante do sol para obtenção de sua energia necessária. Possui também a possibilidade de navegação autônoma. (<http://www.frc.ri.cmu.edu/sunsync/>)

¹⁷ Controle e monitoramento de um robô remotamente. O projeto vem sendo desenvolvido na School of Mechanical and Materials Engineering, University of Western Australia. (<http://telerobot.mech.uwa.edu.au/>)

¹⁸ "Xavier" não está tão online como anteriormente, mas continua em operação em um projeto do Instituto de Robótica da Universidade Carnegie Mello chamado "Distributed Robot Architecture" – a intenção é desenvolver um sistema de múltiplos robôs independentes com diferentes atividades. (<http://www-2.cs.cmu.edu/afs/cs/project/robocomp/xavier/www/xavier.html>)

¹⁹ O projeto vem sendo desenvolvido na Wilkes University com o objetivo de pesquisar interações físicas remotas; esta específica interface permite o usuário "pintar". (<http://pumapaint.rwu.edu/>)

IV.2.3. “Presença social mediada” – capacidade de simulação de um contexto de comunicação e cooperação

O conceito de “presença social” foi introduzido pela primeira vez no início de 1976 por Short, Williams e Christie, que definiram da perspectiva da psicologia social como a “*qualidade inerente do próprio meio de comunicação*”. Assim, espaços comunicacionais na Web, idealizados para serem compartilhados, têm a capacidade de definir a construção de um contexto social, onde ocorre uma negociação de sentido e significado por parte dos participantes diante da possibilidade de ação e reação sincrônicas. Esta afirmação é corroborada por De Kerckhove (1997) quando identifica quatro condições essenciais para uma efetiva comunicação em situações de compartilhamento: uma evidência clara e compartilhada da existência das pessoas envolvidas, compartilhamento do espaço, compartilhamento do tempo, e a existência do “intervalo” de ocorrência entre as intervenções e as respostas sincrônicas.

A presença mediada social passa a se concretizar não apenas pela reprodução realística de atividades ou de “aspectos físicos” de um dado espaço digital, mas pela capacidade de simulação de um contexto de comunicação e cooperação em grupo. (Mantovani e Riva, 2001) O aspecto cultural que envolve as possibilidades de negociação dos indivíduos em seus ambientes físicos e sociais, organiza suas formas de pensamento, de conhecimento e ações, e portanto os significados; quando as pessoas se encontram no meio digital ocorre o mesmo processo de elaboração de rituais, simbolismo, linguagem, comportamentos, e esta cultura da Web pode explicar porque um meio tão “pobre” em qualidades imersivas como os *Multi-User Dungeon (MUDs)* e salas de bate-papo – ambientes digitais baseados em texto, possam oferecer um grau de presença alto.

As condições das pessoas atuarem como membros de um grupo, implicam no entendimento dos termos “encontro” e “interação em grupo” que acontecem pelo desenvolvimento e compartilhamento de intenções e atividades comuns dentro de um espaço determinado. Este compartilhamento de atividades implica na consciência da “presença do outro” que passa a garantir conforme diz Arendt (1981) “...a realidade de nós mesmos e do mundo”, enquanto participantes do mesmo contexto. Essa necessidade básica de mútuo reconhecimento que determina a construção do “outro” e de si próprio, acontece então pelas trocas de informação imagética, sonora, textual, que termina em um movimento reversível de ver e ser visto, escutar e ser escutado, enviar e receber textos. Um certo grau de tactibilidade, determinado pelas diferentes características sensórias das trocas pode assim determinar uma “proximidade” – a percepção do outro em uma situação comunicacional.

Então, a “presença” além de ser garantida pelas “respostas” diferenciadas que emergem de uma apropriada configuração dos sistemas cognitivo, perceptivo e motor humano, depende da qualidade e intensidade de “imersão” apresentados em um contexto digital. Pode-se citar algumas situações específicas na Web onde a relação social entre usuários se estabelece a partir de um espaço físico remoto como **PRoP**²⁰ e **Telegarden**²¹. Em ambientes multiusuário como **Desertesejo**²² e **Silépticos Corpos**²³ e em espaços virtuais imersivos como **NTAV Pocket Cave**²⁴ e **Beat Box**²⁵.

²⁰ “**PRoPs** – Personal Roving Presence” é um sistema mecânico tele-operado remotamente pelos usuários da Web; foi desenvolvido por Eric Paulos (Department of Electrical Engineering) e John Canny (Computer Sciences) na University of California,

Heeter (1992) define três dimensões - "pessoal, social e ambiental", para conceituar presença no relato de algumas experiências em realidade virtual; o que torna suas considerações interessantes é a afirmação de que o usuário percebe-se locado - "presença pessoal", em um determinado espaço quando uma representação sintética de alguma parte corpórea sua é inserida no contexto e pode ser visualmente monitorado por ele. O usuário ao movimentar a sua mão na sua "condição física" reconhece este mesmo movimento em sua representação no espaço 3D - "você está também assistindo a si próprio e isto significa estar na tela"²⁶. Ao introduzir o conceito de "presença ambiental" implica a existência de objetos - agentes virtuais, ou do próprio espaço atuando de forma responsiva à presença do usuário. Queau (1994) chama de "televirtualidade" o conceito expresso pela composição das telecomunicações e computação gráfica para gerarem essas comunidades virtuais baseadas em redes de mundos digitais - imaginários ou realísticos, e formada por agentes virtuais.

Assim, é importante reforçar de que a simples compreensão de presença enquanto a sensação de "estar lá" ou "estar lá com alguém" não consegue sustentar o desenvolvimento de ferramentas e ambientes consistentes para experiências mediadas. O estudo sobre presença deve analisar as interações dos usuários com e dentro de um dado ambiente, sintético ou real, incluindo todos os diferentes aspectos que convergem para as relações sociais estabelecidas, os recursos simbólicos e físicos explorados e as questões culturais envolvidas. (Spagnolli e Gamberini, 2002)

Berkeley, California em Outubro de 1996. Este sistema possui duas formas de apresentação, um "dirigível" de proporções humanas ("space browser" ou "blimp") e um "carro" ("surface cruiser"), ambos tele-operados. Estes dispositivos possuem uma câmera de vídeo colorida, uma tela LCD colorida, microfone, dois canais de áudio e mobilidade através do espaço remoto que eles habitam. Diante da possibilidade de atuarem enquanto uma extensão de seu operador remoto, uma entidade visível móvel, podem interagir no espaço físico com as outras pessoas presentes localmente. (<http://www.prop.org/>)

²¹ **Telegarden** é uma instalação telerobótica onde um jardim natural sobrevive pela manipulação de um robô, operado remotamente por usuários da Web. O projeto foi criado para possibilitar a interação na Web através de interfaces com opções customizadas para o usuário com áreas de chat e webcam. A equipe deste projeto é composta por: Ken Goldberg, Joseph Santorramana, George Bekey, Steve Gentner, Rosemary Morris, Carl Sutter, Jeff Wiegley. Esta instalação foi apresentada em Agosto de 1995, no Interactive Media Festival, Siggraph, Festival for Interactive Arts e em 1996 foi removido para Linz, Áustria, no Ars Electronica Center, onde se encontra até hoje. (<http://telegarden.aec.at>)

²² **Desertesejo** é um projeto artístico de Gilberto Prado desenvolvido no Programada de Novas Mídias do Itaú Cultural, São Paulo, em 2000. É um ambiente multiusuário que permite 50 participantes participarem on-line simultaneamente. Desertesejo é uma exploração poética de uma extensão geográfica, de rupturas temporais, solidão, uma constante reinvenção e proliferação de pontos de encontro e partilha. (<http://www.itaucultural.org.br/desertesejo>)

²³ O website **Silépticos Corpos** (<http://www.arte.unb.br/lis2/>) é um sistema computacional interativo multiusuário em Realidade Virtual. Esse sistema, criado em VRML e JAVA, proporciona a imersão das pessoas em um mundo virtual e interações com objetos-imagens em tempo real.

²⁴ A **NTAV Pocket Cave**, da Universidade de Caxias do Sul, é um ambiente imersivo de realidade virtual e realidade ampliada que pode estar conectada ou não à Internet e vem sendo desenvolvido por "Delan Project". O *cluster* - um grupo de computadores que trabalham como uma única máquina com CPUs múltiplas, é composto de quatro unidades computacionais em rede baseadas em PC de baixo custo, com capacidades gráficas de entrada e saída de dados e telas de projeção. (<http://artecno.uces.br/ntavpocketcave/>)

²⁵ **Beat Box**, da artista Margaret Dolinsky na Universidade de Indiana, apresenta uma cave em rede onde os participantes - no máximo nove, interagem com três máquinas virtuais de som. Cada máquina tem uma única duração periódica e controla respectivamente a percussão, loops e sons de baixo. (<http://dolinsky.fa.indiana.edu/beatbox/>)

²⁶ "...your body moves much like it always does, except that while you move you are also watching your 'real self' - that being on the screen, appearing in and interacting with a virtual world." (Heeter, 1992)

IV.3. Mediação móvel: computadores vestíveis

“Se nós olhamos através da interface nós não podemos apreciar as formas pelas quais a interface molda a nossa experiência.”²⁷

Bolter e Gromala, 2003

Pensando-se em um contexto de gerenciamento de informações, situações, espaços, ações, é que se insere a possibilidade de compreender “presença mediada” a partir de um computador vestível. Este sistema ao integrar atividades e objetos diferentes dentro do espaço sensorio de informação do usuário, habilita o que Lombard e Ditton (1997) apresentam como intersecção dos conceitos de telepresença e presença social mediada o conceito de “co-presença”, “... quando a pessoa percebe o outro ou as outras pessoas, com quem está engajada em um processo comunicacional, como se estivessem no mesmo espaço físico quando de fato eles estão em diferentes locações físicas”²⁸.

Mídias anteriores já criaram a sensação de presença como o cinema, a pintura, a televisão, e mesmo a realidade virtual de hoje; enquanto que a presença social determinada pelo reconhecimento do outro já podia ser dada por carta, telefone, e mais recentemente por emails, salas de bate-papo. Já os recentes sistemas de vídeo conferência, ambientes multiusuário, e caves em rede, habilitam um “espaço” inserido em um contexto social e formalizam esta situação de co-presença. Os dispositivos vestíveis também podem ser inseridos nesta categoria ao congregarem várias mídias e formalizarem a convivência social, congregando simultaneamente dimensões espaciais distintas no espaço físico do usuário. Para Goffman (apud Biocca et all, 2001) o conceito de co-presença está fundamentado na consciência sensoria básica do outro e esta condição pode ser trabalhada por canais de percepção diferentes. Entende-se que esta “mútua consciência” em interações mediadas implica na recepção de “mensagens incorporadas”, o que significa que a representação do outro pode assumir as mais variadas formas como avatares, agentes, ou também respostas sensorias.

Na tentativa de conceituar “presença mediada”, Lombard e Ditton (1997) a definem formalmente como “... a ilusão perceptiva da não-mediação²⁹” - quando a intenção é promover aos usuários experiências mediadas tecnologicamente que procuram não evidenciar a presença da mídia. O termo percepção necessariamente implica em respostas sensorias, cognitivas, afetivas contínuas dos usuários quando requisitados por entidades, humanas ou não, em um dado ambiente. Este conceito de não-mediação ou transparência - **immediacy**, implica indiretamente na pergunta “onde eu estou?” uma vez que procura tornar imperceptível a existência da interface e relacionar a sensação de presença do usuário com uma dada referência espacial.

²⁷ “If we look through the interface, we cannot appreciate the ways in which the interface itself shapes our experience”. (Bolter e Gromala, 2003)

²⁸ “... when the “person’s perception that the person or people with whom she/he is engaged in two-way communication is/are in the same physical location and environment when in fact they are in a different physical location”. (Lombard e Ditton, 1997)

²⁹ “...the perceptual illusion of nonmediation”. (Lombard e Ditton, 1997)

Quando se fala em mídias digitais, esta definição é coerente uma vez que a referência espacial pode ser qualificada pelo grau de imersividade que o aparato tecnológico proporciona ao participante, que pode sentir-se ou não “em” um certo ambiente 3D sintético. Já com o dispositivo móvel esta conceituação não configura corretamente a intenção de promover “experiências da mídia”; o que implica na coexistência de distintos espaços e códigos simultâneos - **hypermediacy**. Elaborados para serem vistos como para serem através deles, estes dispositivos para Bolter e Gromala (2003) são “*reflexivos e transparentes*”. Essa convivência de dimensões diferentes implica assim que a cada momento da comunicação pode existir uma referência situacional – uma dimensão dominante em relação às outras, sendo esta então modificada ou ampliada pelas informações correntes; o espaço físico apresenta-se assim como uma das dimensões disponíveis de atuação. Reafirmando a constante operacionalidade destes sistemas um outro termo denominado de “*persistent presence*”³⁰ por Herweijer (2001) parece qualificar este sentido de presença mediada característico, quando gerenciam dinamicamente as pessoas e os recursos e os disponibilizam constantemente.

A mediação por estes dispositivos sensórios móveis, na sua potencialidade em ler informações dos vários espaços - como o corpóreo, o local e remoto, o ciberespaço, pode ser entendida como “transferência” – ao transportar significados de um lado para outro, entre a materialidade e a abstração. O uso de sensores capacita estes sistemas de leituras físicas, enquanto um sistema computacional a partir dessas entrada de dados configura ações abstratas enquanto respostas e produz informação. Para McCullough (1998) o processo de gerar diferentes contextos de atuação contínua e intrinsecamente interligados pode vir a configurar densidade a um “meio” e garantir assim o engajamento das pessoas em um processo contínuo de exploração. Os sistemas vestíveis parecem formalizar esta afirmação ao proporem experiências vinculadas ao espaço físico, mas integradas com informações de naturezas diversas. A presença contínua destes dispositivos no cotidiano das pessoas torna a relação com o mundo mediada por constantes atualizações. Durante este fluxo de experiências - acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações e acasos, o computador vestível promove a presença mediada pela ação e consciência, configurada pelo tempo presente - pela atualidade das ocorrências. Assim, o sistema vestível, enquanto mídia está (re)configurando o sentido da presença das pessoas no espaço em que elas habitam, acenando uma possível reforma cognitiva e perceptiva ao criar outros padrões de comportamento, de subjetividade, e de relações sociais.

Do ponto de vista das características dos usuários além da intenção, cognição, emoção, um outro conceito a ser considerado emerge para qualificar a “*presença social mediada*”: “*envolvimento*” ou “*engajamento*”. (Biocca et alli, 2001) Este conceito é usado tipicamente para definir comportamentos e cabe neste trabalho para descrever o estado cognitivo – disposição, no qual as pessoas se sentem mais ou menos diretamente “presentes” quando mediados por dispositivos vestíveis. O fato de “ser vestível” e não seguro pelas mãos como outros dispositivos, implica a possibilidade de explorar as interações baseadas no gesto, postura e movimentos do corpo do usuário. A visão sempre foi muito explorada como entrada e saída de dados, mas trabalhar com elementos táteis pode incorporar outras questões como

³⁰ “with the possibility of accessing the Internet anywhere and always from a wide variety of devices ranging from powerful multimedia desktop computers to tiny mobile devices, it becomes increasingly important to be able to control the visibility of people and devices and to express their capabilities. ‘Virtual and persistent presence’ is the umbrella term that captures these issues.” (Herweijer, 2001)

“topologias mentais – pensamentos espaciais”, inerentes da existência e da convivência no espaço físico. (McCullough, 1998) Segundo Palmer (1995) a definição de presença social mediada “... efetivamente negocia uma relação através de trocas interdependentes e multisensórias de comportamentos”³¹. Assim, consideram-se importantes para este estudo algumas noções de comunicação não-verbal uma vez que estes sistemas vestíveis estão diretamente relacionados com a fisiologia do corpo e relações comportamentais.

IV.3.1. Comunicação não-verbal e interatividade



A compreensão de “presença”, enquanto uma experiência comportamental de “estar mais ou menos engajado”, em relação à outra pessoa ou agente - que simule uma inteligência, depende, portanto de uma motivação, um estado de direto envolvimento em tempo real. Muitas pesquisas com usuários de espaços basicamente textuais têm sido realizadas e vêm confirmar que esta “disposição pessoal” pode desencadear diferentes níveis de “proximidade” entre os participantes. Esta dimensão do “outro” e de si próprio, pode ser determinada não apenas pela comunicação verbal, mas também pela transmissão de simples sinais não-verbais que afetam este “espaço presencial”, que se vale de uma “real” distância física do outro.

A possibilidade de transmissão de imagens e sons nos ambientes Web - ambientes multiusuário e videoconferências, vêm trazer outras qualidades sensoriais à possibilidade de presença mediada. A transmissão de sinais de comunicação não-verbais traz componentes comportamentais, corporais, de uma maior fisicalidade, como direção do olhar, postura física, que podem significar empatia, interesse, entendimento, bem como incompreensão, distanciamento, desinteresse. Todo este conjunto de sinalizadores não-formais determina a construção de uma dimensão que se estende além dos limites físicos corporais.

Considera-se necessário definir o termo “comunicação não-verbal”, apesar da dificuldade já expressa por vários autores, para diferenciá-lo de um simples “comportamento não-verbal”. Burgoon (apud in Lane, 1997) define a necessidade de uma “orientação da mensagem” para realizar esta distinção, o que garante a “...construção de um sistema de códigos socialmente compartilhados; isto significa que estes comportamentos são enviados com definidas intenções e consensualmente interpretados de maneira regular entre os membros de uma certa comunidade”³². Um exemplo bem claro são as gangues, que se

³¹ “... effectively negotiates a relationship through an interdependent, multi-channel exchange of behaviours”. (Palmer, 1995)

³² Burgoon (apud in Lane, 1997) define comunicação não-verbal como “...those behaviors other than words themselves that form a socially shared coding system; that is, they are typically sent with intent, typically interpreted as intentional, used with regularity among members of a speech community, and have consensually recognizable interpretations”.

valem preferencialmente de códigos não-verbais, como por exemplo, roupas, objetos e gestos que identificam os membros e suas respectivas posições hierárquicas no grupo; bem como símbolos e logos que demarcam o território para manter a sobrevivência e a unidade de seus membros. (Curry e Decker, 2002) Estas mensagens não-verbais podem reforçar ou repetir uma mensagem verbal, também podem complementar ou até substituí-las, algumas vezes podem contradizer e freqüentemente são usadas para regular a comunicação verbal. Entre muitos fatores envolvidos neste processo alguns outros podem ser citados como a percepção das regras sociais, envolvimento e/ou julgamento pessoal.

Ekmam e Friesen (1969) enfatizam o rosto e as mãos como elementos principais na comunicação não-verbal e determinam três dimensões necessárias para a sua compreensão: “origem” – que pode ser um reflexo, ou adquirida como uma experiência ou aprendida como parte da interação social; “usabilidade” – refere-se às circunstâncias regulares e consistentes existentes em torno da ocorrência de um ato não-verbal; e “código” – relação entre o comportamento e seu significado. Essa tentativa de associar comportamento a significado implica na existência de alguma informação agregada, e segundo os mesmos autores pode-se qualificá-lo como “... informativo (quando não existe uma intenção assumida de transmitir informação, seja ela correta ou não), ou comunicativo (existe uma intenção consciente em transmitir uma mensagem) ou interativo (existe a intenção de modificar ou influenciar o comportamento da outra pessoa)”³³.

Existe um certo consenso sobre os diferentes códigos envolvidos na comunicação não-verbal, e aqui estão basicamente identificados em sete grupos de acordo com Burgoon (1994):

- *kinesics* – movimentos corporais e gestos que “ilustram” mensagens verbais como paz, ok, pare, situações de estresse e nervosismo. São movimentos culturalmente diferentes que podem demonstrar um certo estado afetivo, ou atuarem como reguladores e moduladores de uma conversa.
- paralinguagem ou vocálico – a forma como algo é dito além do próprio significado, como sons, tonalidade da voz, e até o silêncio.
- aparência física – expressões faciais e do olhar, que podem implicar em posição social, indicar emoção.
- háptico – refere-se à comunicação tátil, que pode definir relações pessoais, status social e necessidades emocionais.
- *proxemics* – a forma como o espaço é usado e já foi devidamente referenciado no Capítulo III – Percepção do espaço.
- *chronemics* - a forma como o tempo é incorporado nas ações, como monocrônico (linear) ou policrônico (muitos eventos simultâneos), como o relógio biológico, o significado cultural do tempo e atividades cronológicas e o próprio entendimento de passado e futuro.
- artefatos – objetos em geral e até o vestuário, que de acordo com a forma podem provocar estímulos e adicionar informações.

³³ “... *informative* (which may or may not convey accurate or correct information and does not assume intent--shared decoded meaning), *communicative* (which is intended to transmit a message and does assume conscious intent), and *interactive* (which are intended to modify or influence the behavior of the receiver(s))”. (Ekmam e Friesen, 1969)

Com a existência da interface tecnológica mediando uma comunicação remota, os códigos citados acima só fazem sentido pela possibilidade de transmissão de imagens, de sons, do toque, como acontece em sistemas de vídeo conferência, com dispositivos vestíveis, ou em ambientes digitais imersivos ou multiusuário, quando os avatares são modelados para apresentarem e gerenciarem tais características físicas humanas. Em contextos de comunicação baseada apenas em texto, apenas a questão do tempo – *chronemics*, pode ser explorada enquanto elemento não-verbal. (Lane, 1997) O uso de elementos mecânicos e eletrônicos – como motores, sensores e atuadores, em sistemas vestíveis, torna factível que gestos e movimentos corporais possam ser capturados e transmitidos, agregados assim à comunicação verbal, diferentemente de qualquer outra mídia anterior. Acredita-se ser este o potencial destes dispositivos e neste sentido a pesquisa para desenvolver esta tecnologia vem tornando cada vez mais factível a sua usabilidade como já foi apresentado no capítulo I.

Considerando “presença” como um “estado fenomenológico” reforça-se a importância dos componentes comportamentais na medida em que os sistemas vestíveis valem-se formalmente de um engajamento sensorio-motor do usuário para promover suas experiências mediadas. Então, a possibilidade de influenciar e modificar a forma e/ou conteúdo de um meio não basta para definir os níveis de interatividade envolvidos, uma vez que estes sistemas podem potencializar “qualidades sensoriais” na experiência. Segundo Steuer (1995) e Biocca e Delaney (1995) algumas variáveis podem ser elencadas na tentativa de caracterizar esta interatividade, e são elas:

- a quantidade e quais dados característicos do usuário que o sistema aceita e responde, como áudio (reconhecimento de voz), háptico (objetos e botões como manipuladores), movimento corpóreo e orientação, expressões faciais e movimentos dos olhos, características psicofisiológicas (pressão sanguínea, tensão muscular, ondas cerebrais).
- um maior grau de correspondência entre as características do usuário e as respostas do meio garante uma maior sensação de presença - o uso de elementos sensorio-motor para manipular objetos virtuais é mais efetivo do que escrever programas ou usar o mouse.
- o tempo de resposta do meio à entrada de dados do usuário pode garantir uma maior interatividade quanto menores forem os intervalos. Várias pesquisas indicam que os usuários preferem uma maior responsividade do meio a uma melhor resolução das imagens em ambientes virtuais.
- a quantidade e quais características da experiência mediada que podem ser modificadas pelo usuário, como por exemplo o ambiente e objetos responsivos, dimensões temporais, organização espacial e locação dos objetos.

Percebe-se então claramente que as características tecnológicas do dispositivo vestível, enquanto elementos eletro-mecânicos e seu potencial de sensoriamento do ambiente e do próprio usuário, têm a capacidade de introduzir elementos de comunicação não-verbal no processo comunicacional. Esta possibilidade vem definir e garantir também os níveis de interação do processo como um todo.

IV.4. Experiências Artísticas

A expressão artística no contexto tecnológico da rede Internet vem propor transformações na elaboração, interpretação e representação da realidade, uma vez que potencializa novas combinações de interações sensório-motoras, de processos de aprendizagem, fazendo o usuário (re) formatar o próprio espaço e a percepção da sua presença. Isto determina como diz Ascott (1997) *“uma mudança na arte da representação classicamente obsessiva da identidade material, do objetual concreto, da aparência da superfície para uma preocupação construtiva com as qualidades de emergência e aparição, com processos de vir-a-ser.... A estética da aparência cede seu lugar à estética da aparição”*. Para Bolter e Gromala (2003) os trabalhos digitais artísticos são experiências em interação, e ao mesmo tempo em que refletem toda a tecnologia envolvida, redefinem o contexto onde interface e usuário operam conjuntamente. Segundo De Kerckhove (1997) *“... Instalações Artísticas Interativas fazem o papel de conectores. Eles convidam os usuários a interiorizar o que eles estão experienciando, fazer novas conexões, em outras palavras, remapear nossos sistema nervoso.”*³⁴ Diante do fazer artístico não mais preocupado em gerar objetos, mas produzir contextos, pretende-se neste capítulo apresentar alguns trabalhos poéticos e refletir sobre as propostas concebidas a partir de computadores vestíveis onde aos usuários Web e participantes locais garante-se possibilidades de incluir dados e realizar escolhas.

Experiências artísticas que envolvem a presença mediada de usuários como possibilidade de interferência em ambientes remotos evocam um novo domínio de interação para o ser humano: a arte da telepresença. Para KAC (1993: 53) a arte da telepresença caracteriza-se como *“... como uma forma de produzir experiências engajadas e abertas, que manifestem as transformações culturais pelas possibilidades de controle remoto, observação remota, ‘telekinesis’ e trocas de informação audiovisual em tempo real.”*³⁵ Esta possibilidade de expressão artística deixa então de ser contemplativa e interpretativa para colocar-se ao lado da ação e experimentação, e como será apresentado a seguir, não se vale apenas do uso da telerobótica. Muitos artistas, de diferentes áreas de estudo, vêm pesquisando outras interfaces para abordar poeticamente a questão da presença remota na arte.

IV.4.1. Wireless Wearable Webcam

É simplesmente impossível deixar de incluir a pesquisa de Steve Mann e seus objetos quando se fala sobre computadores vestíveis. Este pesquisador e artista, atualmente na Universidade de Toronto³⁶, Canadá, desenvolveu uma interface vestível que chamou de **wireless wearable webcam**, composta de duas micro-câmeras de vídeo, um display em seus óculos, microfone, *joystick* e um teclado em seu bolso. Esta experiência teve início no Media Lab – MIT, no início de 1994 e estava na Web até setembro de 1996, no ICIP 96, em Lousanne. O usuário da Web podia acompanhar os seus movimentos e observar o que ele estava vendo, fazendo, tornando-se assim um observador do percurso diário de Steve Mann. (Donati, 1999) As imagens captadas pelo seu dispositivo eram enviadas e processadas remotamente por

³⁴ *“... Interactive Art installations play the role of connectors. They invite users to internalise what they are experiencing, to make new connections, in other words, to remap their own nervous system”*. (De Kerckhove, 1997)

³⁵ *“... a way to produce an open and engaging experience that manifests the cultural changes brought about by remote control, remote vision, ‘telekinesis’, and real time exchange of audiovisual information”*. (Kac, 1993)

³⁶ <http://www.wearcam.org>

vários computadores através de um algoritmo de autoria própria; o resultado imagético apresentava composições fotométricas das imagens gerando deformações estéticas, onde as perspectivas deste “outro espaço” realçavam os dispositivos eletrônicos de vigilância.

A recente proliferação de câmeras de vídeo de segurança em rede com computadores e centrais de banco de dados estão gerando uma rede de vigilância de alta velocidade. Estas câmeras são utilizadas para evitar a violência social e paradoxalmente ao monitorar os cidadãos em áreas públicas vêm “aprisionando” essas pessoas em movimento e controlando a liberdade de seus deslocamentos. Neste experimento Steve Mann ao questionar estas câmeras de vigilância vale-se de seu dispositivo para tornar visível este controle e instigar a criação e produção pessoal de narrativas e perspectivas. Para Mann e Niedzviecki (2001) “...na atual convergência da tecnologia de ‘cyborgspace’, a narrativa não é substituta para experiência: é a própria experiência.”³⁷

Os primeiros dispositivos foram desenvolvidos na década de 70 e chamados de **wearcomp**; a interface desde então vem apresentando uma evolução como mostra a figura abaixo (figura IV.2). O computador deixou gradativamente de ser carregado para ser cada vez mais “vestido” permitindo ao usuário uma maior liberdade de movimentos e maior dificuldade de ser “detectado”, pois os elementos foram “absorvidos” pelo vestuário; assim, a funcionalidade do processo de captação e transmissão passou a ser incidental mais que intencional, e tornou-se como diz Mann (1998) “...um espelho, uma simetria entre eu e aqueles lugares que me colocam sobre vigilância.”³⁸

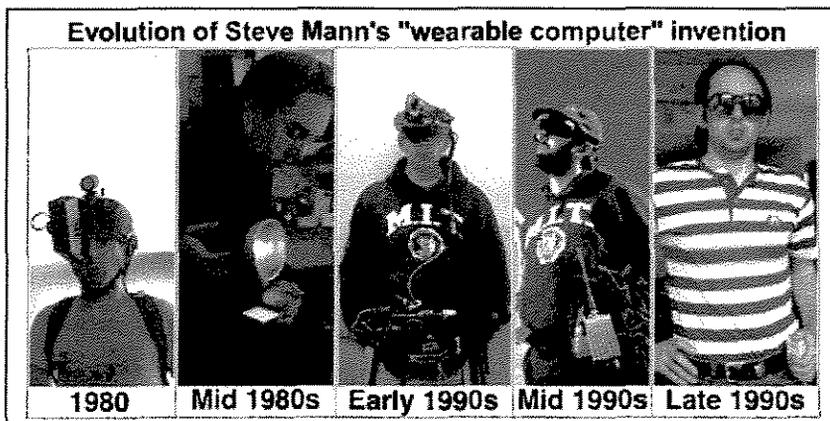


Figura IV.2: imagens do desenvolvimento do dispositivo “wireless wearable webcam”.

A seguir serão apresentados alguns trabalhos de performance de Steve Mann: **Maybe Camera**, **Probably Camera**, **No camera**, **My Manager** e **ShootingBack**. Em **Maybe Camera**, Steve Mann vestia uma camiseta como mostra a figura IV.3 e passava a tirar fotos de uma forma óbvia em ambientes onde o uso de câmeras não era permitido. Em algumas performances, ele saía acompanhado por um grupo de

³⁷ “... in today’s cyborgspace convergence narrative isn’t a substitute for experience: it is experience”. (Mann e Niedzviecki, 2001)

³⁸ “... the apparatus provided a mirror like symmetry between myself and those placing me under surveillance”. (Mann, 1998)

peçoas, todas se vestindo da mesma forma, em lojas de departamento e cassinos. Existia uma intenção clara de provocar a todos que circulavam usualmente nestes ambientes, principalmente os empregados e responsáveis por estes sistemas; a idéia principal era gerar uma reflexão sobre as mídias que vêm instaurando seus controles pelo exercício da dominação da informação.

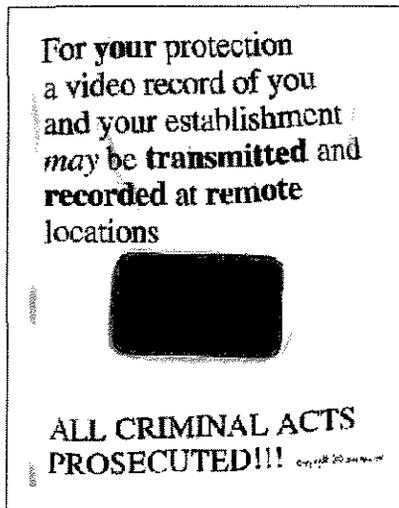


Figura IV.3: imagem da camiseta com o texto provocativo.

O trabalho **Probably Camera** pretendia atingir as pessoas que não haviam compreendido o trabalho anterior. O dispositivo contava com uma câmera acoplada em um domo – comumente utilizado para fixar câmeras de vigilância, que habilitava movimentos de *pan*, *zoom* e *tilt*. Este dispositivo era fixado em uma mochila nas costas do artista e tinha seus movimentos controlados remotamente via Web com uma conexão sem fio; havia também um software para gerenciar a captura e transmissão das imagens para atualizar um site. Quando perguntado se dentro do domo havia uma câmera por responsáveis no interior das lojas, sua resposta era de incerteza e apontava para os domos existentes: havia ali uma câmera ou era apenas uma lâmpada? Este dispositivo podia também ser usado com a camiseta usada no trabalho anterior **Maybe Camera**.

No Camera aborda metaforicamente o “atraso” no tempo do vídeo, enfatizando o corte de tempo gerado entre causa e efeito na edição de vídeo gravado, pela analogia de um “ir e vir” do artista em espaços com câmeras de vigilância. Para este trabalho Steve Mann passava a entrevistar gerentes e empregados sobre os motivos dessa forma de vigilância nestes ambientes, sendo tudo documentando com a câmera vestível. Posteriormente, voltava sem a câmera, para estes mesmos ambientes “vestindo” apenas uma televisão, onde o material gravado era exibido como se estivesse em um canal local de televisão. Outro trabalho foi **ShootingBack**, um meta-documentário. Além do registro realizado pelo próprio dispositivo **wireless wearable webcam** ele passou a carregar uma outra câmera e a entrevistar as pessoas responsáveis pelos ambientes que continham câmeras de vigilância, para explicarem o motivo desta “presença” do poder.

Uma segunda proposta, tornando mais efetivas as interferências dos usuários da Web, gerou outro projeto intitulado **My Manager**. Este foi inspirado nos trabalhos de Stelarc em **Performance Art**, e permitia participantes via rádio *teletype* (RTTY) tornarem-se “administradores”, quando remotamente contribuíam na escolha das imagens para a criação de um documentário em vídeo inserido também num ambiente sob vigilância. A proposta de atuação do usuário passa neste trabalho a ser concretizada com a possibilidade de escolher e assim interferir no desenvolvimento e construção do vídeo. (Donati, 1999)

Todos os trabalhos de Steve Mann vêm formalizar uma resistência pessoal contra as “sociedades de controle”, que conforme diz Deleuze (1992: 223) vêm operando através das “máquinas de informática e substituindo as sociedades disciplinares”. O controle desta forma passa a ser exercido sem confinar mais o homem em sistemas fechados, formas e padrões fixo, mas ao definir as modulações em constante processo vem garantindo um domínio contínuo e ilimitado.

IV.4.2. Tele-Actor

O **tele-actor**³⁹ (figura IV.4 e IV.5) está inserido em um projeto maior de tele-robótica colaborativo entre a Escola de Engenharia de Berkeley, Universidade da Califórnia, e o MIT Lab. A proposta é uma forma de telepresença na Web, onde os participantes colaborativamente experienciam e efetivamente atuam em espaços remotos. O sistema combina um agente remoto – **tele-actor**, e muitos participantes via Web – “*tele-directors*”. O **tele-actor** pode assumir várias formas, pode ser um tele-robô em um ambiente real, um software em um espaço virtual, bem como um ser humano que se apresenta instrumentado para receber comandos e transmitir imagens e áudio captados em tempo real.

Este sistema foi exibido pela primeira vez em junho de 2000, no Rising Tide Summit III, em Tarrytown, Nova Iorque, sob a direção de Ken Goldberg, Eric Paulos e David Pescovitz. Os “*tele-directors*”, não conectados em um sistema colaborativo na Web, podiam fazer suas escolhas e enviar a opção desejada via telefone celular ao **tele-actor**, que passava então a deslocar-se ou atuar em um outro espaço remoto, conforme as indicações recebidas.

O **tele-actor** humano está equipado com câmeras, microfones, sistemas de comunicação sem fio com a capacidade de movimentar-se em um certo ambiente físico distinto dos outros participantes. Primeiramente o vídeo e áudio são transmitidos para uma estação base e então difundidos para a Internet, onde os usuários Web tornam-se “*tele-directors online*”. Estes não apenas “olham” mas interagem entre si e com o ambiente remoto ao requisitarem movimentos e ações do **tele-actor** apenas clicando em seus navegadores Web. Requisições são tratadas como escolhas de movimento ou de ação e são processadas na estação base como uma seqüência de comandos, enviados via telefone celular para o **tele-actor**, que responde de maneira apropriada. Os participantes da Web colaboram mais do que competem por acesso, permitindo assim que as pessoas compartilhem experiências remotas através deste sistema.

³⁹ <http://www.tele-actor.net>

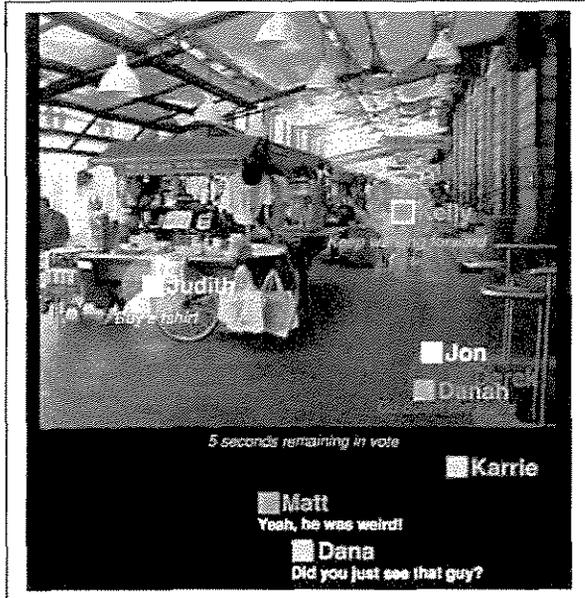


Figura IV.4: Interface do tele-actor deixa visível o nome dos participantes via Web.

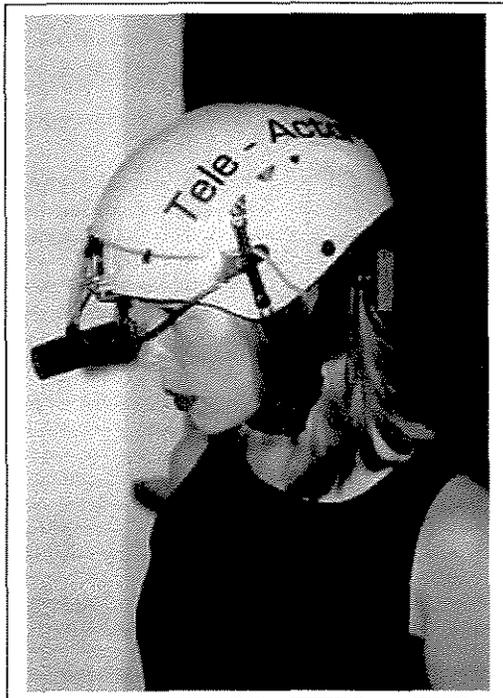


Figura IV.5: Uma das versões do tele-actor.

De acordo com Goldberg (2001) o sistema “*tele-direction*” foi elaborado a partir de dois campos de possibilidades: interação remota humana e controle colaborativo. Inicialmente os “*tele-directors*” propõem e votam em definir as ações do **tele-actor**, que pode estar em um ambiente físico ou virtual. No ambiente virtual o ator está inserido em uma espécie de jogo em diferentes situações geradas sinteticamente onde

os usuários Web irão definir as ações. No ambiente físico além deste controle, monitoramento, remoto dos usuários Web com o **tele-actor**, existe uma outra relação que se estabelece com as pessoas do espaço local, compartilhada pela transmissão de imagem e áudio via câmera.

O site inicialmente, como mostra a figura IV.6 abaixo, podia ser dividido em 3 telas: tela lateral esquerda dos “*active voters*” – apresentava uma lista dos participantes pela Web com os respectivos nomes, apelidos, cadastrados e o número de vezes em que estes realizaram escolhas, tela central denominada “*active window*” – onde a imagem transmitida era constantemente atualizada, e a tela lateral direita “*quick guide*” com instruções de funcionamento da interface e para realização das escolhas.

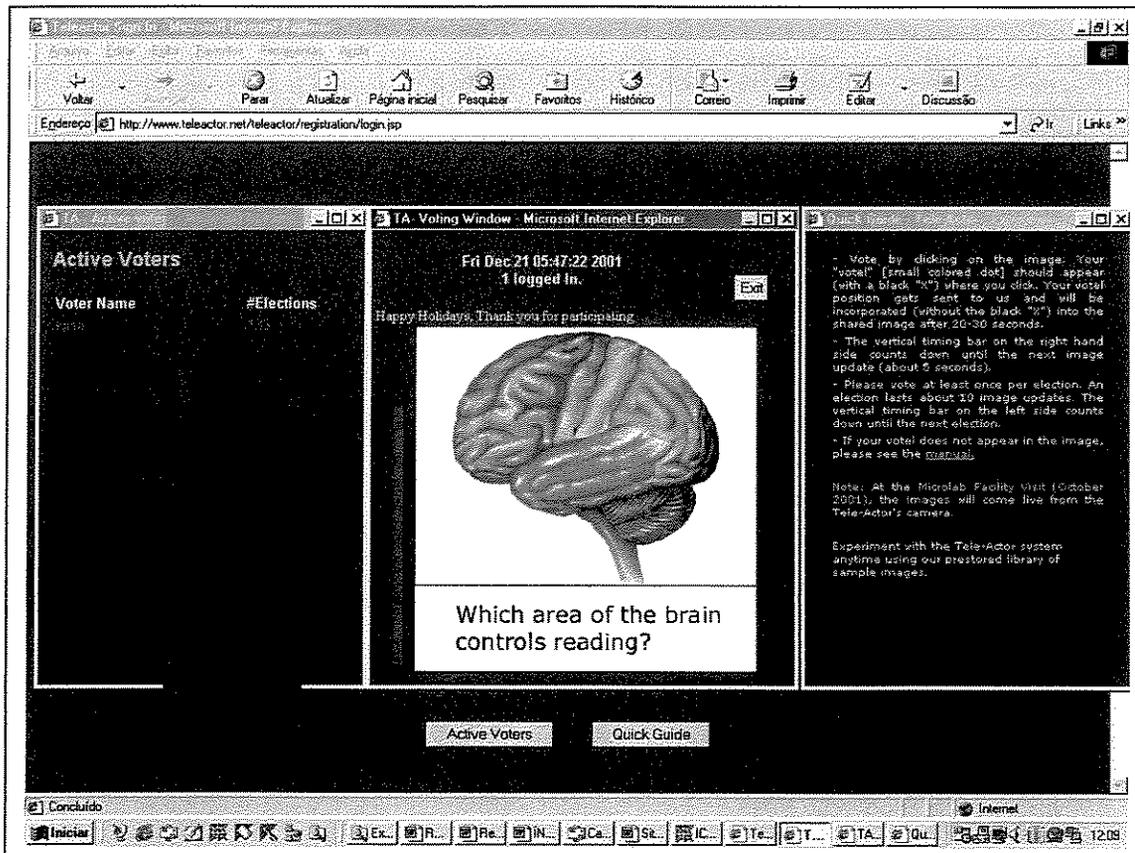


Figura IV.6: Interface inicial apresentada ao usuário Web.

A primeira performance artística aconteceu em São Francisco no San Francisco Opera House em 18 de Julho de 2001. O produtor musical DJ Polywog apropriando-se do dispositivo **tele-actor** participou do Webby Awards, compartilhando as suas experiências locais com vários usuários Web. Esta foi a primeira tentativa do grupo de efetivação da atuação dos participantes via Web, pois até então esta havia sido realizada somente via telefone. Primeiramente era necessário cadastrar-se no site para obtenção de uma

senha e escolha de uma cor. Esta cor define um quadrado que passa a representar não apenas cada um dos participantes, como as suas escolhas realizadas neste espaço comunicacional compartilhado.

Durante uma hora Polywog fez várias perguntas e os participantes via Web podiam respondê-las a partir do uso de seus respectivos quadrados coloridos, já anteriormente determinados, como exemplificam as figuras IV.7 e IV.8. Textos constantemente atualizáveis com informações sobre o evento e a performance do **tele-actor** foram escritos pela figura de um coordenador e terminaram por configurar um outro espaço dimensional, que alinhavava os espaços - local, remoto e o ciberespaço, a partir de sua formalização em tempo presente.

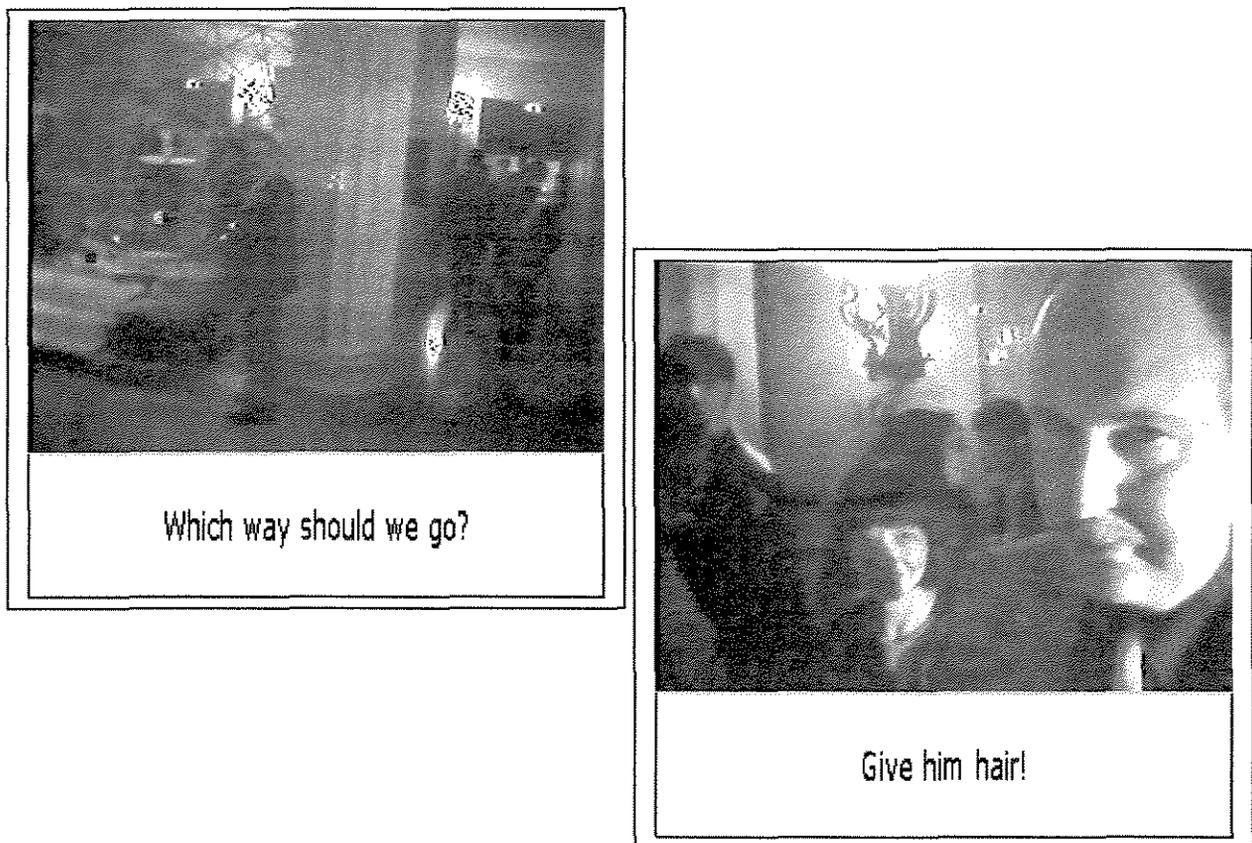


Figura IV.7: Perguntas realizadas pelo coordenador aos usuários da Web a partir da interação “tele-actor” e participantes remotos.

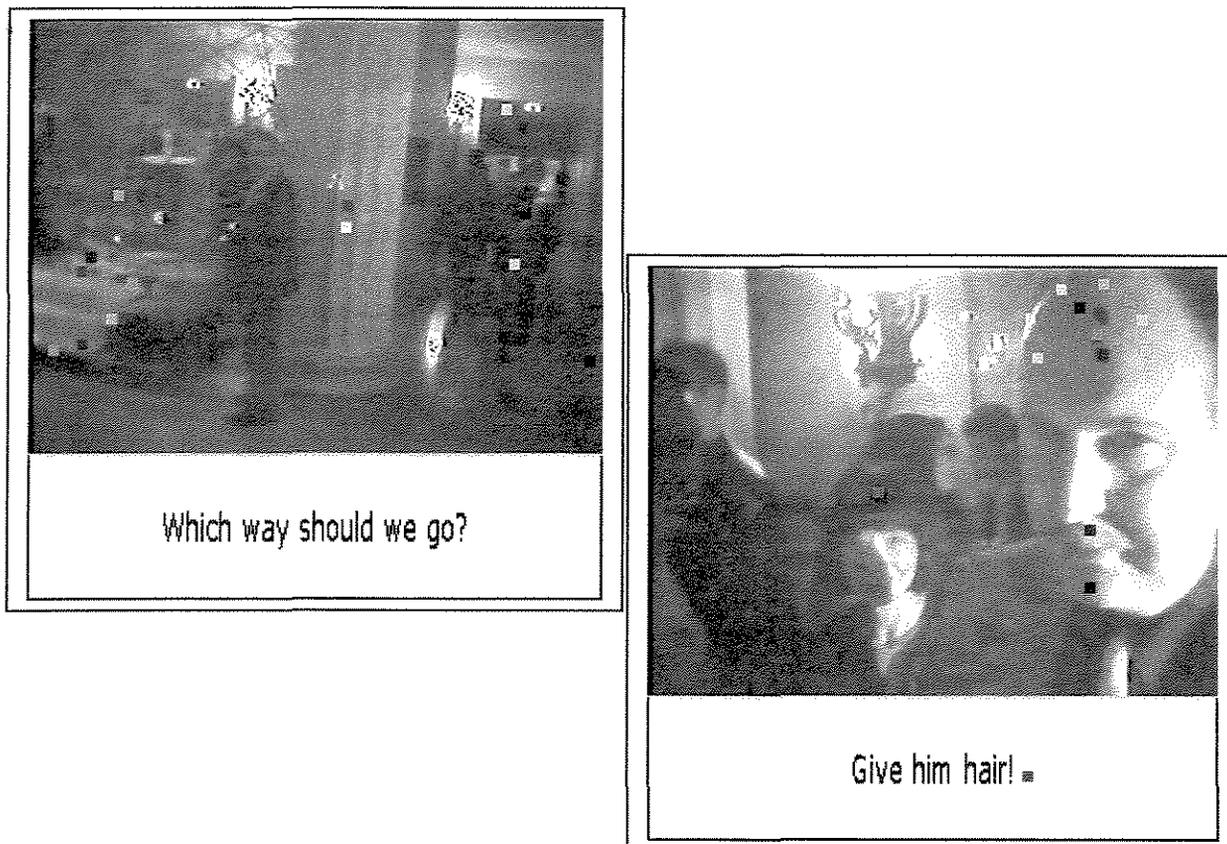


Figura IV.8: Respostas dos usuários Web representadas pelos quadradinhos coloridos.

Um reconhecimento visual entre os usuários Web foi estabelecido a partir da constante atualização da tela dos *“active voters”*, como mostra figura IV.9, e do compartilhamento das imagens transmitidas, onde a presença acontecia e se fazia notada pelas áreas coloridas que se sobrepunham a elas. Sabia-se da *“existência”* do outro, mas nenhuma outra possibilidade de comunicação, textual ou sonora, foi possível durante o evento. Assim, essa sobreposição de informações visuais que geravam significado da *“permanência”* de outros no mesmo espaço Web, graficamente terminou re-elaborando, re-desenhando os contornos e texturas das imagens transmitidas.

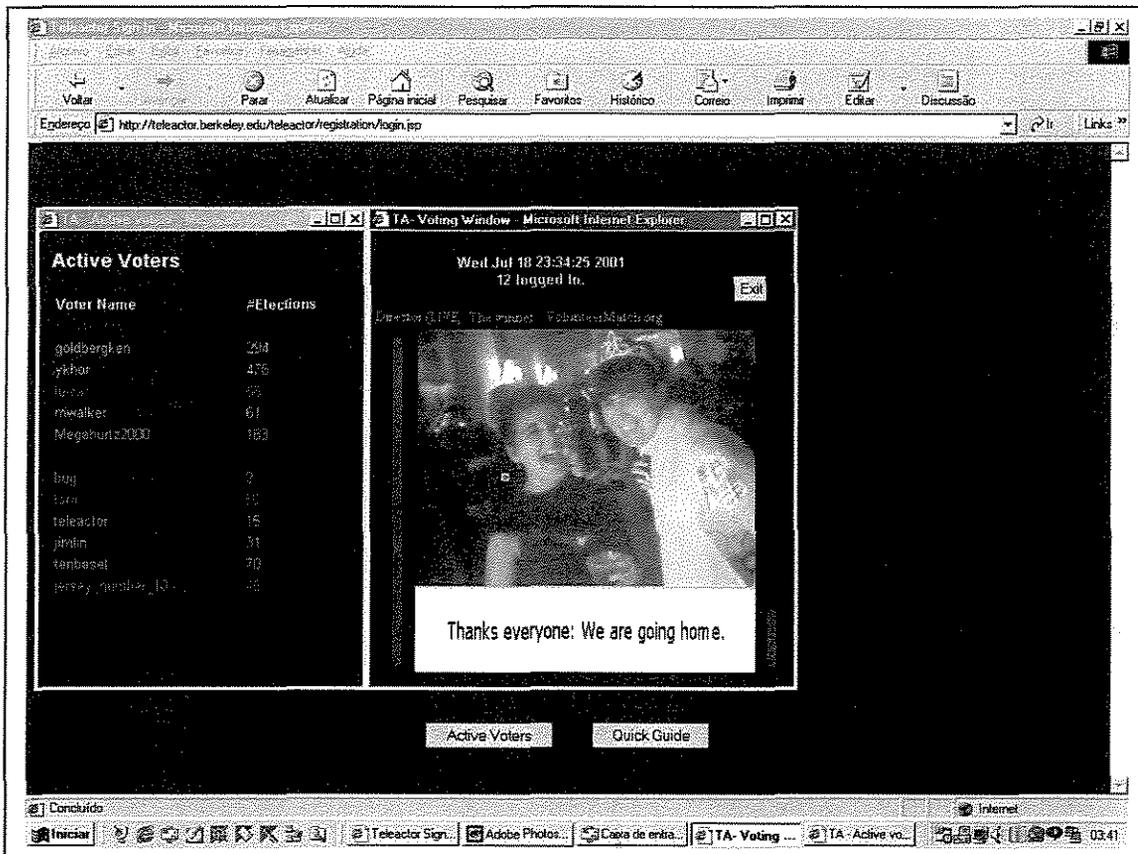


Figura IV.9: A tela lateral esquerda apresentava a lista dos usuários Web (“Active Voters”) e a central era constantemente atualizada com as imagens em tempo real (“Voting Window”) durante a performance de Polywog.

Uma segunda intervenção na Web do **tele-actor** aconteceu no UC Berkeley Microlab, onde os microships são fabricados, em 19 de Dezembro de 2001 no período de 12:00-12:30pm PST. Uma nova interface para o site foi apresentada como mostra a figura IV.10, baseada em java. As alterações ocorreram na janela “active voters” onde algumas possibilidades de controle gráfico e nas escolhas pelos usuários Web foram introduzidas pelos botões desenhados, como aumento e diminuição dos quadrados coloridos, a visualização ou não de todos os participantes, e sair da interface. A diferença considerada importante quando comparada com a anterior consistiu na possibilidade de movimento das representações gráficas (quadrados coloridos) dos usuários Web durante a transmissão das imagens.

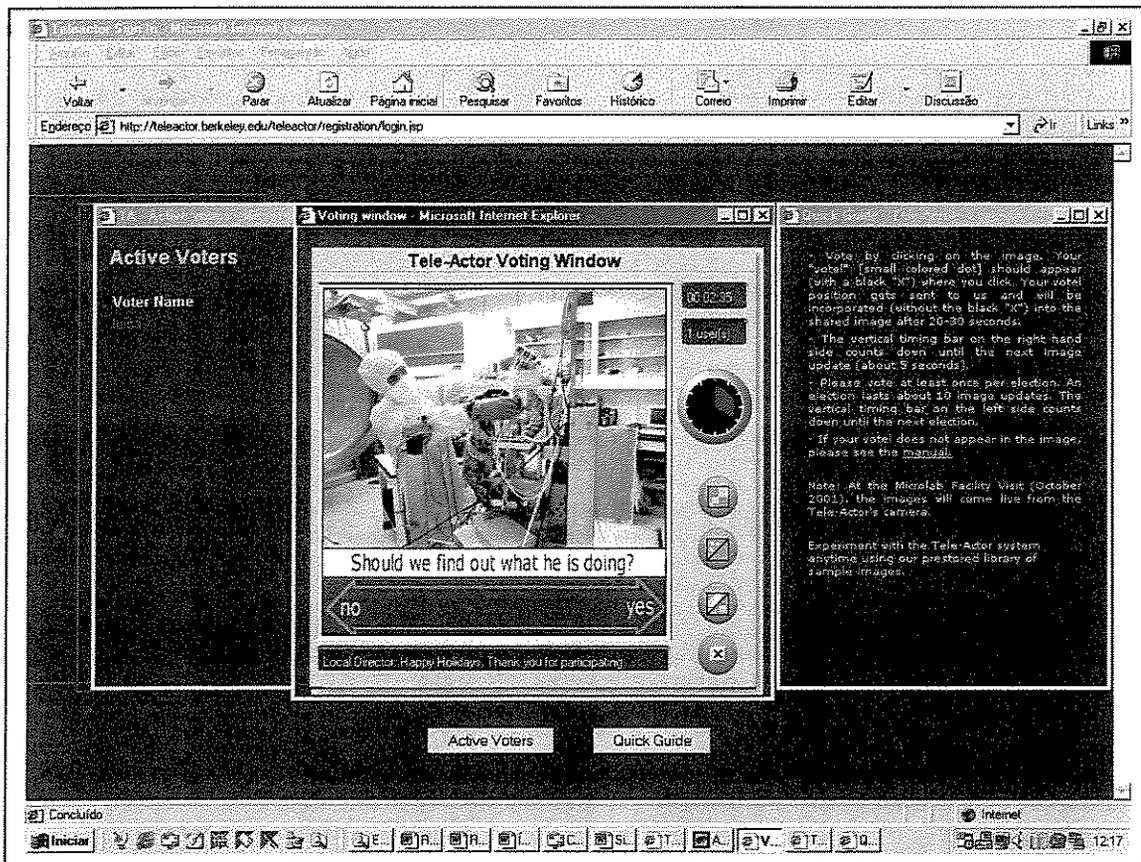


Figura IV.10: Nova interface apresentada, onde as diferenças aconteceram na janela “active voter”.

Esta “mobilidade” visual proporcionou à relação usuário/interface outras qualidades perceptivas em relação à “presença” dos outros. Apesar de uma não movimentação física de cada usuário em seus respectivos espaços remotos, esta podia ocorrer naquele espaço comunicacional estabelecido pela interface durante a transmissão das imagens. Uma sobreposição de vários “espaços” e “permanências” podia acontecer quando as representações gráficas – os quadrados coloridos, se movimentavam a partir das solicitações da figura do coordenador, sobre as imagens transmitidas. A compreensão sobre o que é a velocidade de qualquer corpo ou objeto, implica na relação da permanência deste no espaço durante um certo tempo.

IV.4.3. Whisper

Whisper – *wearable body architectures*, é o título de um projeto baseado em dispositivos vestíveis e tecnologia *handheld* – projetada para ser carregada pelas mãos. As autoras deste projeto, Thecla Schiphorst e Susan Kozel, contam com uma grande equipe⁴⁰ formada por engenheiros, programadores e

⁴⁰ Kristina Andersen (conceptual and interaction design); Julie Tolmie (mathematical visualization); Norm Jaffe (software design and development); Sang Mah (creative development consultant); Andruid Kerne (system design, software design); Jan Erkke (hardware design and development); Robb Lovell (media design, software design and implementation); Laetitia Sonami (sound design); Grant

designers, alocada no V2_Lab em parceria com Rotterdam Production House em Rotterdam. **Whisper** é uma instalação interativa que acontece simultaneamente em um espaço físico e na Web. Os participantes, com seus movimentos e intenções, irão determinar a “aparência” do espaço físico de exibição. As interações coletivas dos participantes após serem elaboradas por um programa no servidor central serão projetadas graficamente em uma tela dentro deste espaço e na Web. As relações corporais e sinais vitais dos participantes, como respiração, batida do coração, farão parte do banco de dados e serão formalizados em narrativas visuais e sonoras como mostra a figura IV.11 – “... *visualidades e sonoridades da intimidade deste autônomo agente que é o corpo*”, afirma Thecla e Susan. As imagens e sons produzidos dependem, portanto diretamente do contato físico entre os participantes, e terminam por gerar formas gráficas com diferentes cores e intensidades. Uma resposta tátil também acontecerá através dos dispositivos vestidos pelos participantes.

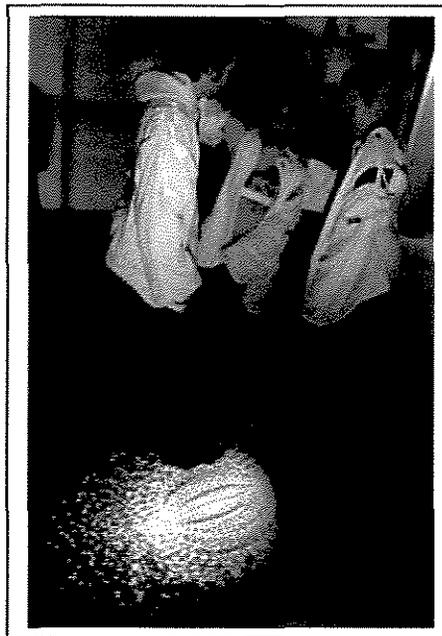
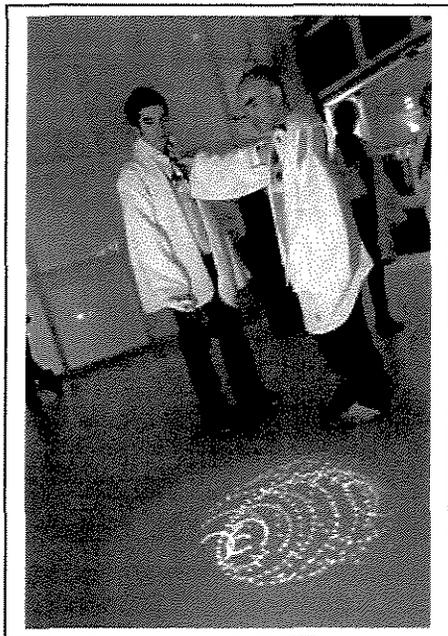


Figura IV.11: as imagens produzidas dependem das relações corporais entre os participantes.

Para as artistas, o trabalho **whisper** extrapola do corpo para uma grande coleção de corpos trabalhando em rede, “... *efetivamente uma performance em um espaço social...*”. Este espaço é definido pelas autoras como um “*ecossistema de pequenos dispositivos inteligentes em rede*”; dispositivos estes (monitores, microfones, pequenos motores vibratórios, sensores) que estão conectados em rede com um servidor e se apresentam costurados em jaquetas, blusas, chapéus, cintos, que deverão ser vestidos pelos participantes. Segundo Thecla Schiphorst e Susan Kozel, “... *ambos os components de input e output são vestidos perto da pele, em torno do pescoço, pulso, tornozelo, como jóias, atachado em um*

Gregson (production manager); Diana Burgoyne (hardware implementation); Maryan Schiphorst (garment construction); Stock (hardware design and implementation); Ruben de la Rive Box (intern); Anne Nigten (co-producer).

*piercing, perto do coração, ou na manga de alguém. Através do uso de pequenos motores e sensores estes componentes podem produzir vibrações, mudanças de temperatura, som, luz, e projetar pequenos textos e imagens em pequenos displays*⁴¹.

Os materiais incorporados no projeto dos dispositivos foram pesquisados pelo grupo para que apresentassem uma estética não convencional, como *cyberpunks* ou acessórios esportivos. Diferentes texturas como borracha, papel, látex, circuitos, fios, e o uso de cores como âmbar, branco, creme, um pouco de preto e rosa, buscaram criar uma certa transparência que converge para a pele. Para Thecla e Susan “... a pele é a fonte de inspiração mais rica: marcada, mapeada, estendida, exposta, nutrida e celebrada. Resumindo, nossos dispositivos serão itens de fetiche, coisas que as pessoas desejam levar pra casa para se lembrarem da experiência que tiveram com ‘whisper’⁴²”. A idéia, segundo as autoras foi recriar o conceito de figurino, comumente usado em teatro, para compor com a própria escultura orgânica do corpo. (figuras IV.12 e IV.13)

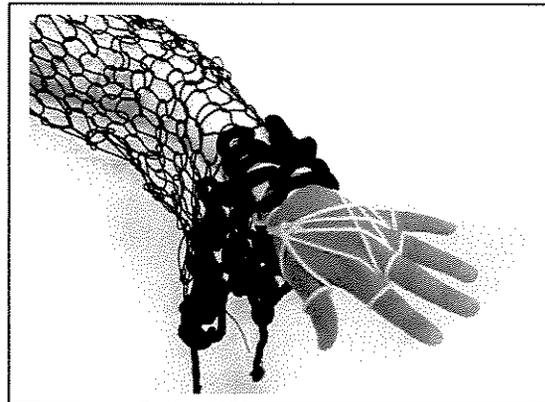
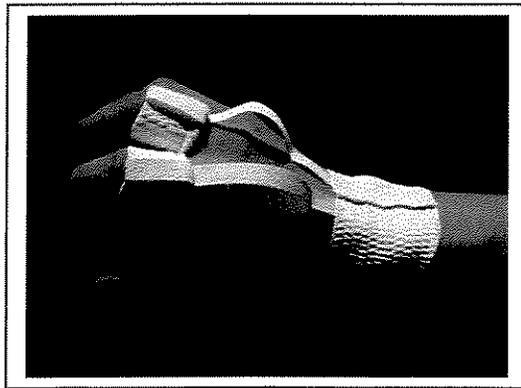


Figura V.12: Exemplos de materiais e texturas pesquisados.

⁴¹ “...Both the input and output components are worn close to the skin, on clothing, around the neck, wrist, or ankles, like jewelry, attached to a piercing, next to the heart, or on one’s sleeve. Through the use of small motors and sensors, the components can output vibrations, temperature changes, sound, light, color, miniature texts & images, even low-bandwidth video displays”.

⁴² “...Skin is the richest source of inspiration: marked, mapped, extended, exposed, nurtured and celebrated. Ultimately, our devices will be fetish items, things people will desire to take home with them to relive their experience of whisper”.

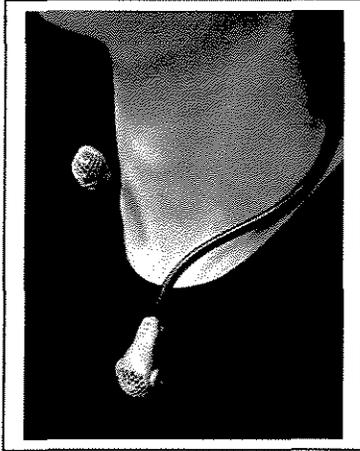


Figura V.13: Um exemplo da forma dos dispositivos whisper.

As formas dos dispositivos de **whisper** emergem do corpo, aprendem com ele, e passam a representá-lo; em um processo de retro-alimentação constante os estados anteriores influenciam e determinam os comportamentos futuros. Este projeto joga ironicamente com os domínios de influência da percepção, do que é visível - no limite variável entre o tangível e o intangível.

Na exposição Ciber@rt que aconteceu em Bilbao, Espanha, em abril de 2004, uma extensão deste trabalho foi apresentado com o nome **between bodies**, como uma colaboração entre Thecla Schiphorst, Sang Mah, Robb Lovell, Susan Kozel, Norm Jaffe, Gretchen Elsner, Jan Erkke e Diana Burgoyne. Esta instalação interativa em tempo real permitia que os participantes trocassem "dados e sensações musculares" através de dispositivos fixos em saias vestidas por eles (figura IV.14). Atuadores e sensores (figura IV.15) foram usados para ativar pequenos motores e ventiladores e transformar plasticamente a aparência das saias.

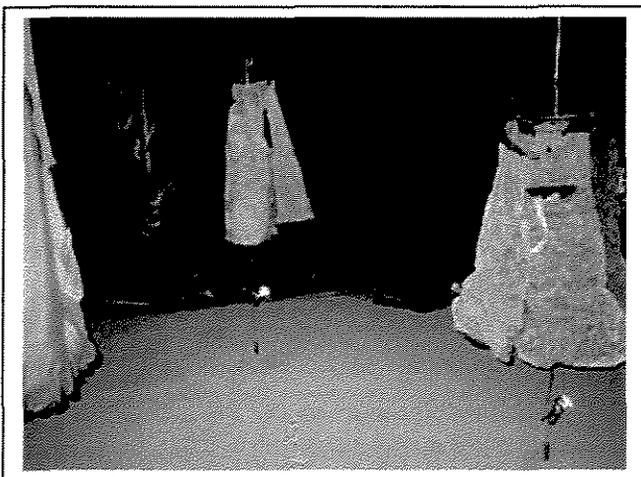


Figura IV.14. O espaço expositivo é apresentado com as saias que podiam ser vestidas pelas pessoas.



Figura IV.15. Detalhe de uma das saias que apresenta os elementos eletrônicos costurados.

IV.4.4. Inside/outside bag e Recoil

O recente trabalho de Katherine Moriwaki (<http://www.kakirine.com>) chamado **Inside/Outside bag**, foi apresentado em agosto no ISEA 2004, no Estonian Museum of Applied Art and Design, Tallinn, Estonia, como parte de sua pesquisa em comportamento humano em espaços urbanos públicos. Este trabalho vale-se de um acessório feminino – uma bolsa, para tratar poeticamente sobre dois mundos simbólicos diferentes: o interno, diante da capacidade da bolsa de “guardar” outros objetos, e o externo, com seu caráter de status social. O interesse em estudar a capacidade de objetos individuais em habilitar processos de coleção, reflexão e ação produziu **Inside/Outside bag** que integra sensores de poluição com um acessório de moda comum: uma bolsa e termina por gerar um outro objeto estética e funcionalmente integrado.

Enquanto uma bolsa comum coleciona objetos físicos pessoais, **Inside/Outside bag** coleciona arquivos com informação sobre o meio ambiente, como qualidade do ar e níveis de barulho, o que permite processos de reflexão e ação pelos usuários para gerarem suas relações pessoais com a cidade e com outros indivíduos no espaço urbano. A figura IV.16 a seguir apresenta duas versões de **Inside/Outside bag**, onde uma tela na superfície da bolsa apresenta a representação gráfica das leituras ambientais realizadas em tempo real, sendo possível também visualizar as leituras anteriores.

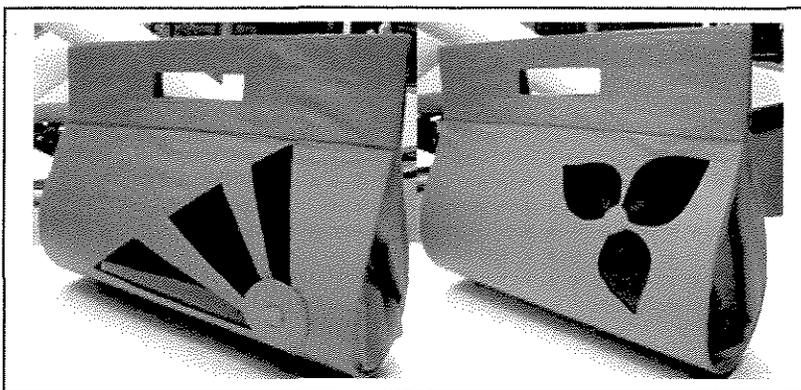


Figura IV.16. Duas versões da bolsa com o display de barras coloridas.

O usuário, a partir das informações apresentadas, pode refletir e a qualquer momento realizar mudanças em seu itinerário pela cidade ou mesmo comportamentais. **Inside/Outside bag** pode trabalhar como um objeto independente e como parte de uma rede de sensores distribuídos, permitindo então leituras assíncronas dos dados coletados por várias pessoas. Essas leituras determinam mapas dinâmicos e incompletos da cidade uma vez que a movimentação pessoal dos usuários pode expandir ou contrair estas representações. A densidade destes objetos nas áreas é também um fator determinante destes mapas, o que implica no entendimento da idéia de *“co-located presence”* – a percepção de que mais ou menos pessoas usando este objeto estão “presentes” na mesma área. O que se está monitorando também são as relações estabelecidas das pessoas com o meio ambiente. Estes mapas representam então um banco de dados de informações de espaços públicos e terminam por delinear as relações sociais que podem emergir com o uso destes *“augmented everyday objects”* – objetos cotidianos ampliados. A possibilidade de controle destas pessoas é uma questão também presente e retoma também toda a questão de vigilância abordada por Steve Mann.

Recoil é um outro trabalho desta mesma artista, também apresentado no ISEA 2004. O interesse em apresentá-lo nesta pesquisa acontece em função da sua proposta em abordar a relação entre os densos

ambientes urbanos e os espaços pessoais dos indivíduos durante os trajetos cotidianos. Pequenos e poderosos ímãs são incorporados no vestuário, como mostra a figura IV.17 abaixo, provocando algumas vezes desconfortáveis conexões físicas entre as pessoas e outros objetos da cidade.

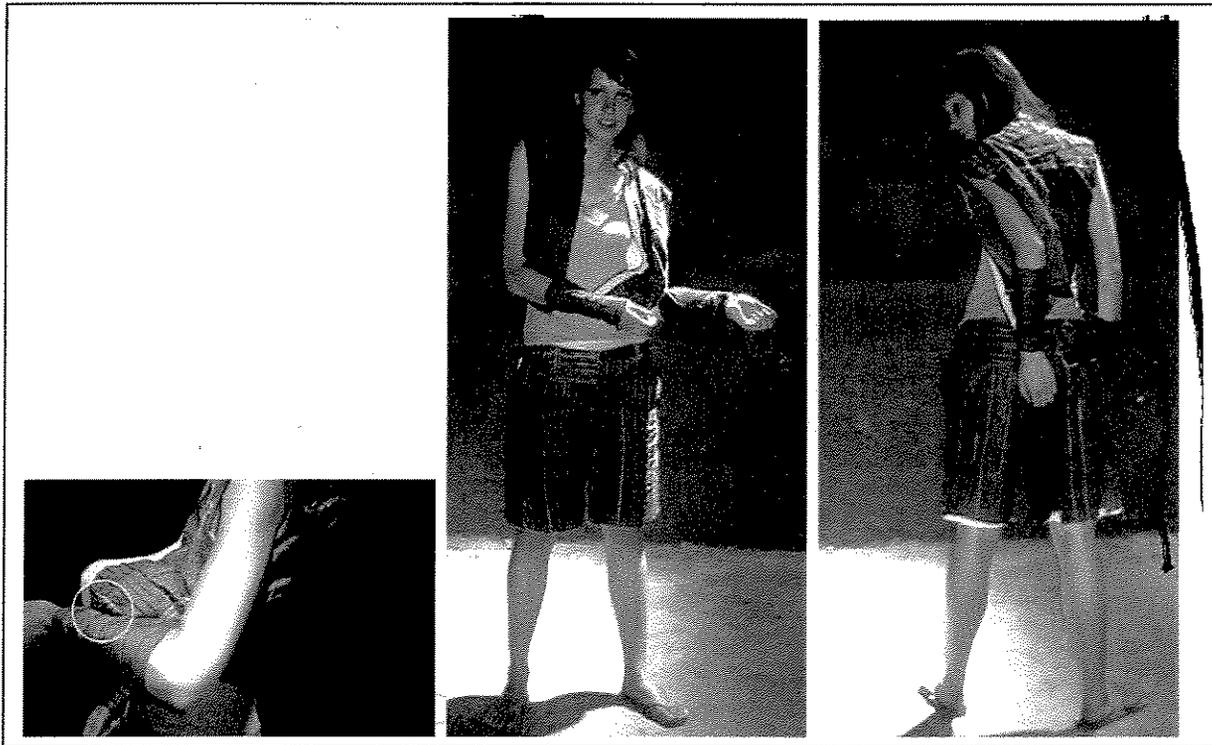


Figura IV.17. A presença dos ímãs nas roupas provoca ligações corporais não convencionais, não apenas entre as pessoas, mas também como movimentos e posturas do próprio corpo do “wearer”.

Recoil desafia as convenções culturais e sociais de locais urbanos com grande aglomeração de pessoas, onde a proximidade física acontece pela falta de espaço e sem qualquer significado, para gerar contatos indesejáveis e não esperados. Este trabalho reafirma assim a consciência da presença corpórea no espaço e vem de alguma forma compor com o conceito do trabalho “vestis” a ser apresentado no capítulo VI. O poder dos ímãs também pode apagar informações em muitos dispositivos eletrônicos, como cartões de crédito, e gerar uma situação de “terrorismo” – imagine ter seu cartão desmagnetizado em um dia de compras na cidade? Torna claro o grau de penetração da tecnologia digital na vida cotidiana das pessoas.

IV.4.5. HearWear – The Fashion of Environmental Noise Display

HearWear é um computador vestível que pretende explorar não apenas a questão do design de computadores vestíveis, mas também gerar um contexto onde as questões sobre a poluição sonora sejam retomadas pelo usuário e pessoas em torno. Este projeto vem sendo desenvolvido por Younghui

Kim e Milena Iossifova do *Missing Pixel/Absurdee*⁴³ e fez parte da SIGGRAPH 2004. As artistas estão interessadas em tecnologia para tornar a moda mais expressiva e informativa e neste trabalho procuram alertar para a convivência “pacífica” dos transeuntes com o barulho urbano - que a cada dia mais intenso apresentam-se inexistentes para as pessoas cada vez mais acostumadas.

HearWear em sua versão 1.0, é uma saia – uma vestimenta feminina cotidiana como mostra a figura abaixo IV.18, que além de proporcionar conforto expressa visualmente os níveis de barulho das áreas por onde passa o usuário.



Figura IV.18. A saia em três momentos diferentes de padrões luminosos.

Este dispositivo percebe e qualifica estes barulhos produzindo diferentes padrões luminosos. **HearWear** integra uma placa de circuito e software com componentes de hardware e apresenta os sensores de som dispostos de maneira imperceptível. Um microcontrolador a partir das leituras do som está programado para ativar um número específico de LEDs e fios eletroluminescentes, também costurados em um tecido translúcido. O sistema desenvolvido pode ser aplicado em qualquer peça do vestuário como saia, bolsas, jaquetas, calças e cintos, como, por exemplo, ser usado nas roupas dos músicos de um concerto, que irão responder interativamente à música produzida.

⁴³ <http://www.absurdee.com/>

IV.4.6. Seven mile boots

Neste projeto, **Seven mile boots**⁴⁴ a artista Laura Beloff e seus colaboradores Erich Berger e Martin Pichlmair criaram um par de botas que permite incursões físicas através de espaços virtuais. Foram recentemente apresentadas no ISEA 2004 em Tallinn, Estonia, e no Ars Electronica 2004, em Linz, Áustria. Valendo-se da lenda folclórica, onde um par de botas era capaz de fazer a pessoa andar sete milhas em um passo, estes artistas desenvolveram um par de botas vermelhas (figura IV.19) permitindo o usuário enquanto anda fisicamente percorrer “distâncias” na Internet, navegando nos sites ou escutando/observando as salas de bate-papo.

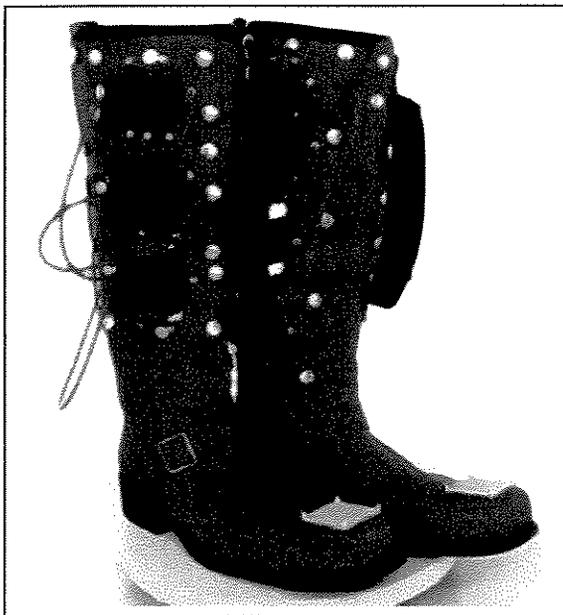


Figura IV.19. Detalhe da bota onde é possível ver o link de áudio, o amplificador, o microprocessador, respectivamente de cima para baixo na bota esquerda. O quadrado posicionado na ponta da bota abriga o microfone.

⁴⁴ <http://randomseed.org/sevenmileboots/>

IV.4.7. Medulla Intimata

Este trabalho foi idealizado por Tom Donaldson e Tina Gonsalves em uma co-produção com o Banff New Media Institute, Canadá. **Medulla Intimata**⁴⁵ é uma jóia – um colar, que comporta um monitor para apresentar um vídeo que dinamicamente se altera em tempo real conforme o estado emocional do usuário diante da conversa com outras pessoas. Assim, o vídeo “responde” de uma certa maneira à relação estabelecida entre o usuário e as pessoas em torno. É um objeto extremamente pessoal, pois este arquivo de dados é feito com imagens do próprio usuário em situações específicas que provocam estados de humor diferentes. Acontece, então, uma exposição do usuário pela apresentação pública de suas respostas privadas. Este uso não tradicional de computadores vem questionar esteticamente as tensões entre o público e o privado.

O trabalho explora diferentes aspectos, como a questão do objeto “jóia” enquanto símbolo cultural e social capaz de formalizar situações de poder, classe social, e relações sociais. Outra questão seria a constatação de que a distância e a proximidade entre as pessoas em qualquer situação implica em diferentes níveis de envolvimento, que passa a gerar distintos significados. Aqui, uma simples textura brilhante e colorida é o que se pode ver quando se está longe do usuário (figura IV.20), enquanto a compreensão do conteúdo imagético só acontece com a aproximação. **Medulla Intimata** formaliza assim esta performance social, permitindo aos “interatores” monitorarem e alimentarem mutuamente esta relação.

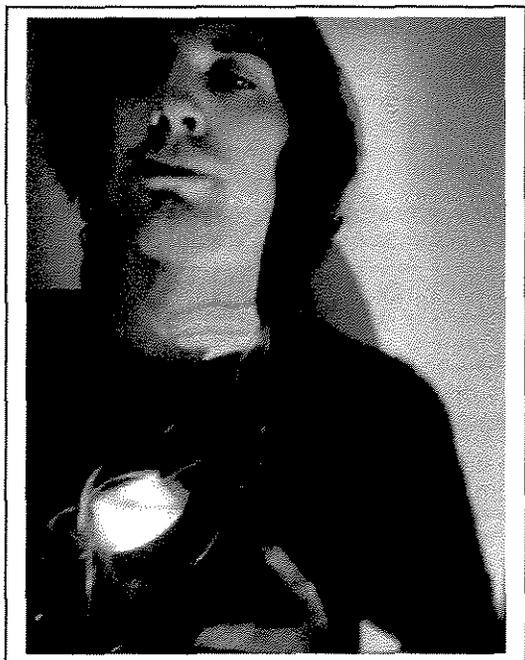


Figura IV.20. Detalhe do tamanho do monitor inserido no colar.

⁴⁵ <http://www.thisisclutch.com/medullajewellery.html>

Todos estes trabalhos enfocam diferentemente a relação existente entre o indivíduo e o ambiente, onde o corpo atua mediado pelos dispositivos vestíveis. Enquanto o espaço físico e suas características ambientais prevalecem nos trabalhos **Hearwear** e **Inside/outside bag**, tem-se uma pesquisa em interface na Web para situações de cooperação em tempo real privilegiada no trabalho **Teleactor**. Tomando a questão do ciberespaço e sua dimensão social apresentou-se o trabalho **Seven mile boots**. Falando-se sobre dimensões espaciais, apresentou-se **Recoil** que formaliza o “espaço corporal” ao brincar com proximidades não desejadas. Já os trabalhos **Whisper** e **Medulla Intimata**, formalizam em diferentes poéticas a questão do corpo – movimentos, gestos, respostas fisiológicas, diante deste novo objeto tecnológico inserido no espaço corpóreo do usuário. Toda esta experimentação com sistemas vestíveis apresentada toma a fenomenologia como ponto de partida para explorar relações sociais e ambientais, e vem requerer por sua vez habilidades físicas e mentais distintas dos indivíduos para acomodar os novos fluxos de informação e esquemas de interação.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PROJETOS PESSOAIS

Esta investigação de doutorado teve início com a pesquisa do mestrado sobre a produção artística com câmeras de vídeo na Web. Naquele momento algumas questões foram levantadas diante das formas distintas de interação, que implicavam em ações mediadas por parte dos usuários da Web. Estas possibilidades de “presenças mediadas” continuam pertinentes para o doutorado, onde o computador vestível passa a ser o dispositivo desencadeador destas atuações.

Diante de um levantamento de projetos e interfaces vestíveis, uma categorização é proposta priorizando situações onde a capacidade perceptiva do usuário é requisitada de uma forma não usual. São elas: sentidos ampliados, realidade mediada, espaços sensórios compartilhados e wearcomp design. O caráter multidisciplinar do dispositivo fica claro, mas, considerando que a preocupação deste trabalho concentra-se em questões estéticas e comunicacionais, a forma de análise não se deteve na capacidade tecnológica dos sistemas vestíveis, mas enfatiza seu uso dentro de um contexto pessoal e social – sua potencialidade em transformar as atividades e relações humanas no tempo e espaço. Dessa forma, pode-se considerar que a primeira contribuição deste trabalho acontece pela forma específica de abordar o computador vestível na relação determinada entre corpo, tecnologia e espaço.

Pensar o dispositivo vestível como uma “segunda pele” é interessante, uma vez que este se conecta e se acopla ao corpo natural de forma diferenciada de outras interfaces computacionais, promovendo experiências mais “viscerais” e não apenas visuais aos usuários, em função da presença dos sensores. Este possível monitoramento do espaço, dos objetos físicos e do próprio usuário, revela um processo crescente de desarticulação da condição de um “corpo unidade”, do que é “interno” e “externo”, e termina por revelar outras “superfícies-limites” que se alteram dinamicamente. Então, o que parece estar sendo proposto, são mudanças em como o “corpo” está sendo organizado e percebido - um corpo não confinado nos limites de seu contorno físico. Uma configuração que congrega o natural, com vários sistemas de extensões tecnológicas e evoca, então, “múltiplas realidades” de existência. Para entender este “corpo contemporâneo” como uma simbiose do orgânico com a tecnologia, adota-se o termo “*corpo biocibernético*” - um corpo “*protético e plugado*”, que tem se tornado permeável, projetável e programável em rede. (Santaella, 2003)

Então, tem-se um “corpo ampliado”, mediado pelos dispositivos vestíveis, que passa a operar em situações paralelas - diferentes códigos que não se referenciam e atuam como várias “dobras” de existência. Os dispositivos vestíveis ao integrarem dinamicamente ações físicas, conexões virtuais e percepções espaciais, propõem deslocar as sensações corpóreas e sugerem outras manifestações para os sentidos, outras condições de contato e outras geometrias para o corpo. Evoca-se assim, uma percepção transformada, como quando deficientes físicos, visuais ou auditivos precisam readaptar-se por meio da ampliação de outras dimensões perceptivas para se relacionarem com o mundo. Isto também acontece com alguns trabalhos artísticos, que só se formalizam quando o corpo do participante está em ação e precisa reorganizar seus sentidos para usufruir a obra. As sensações corpóreas são assim deslocadas e sugerem outras manifestações para a percepção do corpo e do espaço físico. Este diálogo

entre visibilidade e tactibilidade também está implícito nos dispositivos vestíveis, quando o usuário precisa aprender a operacionalizar suas atividades que acontecem concomitantemente, tanto no espaço digital como no espaço físico.

Outro ponto deste trabalho é a questão da espacialidade, abordada teoricamente como a relação entre objetos e um sistema de ações possíveis, que determinam uma lógica de organização e utilização destes objetos. Assume-se, então, o dispositivo vestível como um novo “objeto informacional”, que vai atuar como um vetor de transformação do corpo e propor ações novas, padrões, comportamentos, que determinam, por sua vez, relações e demarcam situações novas. A idéia não é a criação de um espaço novo, mas de uma nova “situação espacial”. Diante das ações possíveis por parte dos usuários foram categorizados quatro espaços distintos de atuação: corpóreo, local, remoto e o ciberespaço, que requerem diferentes apropriações perceptivas, motoras e cognitivas do usuário. A “movimentação” do usuário por estes espaços acontece pela simultaneidade de eventos e atividades que integram concomitantes experiências virtuais e físicas, sem a intenção de conduzir a qualquer estágio de imersão em nenhuma específica dimensão. O que se tem é a predominância temporária de uma espacialidade sobre a outra, que seria o contexto de atualização da ação mediada do usuário.

A espacialidade corpórea é enfatizada, tanto teoricamente na tese como esteticamente na produção artística pessoal, ao reconhecer que estes “espaços corpóreos” são transformados diretamente com a inclusão de novos objetos e conexões possíveis e determinam outros espaços sensoriais de experimentação. Em toda comunicação face-a-face, o corpo assume “zonas corpóreas” quando elabora diferentes contornos, através de comportamentos sutis e específicos que dependem das situações de interação. Estes territórios não físicos constantemente se atualizam ao longo do processo de comunicação, enquanto movimentos de expansão e contração, e determinam formas de mediação dinâmicas.

Fica claro a tensão provocada pelo antagonismo da informação com a materialidade, do virtual com o físico, quando os dispositivos vestíveis apresentam uma convivência de padrões de códigos de informação e fisicalidades diferentes. Diferentemente da realidade virtual, os sistemas vestíveis habilitam a construção de um outro domínio perceptivo, pois a intenção não é minimizar e sim reforçar a existência da própria mídia, para que o usuário tenha consciência e a possibilidade de ser efetivo no seu controle.

Finalmente, ao assumir o sistema vestível como “meio” e não apenas como objeto, reconhece-se a capacidade específica de organizar e apresentar a informação, de correlacionar o espaço e o tempo e de estruturar a experiência humana no processo de acesso à informação. Evoca-se, assim, a criação de contextos comunicacionais e não apenas a criação de forma. Na intenção de qualificar conceitualmente este processo de mediação, o dispositivo vestível assume-se como “*immediacy*” e “*hypermediacy*” (Bolter e Grusin, 1999) quando, respectivamente, estabelece uma continuidade temporal com as transmissões em tempo real e “escreve” informação digital sobre o campo visual, táctil, e/ou sonoro do usuário.

Como parte destas considerações finais inclui-se a apresentação dos trabalhos artísticos pessoais que de alguma forma foram: retroalimentados pelas afirmações teóricas pesquisadas, frutos da experimentação

de alguns dispositivos vestíveis e o resultado de uma intensa vivência pessoal de “ser estrangeiro”. A intenção destes trabalhos artísticos, que serão apresentados a seguir, não é criar uma simples e direta visualização da teoria de Edward Hall. A idéia é apreender, estética e poeticamente, todas estas referências, valendo-se de “experiências visuais e táteis” para construir “distâncias reais” que formalizem os “espaços virtuais” das relações humanas. Experiências estas vivenciadas pelos participantes como interações dinâmicas moduladas por “ações presenciais mediadas”, que se estabelecem por relações de envolvimento e engajamento e vem transformando a compreensão e percepção do espaço e do próprio corpo.

V.1. Site: Intervalo



O site **intervalo**¹ poeticamente (re)constrói os “intervalos espaciais”, não apenas territórios a serem ocupados e defendidos, mas uma série de distâncias que elaboram e definem as interações entre os indivíduos. As imagens usadas foram captadas nas ruas da cidade de Plymouth, Inglaterra, e revelam a percepção da artista diante da convivência local de distintas referências de comportamento e comunicação não-verbal.

As pessoas circulam nas ruas da cidade em trajetórias paralelas, que sugerem um fluxo de “existências” sem qualquer relação; um caos determinado pela congruência espacial de diferentes corporalidades. A proximidade física entre os transeuntes poderia sugerir uma aparente interação e cumplicidade, mas revela, no entanto “não-presenças”. Esta justaposição de sincrônicas existências físicas contrapõe-se por uma “ausência” de qualquer forma de engajamento ou envolvimento e revela diferentes “níveis de intenções”. Andando nas ruas é possível algumas vezes ter acesso a estas “outras dimensões” – “presenças” que se constroem, por instantes apenas, com frases entrecortadas que chegam sem sentido. Alguns sons, risadas, suspiros, palavras, nomes, chegam tão próximos que se poderia até tocá-los... Mas esta conexão rapidamente se desfaz sem promover qualquer contato.

As imagens usadas procuram revelar a existência de um espaço – um “intervalo”, uma permanente distância entre as pessoas – um “inter-espaço” (figura V.1), entre corpos que por mais perto pareçam estar jamais se tocam. A proximidade de alguém às vezes desfigura e nada revela sobre a pessoa (figura V.2). Na busca de elementos para a construção de uma memória da passagem das pessoas ficaram as sombras (figura V.3), e reflexos nas vitrines das lojas – dimensões virtuais da presença física.

¹ O site Intervalo participou da mostra artística FILE 2004 – Festival Internacional de Linguagem Eletrônica, na Galeria de Arte do SESI, São Paulo. (<http://www.iar.unicamp.br/pesquisas/intervalo/>)

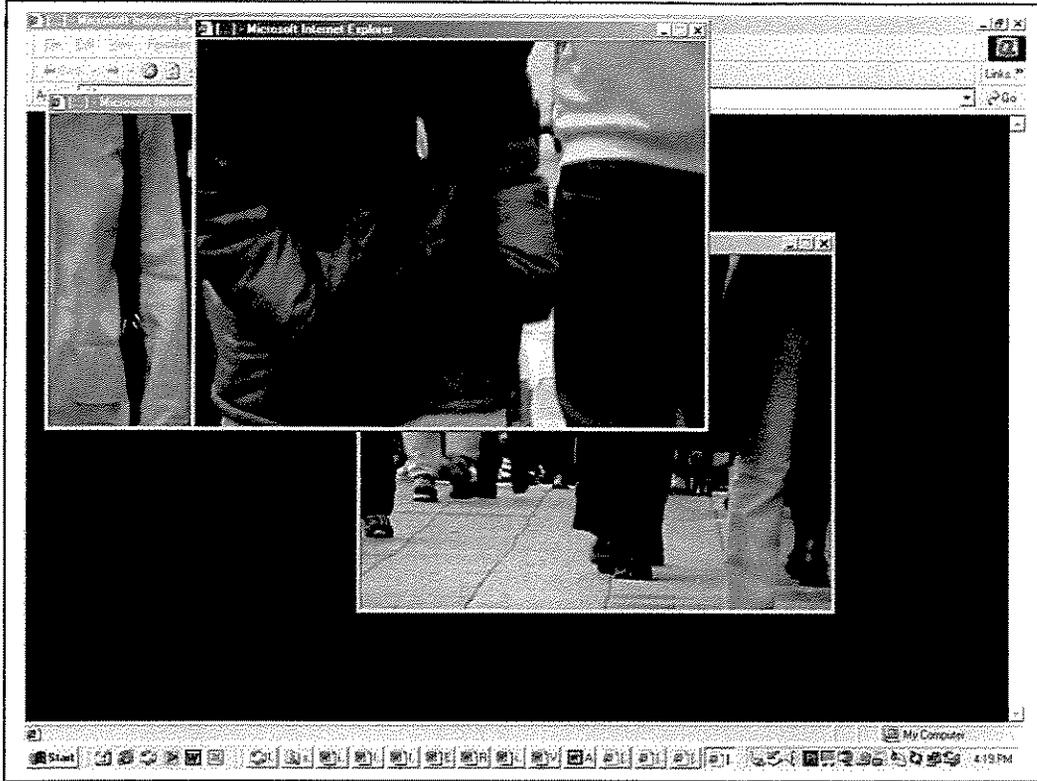


Figura V.1: tela do site

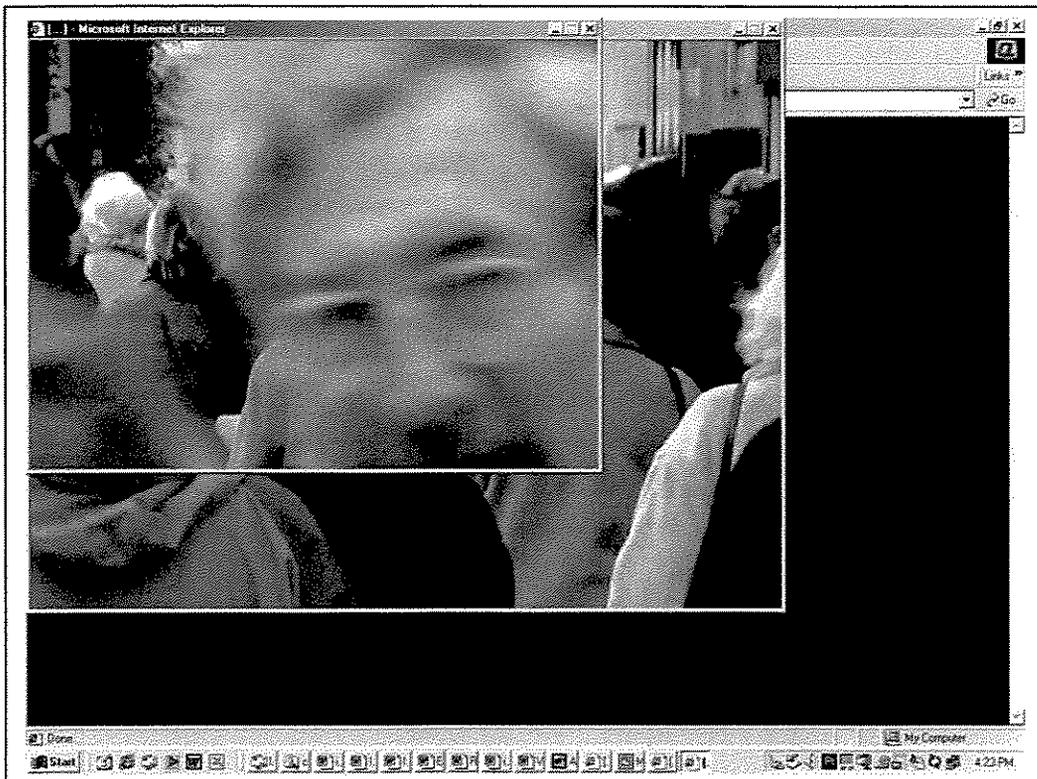


Figura V.2: tela do site

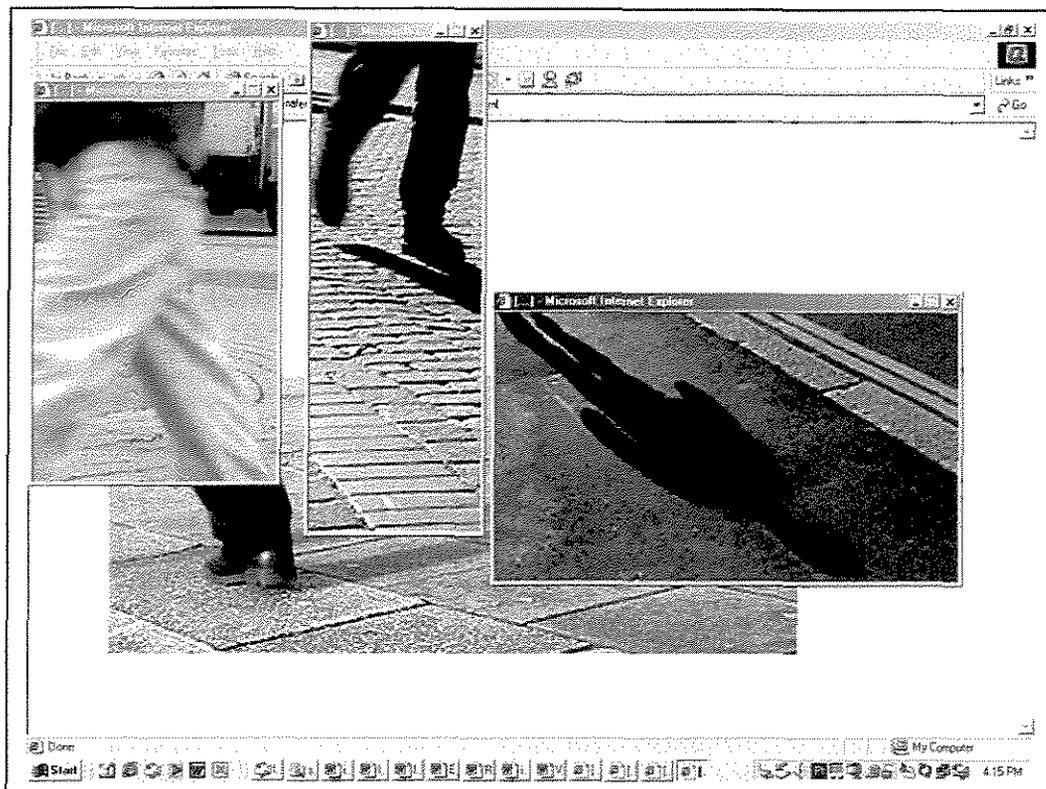


Figura V.3: tela do website

Este trabalho foi elaborado para Web e envolve uma intertextualidade reflexiva para criar níveis distintos e formalizar espaços de ações e códigos de comportamentos diferentes. Conforme Pearson & Simpson (2001) “... Aplicado para a prática audiovisual, reflexividade se refere à capacidade de textos, de filme e televisão, em atraírem atenção para a própria existência enquanto se apresentam. É o processo pelo qual o ‘texto’ enfatiza a sua autoria e produção, seu status como representação.”² Dentro deste esquema de reflexividade audiovisual este trabalho propõe o uso de diversas janelas com conteúdos imagéticos elaborados por uma série de estratégias de descontinuidades espaciais, fraturas, *gaps* e fissuras, repetições e interrupções. O conceito espacial da Web é redundante e conscientemente enfatizado ao criar quadro dentro de quadro, janela dentro de janela.

A utilização de várias janelas justapostas e sobrepostas, com diferentes tamanhos e disposições, elabora a tentativa insistente de mapear e reconhecer a interface que delimita “localmente” a atuação do usuário Web: a tela; e a partir desta experiência sistemática compreender como é o seu espaço de atuação. Metaforicamente, a recorrência exaustiva de diferentes janelas temporárias revela a transitoriedade e “fragilidade das presenças” de transeuntes na cidade, enquanto conexões que não se estabelecem. Como diz Alberto Giacometti (citado em Hohl, 1971) “... porque uma pessoa passando na rua não tem

² “... Applied to audio-visual practice, reflexivity refers to the capacity of film and television texts to draw attention to their existence as constructs. It is the process by which texts foreground their authorship and production, acknowledging their status as representation.” (Pearson e Simpson, 2001)

*peso; de alguma forma ela é muito mais leve do que a própria pessoa quando morta ou desmaiada.*³ Esta transitoriedade também se refere ao processo de elaboração e manipulação de identidades paralelas nas comunidades virtuais; um exercício de compor outras “faces” e incorporar outros “corpos” e dimensões físicas.

Com as imagens foram criadas seqüências definidas usando uma programação em Java Script. Esta programação é responsável pela abertura e posterior fechamento das diferentes janelas com distintos tamanhos e alocadas em diferentes posições. A programação⁴ em PHP (Hypertext Pre-Processor) foi idealizada para o controle de tempo de abertura/fechamento das janelas e definição das seqüências imagéticas a serem apresentadas. Esta linguagem de código aberto vem sendo muito utilizada para a criação de scripts para a manipulação de páginas HTML.

O fluxo principal de funcionamento do site consiste basicamente de duas rotinas que calculam e registram em sessões PHP o tempo (em segundos) decorrido entre a apresentação de uma página HTML e o momento em que o usuário Web clica com o mouse em algum link interno dessa mesma página:

1. Rotina de registro do horário inicial (em horas, minutos e segundos) que é executada no momento da apresentação da página HTML ao usuário Web;
2. Rotina de registro do horário do clique (em horas, minutos e segundos) que é executada no momento do clique do mouse em algum link da página apresentada. Com isso é possível calcular o tempo decorrido entre a apresentação da página e o momento do clique subtraindo-se o valor do horário inicial do valor do horário do clique. De acordo com o tempo decorrido, esta rotina desvia para a próxima página HTML a ser apresentada.

Várias páginas HTML do site **intervalo** não tem links internos. Devido à inexistência do clique do usuário em um link, o controle dessas páginas é feito através de javascript. O código PHP repassa ao código javascript, também através de sessões PHP, o último tempo decorrido calculado. Este valor é utilizado para controlar o tempo de exibição destas páginas. Assim, esta programação administra a seqüência a ser inicializada e conseqüente tempo de abertura das respectivas janelas e seqüências seguintes. Este tempo é determinado dinamicamente pela leitura individual do usuário e depende do número de hits produzidos por ele a cada página. Este dado é atribuído como variável e é incorporado pela programação como parâmetro dinâmico. Assim, cada usuário poderá ter diferentes leituras temporais do site ao imprimir a cada momento uma nova dinâmica pessoal para abertura das janelas.

Este tempo decorrido é registrado e irá conduzir o usuário Web por seqüências, que foram devidamente agrupadas em 4 situações distintas denominadas: “entre corpos, ausências justapostas, sombras e reflexos”. A idéia foi criar uma relação do tempo de observação e espera do usuário Web com o caminhar das pessoas quando circulam nas ruas da cidade. As seqüências na ordem apresentada acima indicam um crescente no tempo de espera e conseqüente abertura das páginas em uma seqüência. Existe uma variação temporal entre o frenético caminhar de pessoas na rua, que jamais se olham, se falam, se

³ “...because a person passing by on the street has no weight; in any case he’s much lighter than the same person when he’s dead or fainted.” (Alberto Giacometti, citado em Höhl, 1971)

⁴ A programação foi feita por Edson Giordani, programador de sistema do Instituto de Artes, Unicamp.

encontram, e o “observar” e dar-se conta desta passagem pelos rastros que deixam: sombras e reflexos nas vitrines. Nas primeiras situações: “entre corpos” e “ausências justapostas”, o abrir e fechar das janelas são mais rápidos, mas quanto maior é o tempo decorrido obtido pela ação do usuário Web de clicar, este será encaminhada(o) para as seqüências chamadas “sombra” e “reflexos” e conseqüentemente maior será o tempo de abertura das páginas em uma mesma seqüência. Este funcionamento não é dito em momento algum ao usuário Web que estará imprimindo inconscientemente, no entanto a dinâmica de sua própria leitura.

V.2. Instalação: Eu entre você



A idéia da instalação **eu entre você** é promover uma situação onde cada participante terá que “conquistar” o espaço e descobrir as outras pessoas como co-produtores desta experiência. O espaço de exibição não existe por si só, apenas apresenta uma série de grandes telas brancas distribuídas pelo ambiente. Este espaço interativo precisará ser “ocupado” pelas pessoas, preenchido por imagens e sons - transformado pela presença de cada participante. Estas imagens e sons foram capturados de espaços urbanos como ruas, estações de metrô, elevadores, onde um contraditório sentimento de presença/ausência, proximidade/distância, pode ser observado.

Usando a tecnologia de um sistema ultra-sônico de rastreamento, sensores irão reconhecer e determinar uma área circular de ação e interferência em torno de cada participante. Enquanto os participantes passeiam pelo espaço sozinhos, eles verão sempre as mesmas imagens nas telas e escutarão os mesmos sons. Entretanto, quando alguém se aproxima de outro participante, seus contornos invisíveis serão sobrepostos e este processo desencadeará a transmissão de outras seqüências de imagens e sons. Assim, o tamanho desta área de sobreposição será fundamental na definição das imagens e sons apresentados. Todo este processo gerará diferentes narrativas de acordo com a experiência dos participantes em se manterem mais próximos ou mais distantes. (figura V.4 e figura V.5)

Os participantes serão “performers” e audiência ao mesmo tempo na medida em que seus comportamentos afetam o ambiente, que está programado para reconhecer a presença deles. Eles terão de aprender pela experiência que a proximidade entre as pessoas cria diferentes informações visuais e sonoras. Assim, este trabalho tenta usar outros canais sensoriais para experienciar “presença”, e entender o significado da proximidade, limites, territórios, e como nós podemos afetar a experiência de outros e ser afetado por eles. Estas possíveis reações pretendem transformar o comportamento contemplativo em ação ao demandar uma diferente atitude dos participantes para gerenciarem o espaço em torno. A proposta desta instalação⁵ então é provocar diferentes comportamentos e evocar diferentes estados perceptivos, ao jogar com a expectativa dos participantes em usar o espaço em um contexto de

⁵ Este projeto foi elaborado, mas não foi implementado, para o laboratório HP Lab em Bristol, Inglaterra, em 2002, com a intenção de aproveitar um sistema ultra-sônico de rastreamento desenvolvido por eles.

cooperação. Esta idéia procura dar visibilidade ao “espaço corpóreo” das pessoas e ao sentimento de cada um de se sentir mais ou menos diretamente “presente” em qualquer interação.

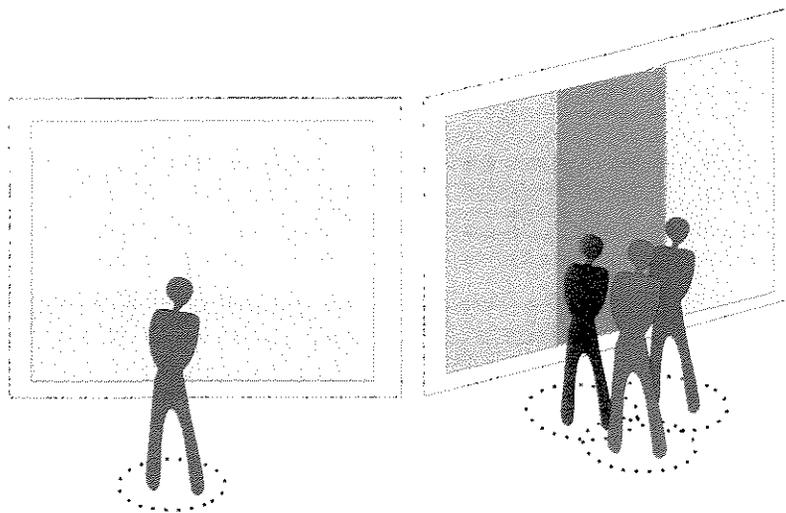


Figura V.4: Espaço de exibição em perspectiva.

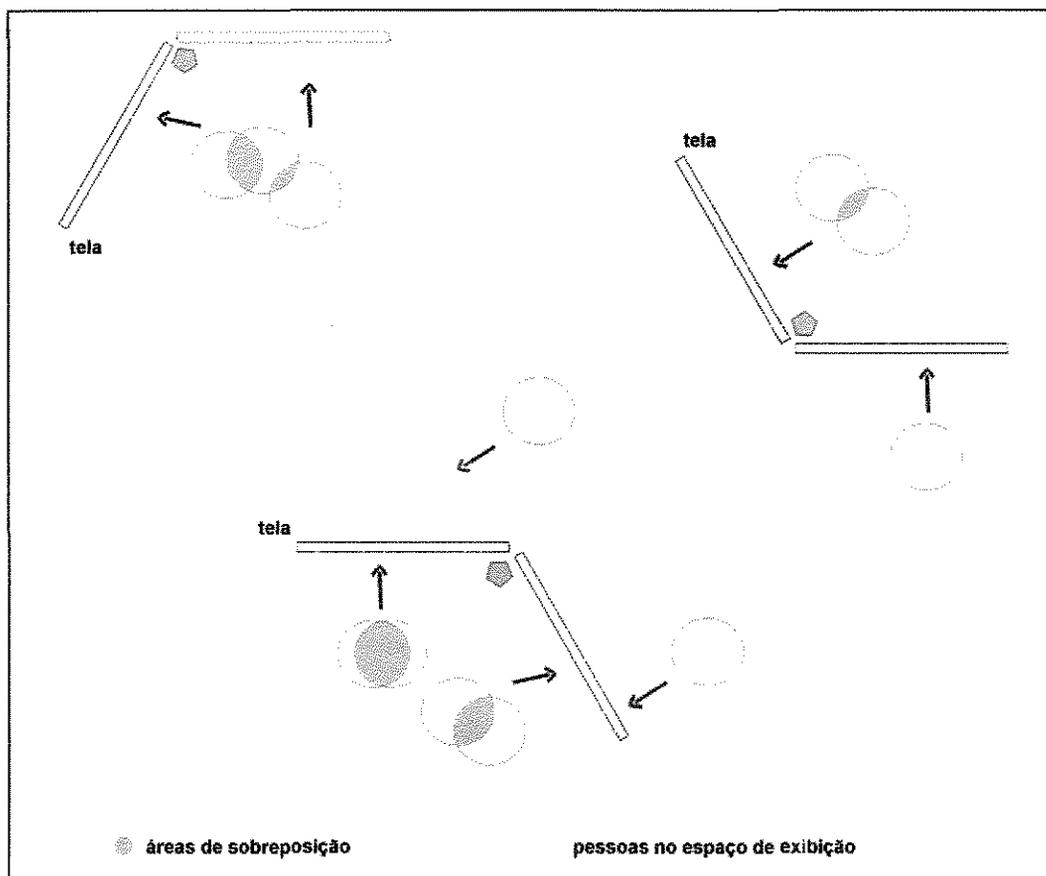


Figura V.5: Diagrama do espaço de exibição.

V.3. Computador vestível: Vestis



Ao refletir sobre o que significa “estar presente” na Web, terminei por encontrar um “corpo em constante conexão” onde as interações estabelecidas expandem e contraem os “espaços corpóreos”. Este projeto pretende assim elaborar de forma estética a compreensão desta forma de “presença” enquanto uma experiência de estar engajado, envolvido, onde as relações de espaço se transformam e propõem outras atribuições para o significado de distância/proximidade, visibilidade/tactibilidade.

A proposta é uma interface específica chamada **vestis** - um computador vestível que mediará o diálogo entre usuários Web e as pessoas alocadas no espaço remoto. **vestis** terá características físicas que darão visibilidade para esta interação ao usar sensores para detectar a presença dos participantes no espaço remoto e através de arquivos de som enquanto interface de mediação da presença dos usuários Web. Neste processo, os participantes através de suas interações estarão (re) desenhando “vestis” constantemente que assim terá sua forma transformada dinamicamente.

Na tentativa de compreender e formalizar a ambígua relação “distância/proximidade” procurou-se estabelecer a relação proposta abaixo:

- distâncias geográficas ou temporais – os usuários Web estão distantes, alocados em diferentes regiões geográficas mas conectados pela Web.
- diferenças pessoais, culturais ou sociais – as pessoas estão próximas, alocadas no mesmo espaço físico e se valem dos “espaços corpóreos” para mediar as relações. As figuras V.6 e V.7 apresentam respectivamente um esquema gráfico e um diagrama desta proposta.

A estrutura de **vestis** é formada por diversos aros que criam uma unidade ao mesmo tempo capaz de permitir extensões e contrações de cada elemento de maneira independente. Estes movimentos serão determinados pelos sensores e controlados pelos micro-motores, que garantirão assim a forma dinâmica da estrutura. Toda esta movimentação será gerenciada por um software proprietário a partir de “inputs”, recebido dos participantes remotos e usuários Web. Estes movimentos da estrutura vêm formalizar visualmente as constantes “reconstruções” do corpo, (re)mapeamento das aparências, que as pessoas incorporam conforme o espaço de atuação; um constante “ser” e “ser feito”. As figuras V.8 e V.9 apresentam algumas perspectivas desta estrutura modelada de forma mais simplificada.

A proposta pretende assim evocar nos participantes “estados de percepção” ao formalizar – tornar visível, a relação entre a “fiscalidade” de possíveis ações e reações remotas e a “virtualidade” das conexões na Web. A possibilidade de vivenciar outras “espacialidades corpóreas” é sugerida aqui pelo dispositivo, deslocando as sensações corpóreas e sugerindo outras manifestações – uma reorganização para os sentidos, ao repor as mãos pelo som e gerar mudanças na estrutura de **vestis**.

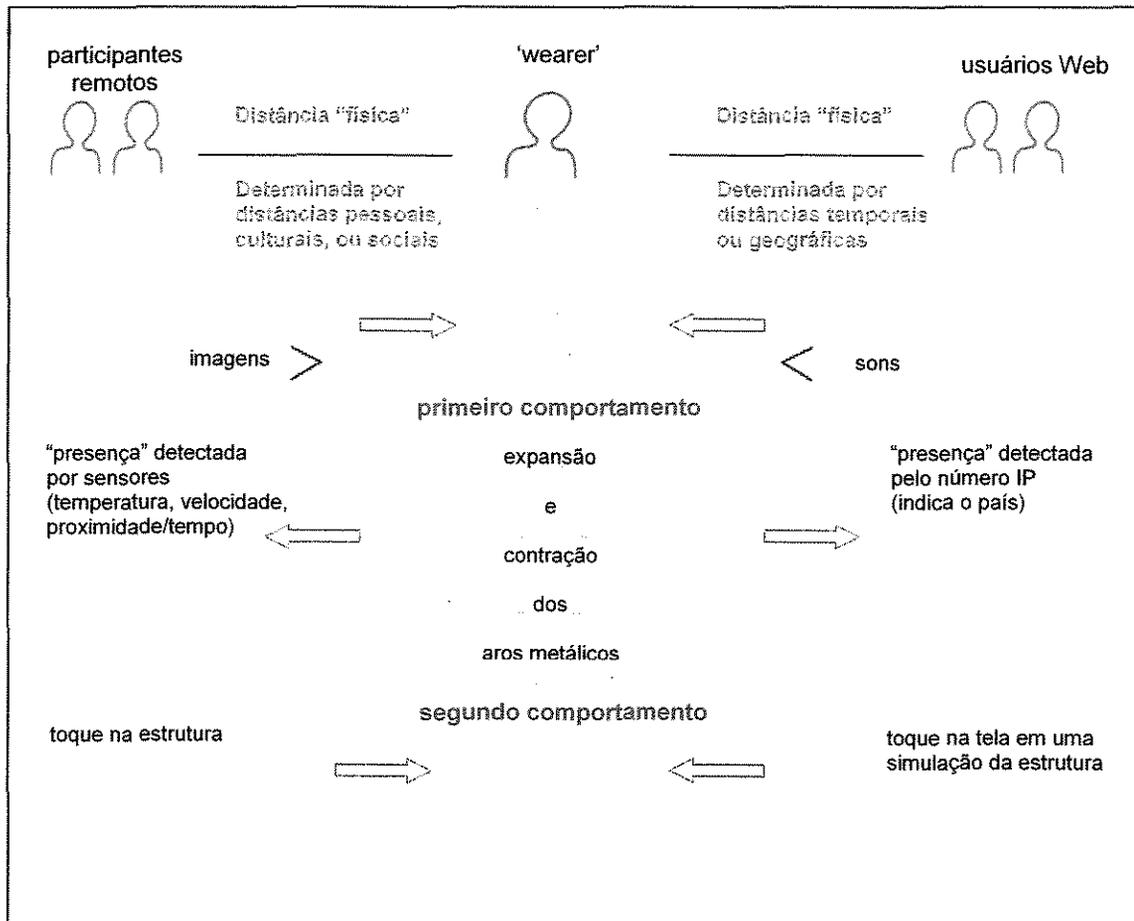


Figura V.6: Esquema gráfico de vestes.

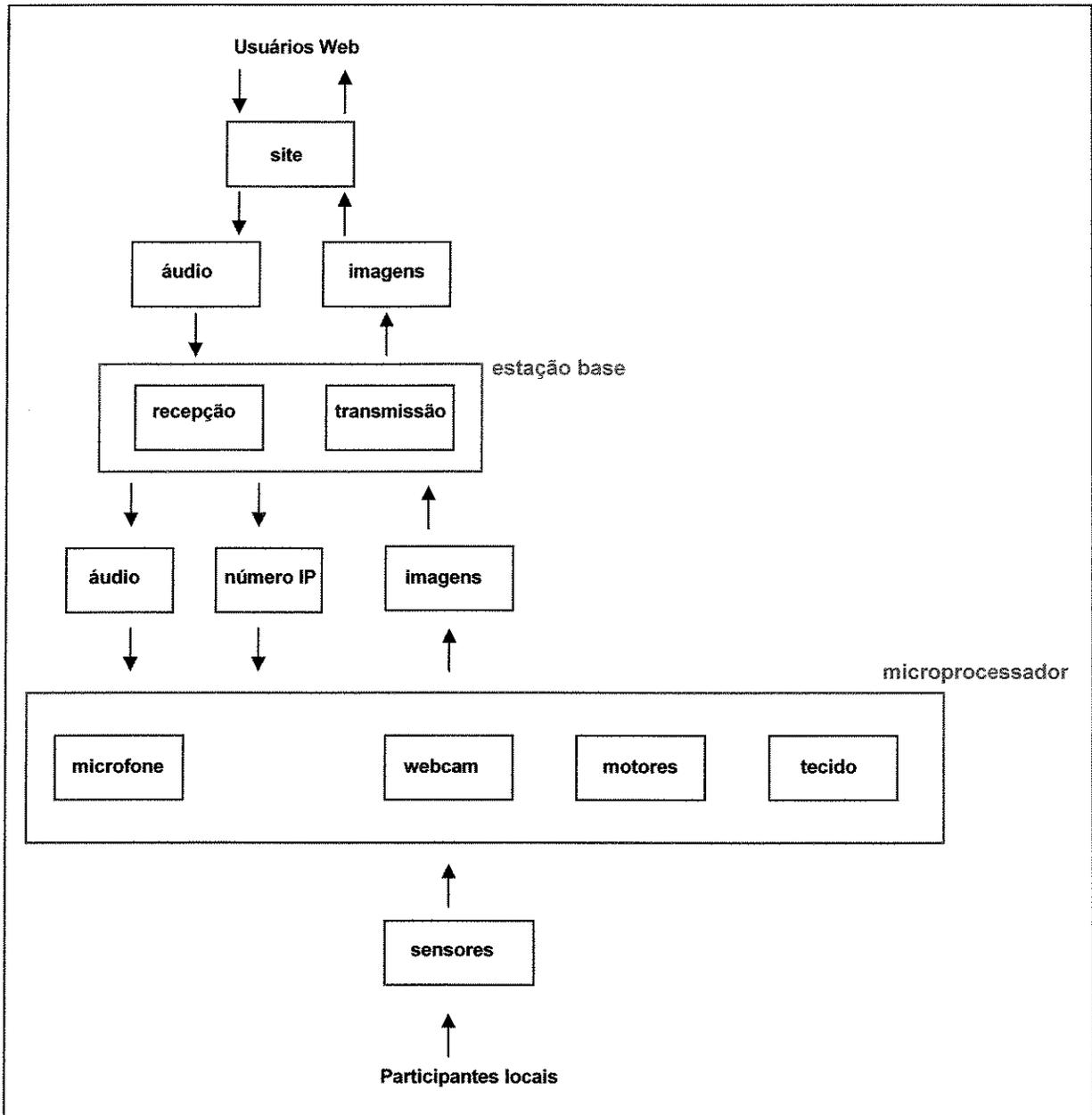


Figura V.7: Diagrama de vestis.

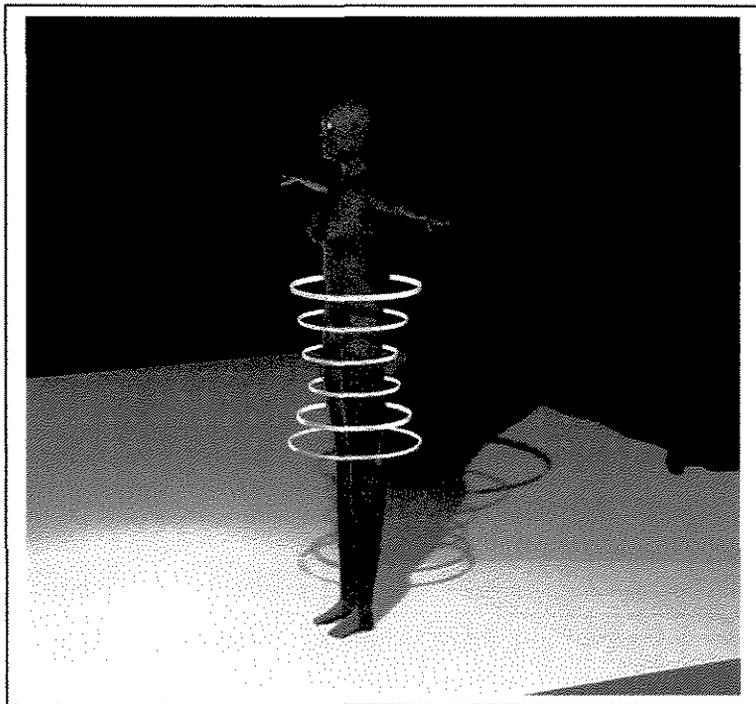
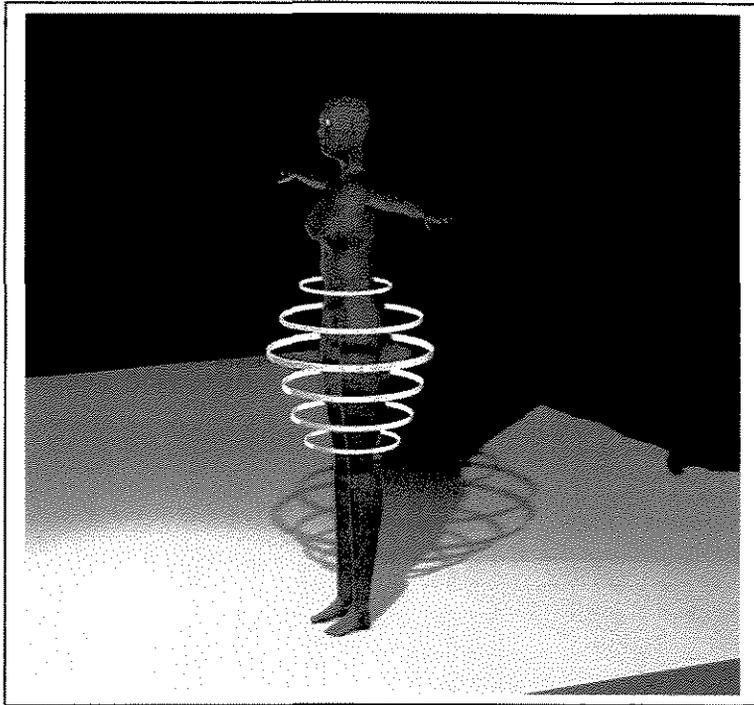


Figura V.8: Representações sintéticas da estrutura de vestis em diferentes momentos do movimento dos aros.

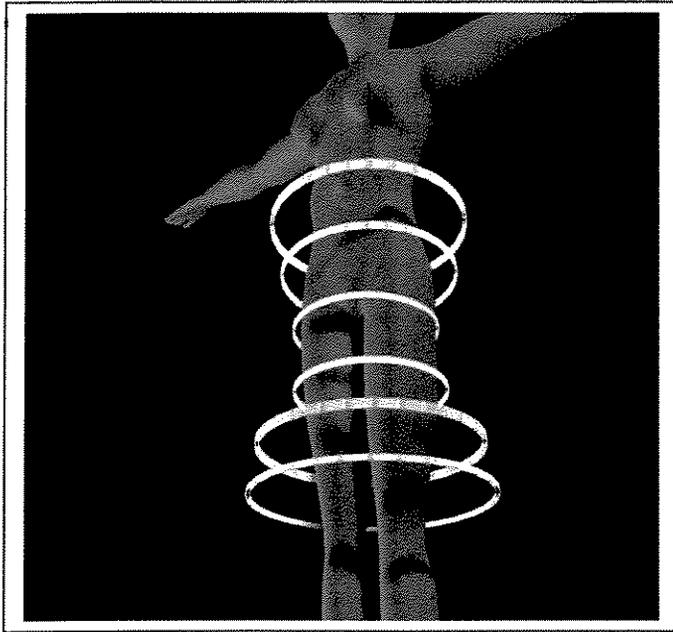


Figura V.9: Representação sintética da estrutura de vestis em diferente perspectiva.

1ª fase do projeto

Para atender ao convite de participar da exposição $\geq 4D$, que aconteceu no Centro Cultural do Banco do Brasil, em Brasília, DF, período de 2/junho até 25/julho, 2004, foi desenvolvido um primeiro protótipo de **vestis** com algumas características do projeto mencionado anteriormente. O Grupo de Pesquisas OPF (Otimização de Processos de Fabricação), coordenado pelo Professor João Fernando Gomes de Oliveira, locado no Departamento de Produção da Universidade de Engenharia de São Carlos, USP, concordou em desenvolver este primeiro estágio do projeto. Este grupo, do qual fazem parte Carlos Magno Oliveira Valente e Fábio Ferraz Júnior, foi o responsável pela elaboração do projeto mecânico de **vestis** enquanto a Empresa Sensoft vem desenvolvendo a automação do sistema.

A idéia então que vem sendo implementada na construção deste primeiro protótipo é uma estrutura composta por quatro aros onde acoplado em cada um existe um micromotor com redutor (figura V.10), sensores para determinar os pontos de abertura/fechamento do aro de diâmetro menor e um pack de baterias NiCd recarregáveis (figura V.11). Os aros são de tubos de nylon de 1/2" e possuem uma forma circular, contendo internamente um outro de diâmetro menor de 5/8" (figura V.12). Esta parte do aro de diâmetro menor será "móvel", pois irá deslocar-se para dentro e para fora da parte de diâmetro maior, e resultar, portanto nos movimentos de expansão e contração do aro como um todo.

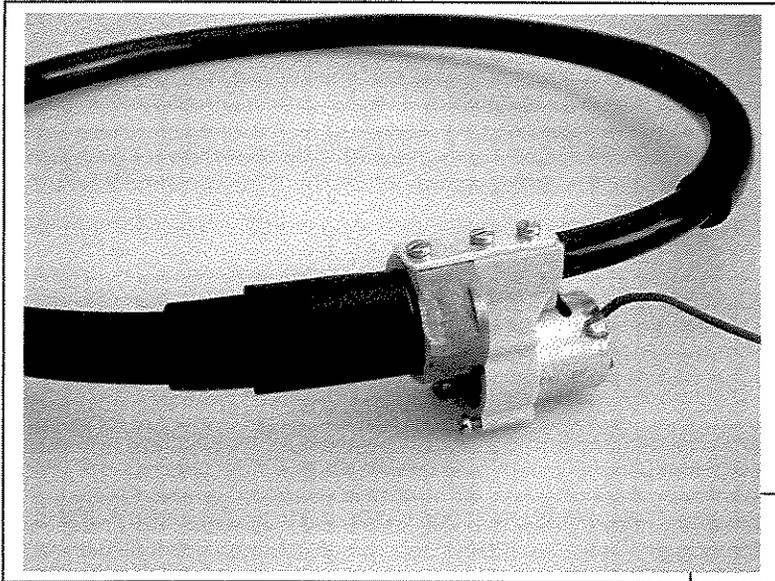


Figura V.10: Encaixe do micromotor no aro e detalhe deste ao lado.

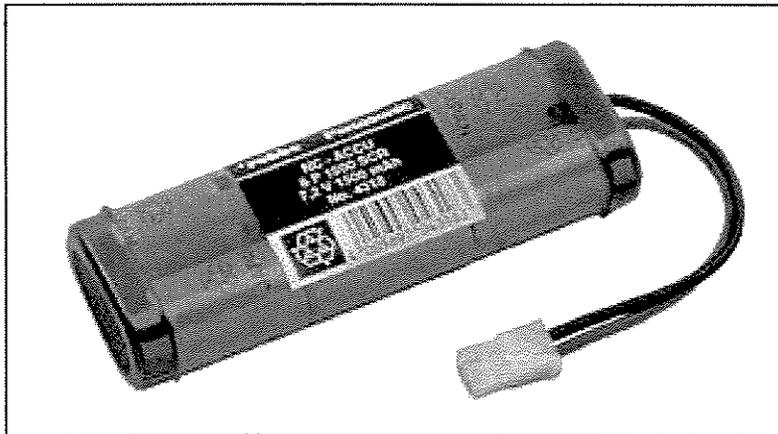
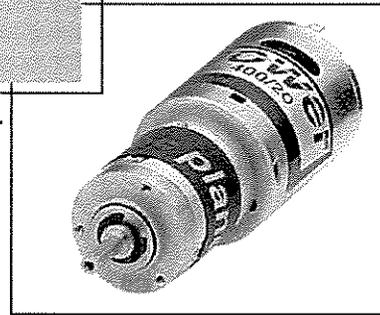


Figura V.11: Para o dispositivo utilizou-se um pack de baterias como este para cada aro.

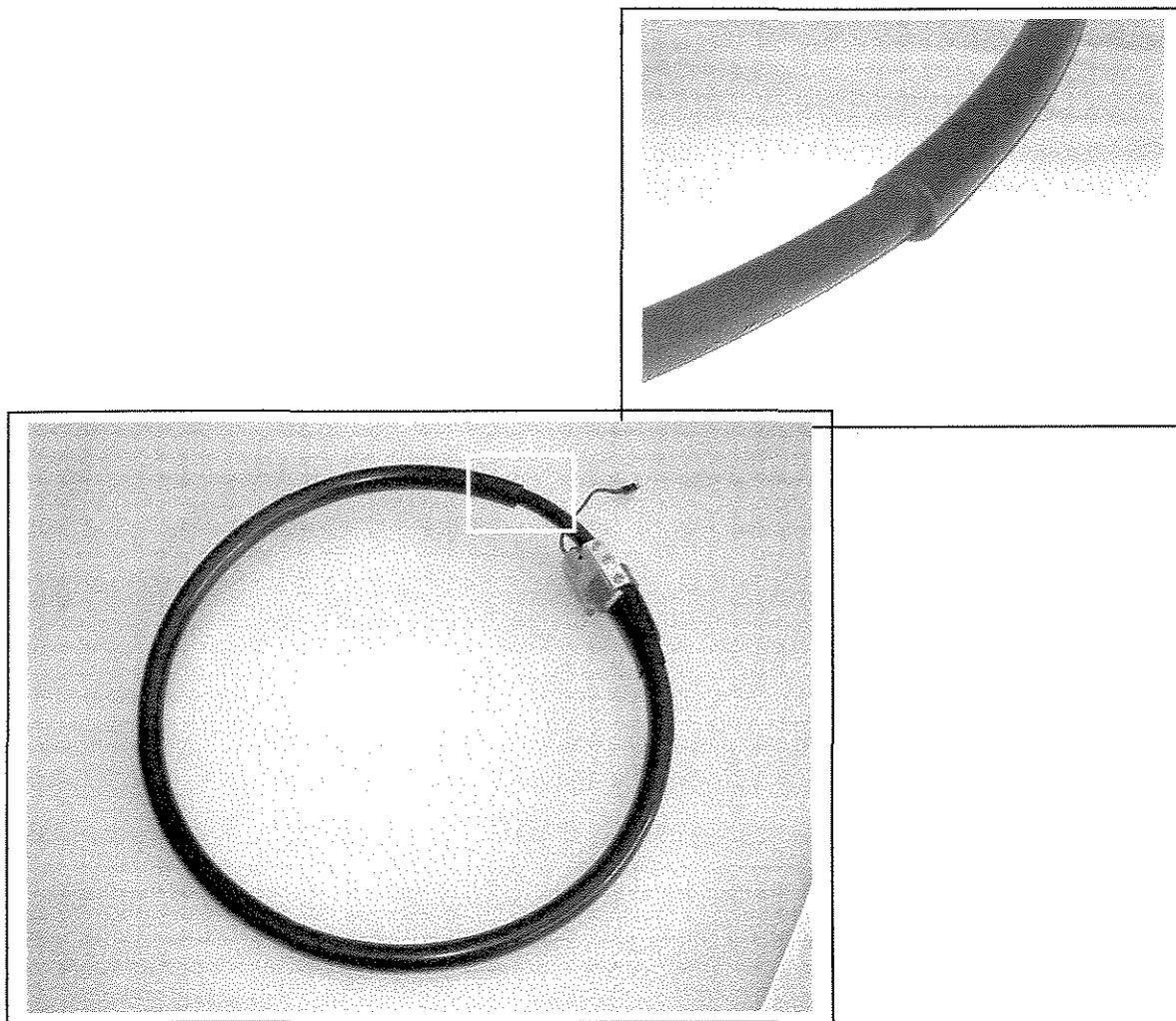


Figura V.12: Confeção do primeiro aro com detalhe do encaixe entre os tubos de diâmetros diferentes.

Este movimento “telescópico” é possível pelo deslocamento de um fuso de plástico flexível através de uma porca - fixa no início do tubo de diâmetro maior. A força para provocar este movimento do fuso é realizada pelo micromotor e foi inicialmente estimada em torno de 0,05 - 0,1Nm. A ideia do grupo em idealizar este fuso de plástico flexível, não existente no mercado, torna possível que a forma circular do aro se mantenha sem requisitar grandes esforços do motor. Este sistema de “fusos flexíveis” e roscas internos são acionados por micromotores. Um microcontrolador (figura V.13) define e controla todos estes movimentos com um software proprietário⁶, que tem como dados de entrada as medidas realizadas pelos sensores ultra-sônicos.

⁶ O código fonte deste software é de autoria de Carlos Magno Oliveira Valente e está disponível no anexo II deste trabalho.

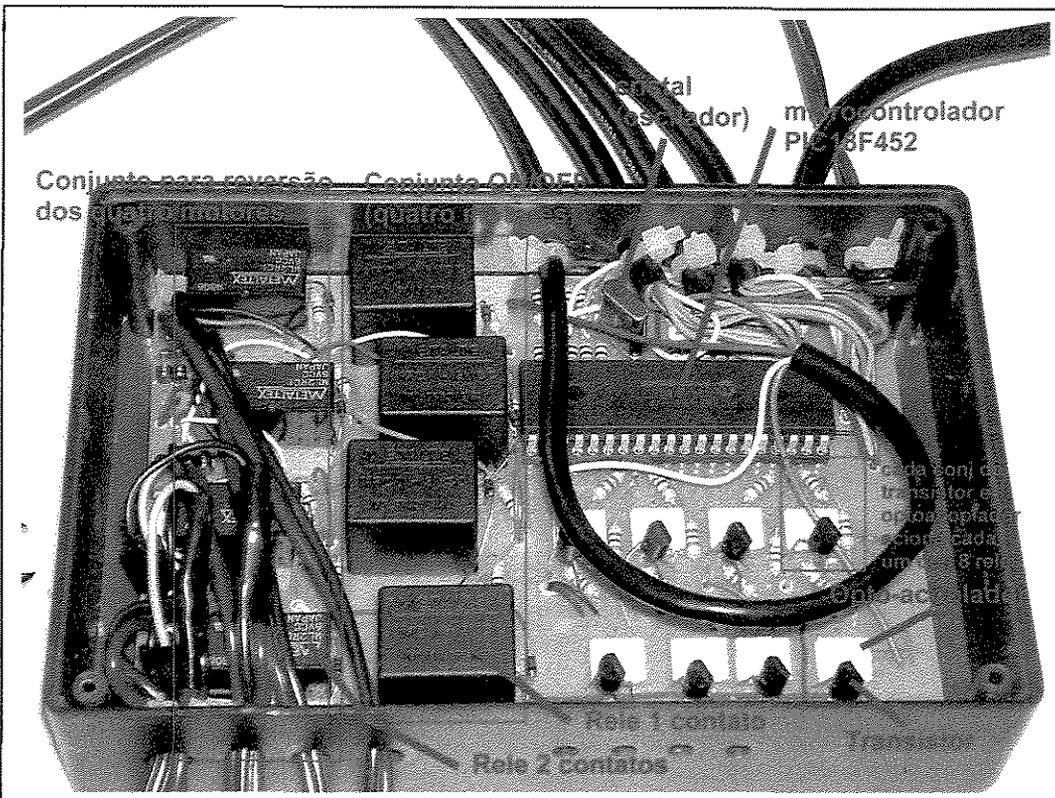
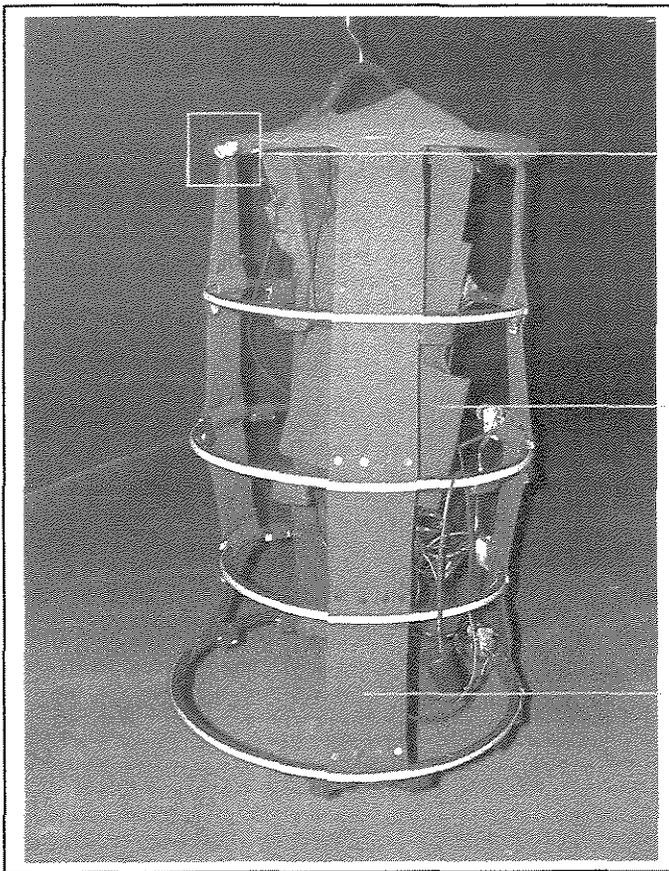


Figura V.13: O microcontrolador PIC18F452 possui uma dimensão de 15X12 cm.

As atividades de processamento computacionais, determinadas pelos níveis de complexidade de operação, podem definir então a escolha pelo uso de microprocessadores, microcontroladores ou processadores de sinal digital - *digital signal processors (DSP)*. Os microcontroladores, versões de baixo custo dos microprocessadores, foram projetados para aplicações específicas de controle de sistemas incorporados que incluem as aplicações condicionadas de alguma forma ao ambiente. Por exemplo, no gerenciamento da máquina automotiva – já existem muitos carros que são controlados por uma rede de microprocessadores e microcontroladores; estes recebem sinais de sensores e enviam comandos a outros dispositivos do veículo. Em comparação com os microprocessadores, os microcontroladores possuem: consumo de energia baixo, resistência, nível de barulho e vibração baixo, versatilidade e facilidade de gerenciamento da entrada e saída de dados, capacidade de interrupção eficiente e proteção ao sistema diante de falhas de suprimento de energia. Os computadores vestíveis necessitam de uma arquitetura e performance de processadores que atendam à complexidade das atividades requeridas; no entanto se os processamentos forem distribuídos entre microprocessadores, microcontroladores e processadores de sinal digital, reduções significantes serão atribuídas ao sistema principal e, portanto, à configuração do dispositivo.

Os sensores ultra-sônicos posicionados na parte dianteira e traseira são utilizados para monitorarem a presença das pessoas em torno de **vestis**, através de medidas de distância. Esta medida, realizada em

intervalos regulares de tempo (para esta exposição foi testado o tempo de 7 segundos), implica em uma movimentação horária ou anti-horária dos micromotores, que por sua vez induz, respectivamente, a um movimento de contração ou expansão dos aros. Todos estes deslocamentos são controlados por uma programação definida previamente com a intenção da artista de formalizar visualmente “corpos expansivos” - formas “mais soltas”, mais amplas que permitem uma maior movimentação do usuário, e “corpos restritivos” – formas com aros de diâmetros menores que limitam a movimentação das pernas e braços, gerando alguma forma de estranhamento corporal ou de dificuldade de locomoção. Esta programação possui diferentes dados de saída – diferentes formas, conforme a leitura acontece pela parte frontal ou traseira de **vestis**, reforçando assim as diferenças de percepção respectivamente quando as pessoas se aproximam frontalmente ou pelas costas.



Sensor ultrasônico dianteiro, havendo outro na parte traseira na mesma posição.

Colete que se ajusta ao corpo do usuário, contendo os quatro packs de bateria, um para cada aro, e o microcontrolador.

Quatro faixas de tecido estruturam vestis ao mesmo tempo em que tornam visíveis as formas determinadas pelos movimentos de contração e expansão dos aros.

Figura V.14: Vista frontal de vestis no espaço expositivo.

Toda esta “relação territorial” entre as pessoas que compartilham o mesmo espaço físico, termina por imprimir tensões musculares, que, explicitamente, modelam o corpo na sua natureza orgânica, criando couraças que significam arranjos de ataque ou de defesa, de distanciamento ou de aproximação, de indiferença ou reconhecimento, conforme a leitura que as pessoas realizam da situação em que se encontram. “Vestis” aborda estes diferentes corpos que se tornam maiores ou menores que os naturais.

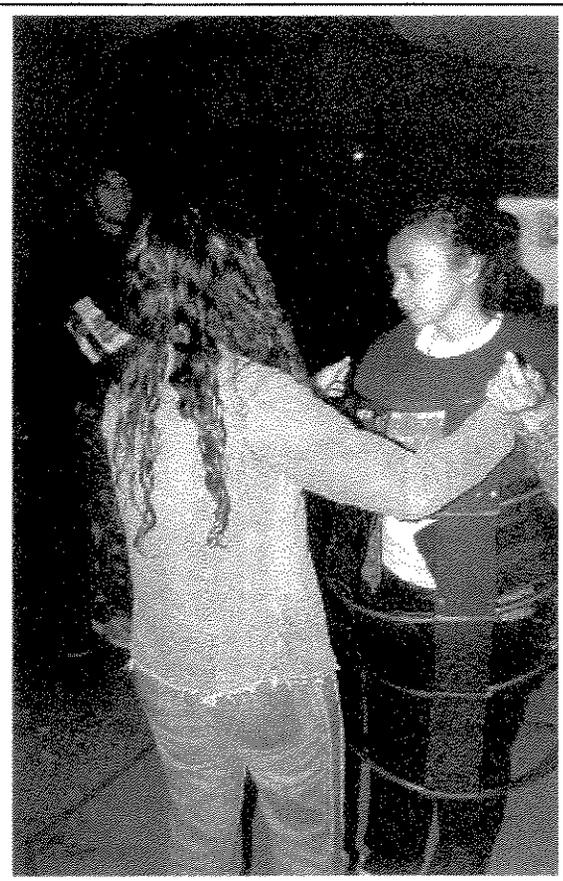
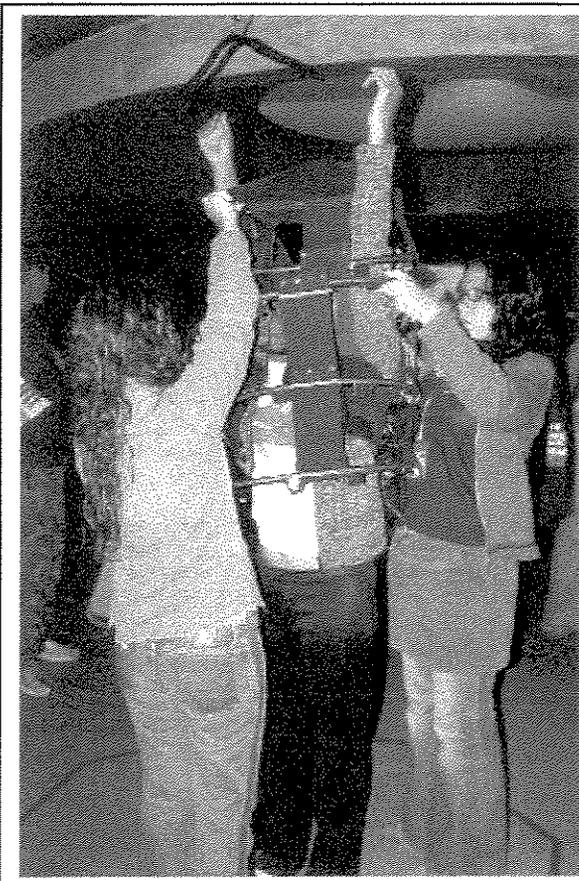
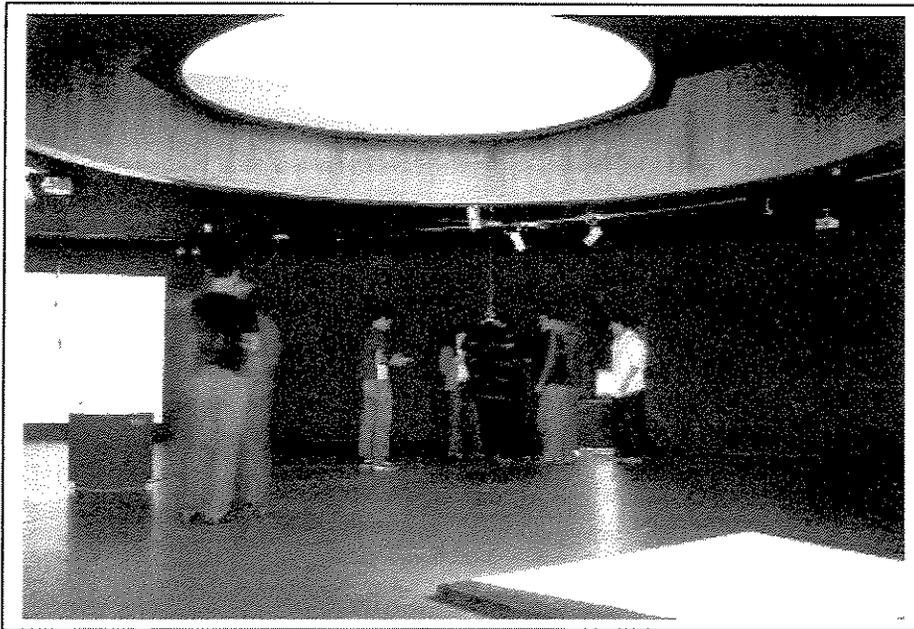


Figura V.15: Seqüência de imagens que mostra o espaço de exibição da exposição $\geq 4D$ na figura superior, e nas figuras inferiores uma participante sendo auxiliada para experimentar vestis.

Assim, as pessoas precisam usar **vestis** e experienciar seus próprios corpos, o espaço ocupado; então envolvidas neste processo podem perceber as mudanças que o diálogo com/entre os participantes do espaço expositivo pode provocar – avaliar como a presença de outras pessoas sempre contribuíram na formação da própria expressão. Formaliza-se sensorialmente o fato de que “*nós ‘temos’ um corpo e ‘somos’ um corpo*” (Turner apud Low, 2003), dependente das relações estabelecidas diariamente com o outro - dos “espaços de negociação”. Sem a presença dos outros nada acontece, nada se transforma, nenhum movimento - a estrutura de **vestis** mantém-se estática. (figura V.16) Assim, **vestis** procura de uma forma estética abordar formas visuais e táteis para experienciar estes “espaços incorporados”, evocando um engajamento dos participantes como uma efetiva e afetiva negociação do uso das conexões corporais.

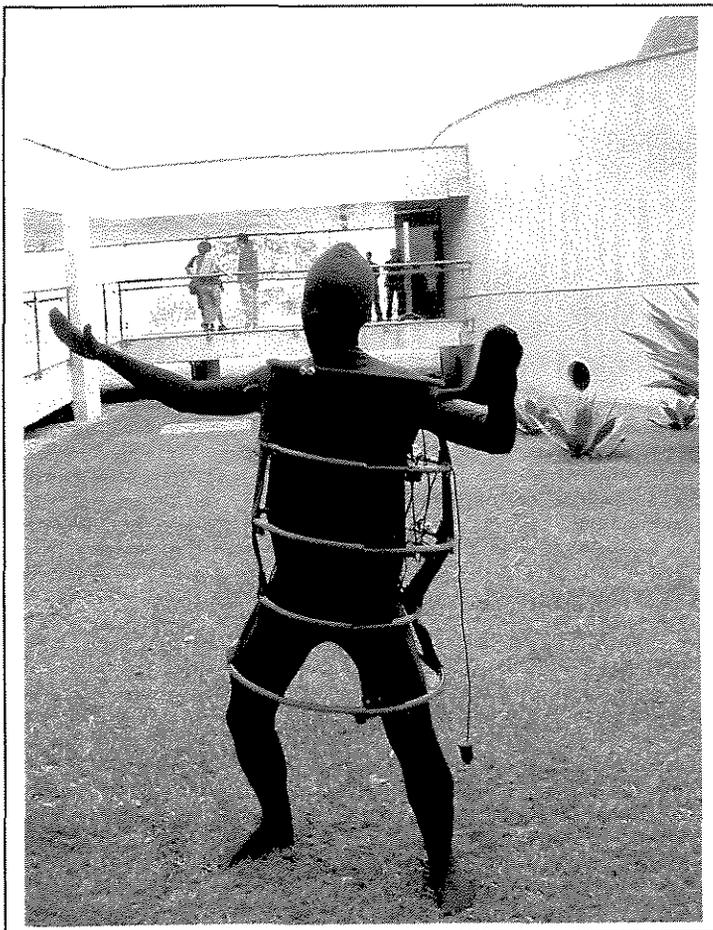


Figura V.16: O performer Quéfren Crillanovick usando vestis, Brasília, 2004.

Bibliografia

ACM (Association for Computing Machinery) (1992). Curricula for Human-Computer Interaction. Available at: <http://www.acm.org/cdg2.htm>

Akhrich, M. (1987). Comment décrire les objets techniques? In *Techniques et Culture*, n.9, pp.49-64.

Allen, R. (2003). The Bush Soul e Coexistence: duas obras de arte que exploram a presença humana, a vida artificial e a realidade mista (mixed reality) usando o Sistema Emergence. In *Arte e Vida no século XXI: tecnologia, ciência e criatividade*. Diana Domingues (org.), São Paulo: Editora da UNESP, pp.319-332.

Alliez, E. (1996). Deleuze Filosofia Virtual. São Paulo: Editora 34.

Almeida, M.E.B. de; Prado, M.E.B.B. (2003) Pedagogia de Projetos e Integração de Mídia. Disponível em <http://www.tvebrasil.com.br/salto/boletins2003/ppm/index.htm>.

Amadeu, F.R.M. (2004). O corpo e as novas tecnologias materiais. In *13º Encontro Nacional da ANPAP*. Disponível em <http://www.corpos.org/anpap/2004/lv.html>.

Anders, P. (2003). Ciberespaço antrópico: definição do espaço eletrônico a partir das leis fundamentais. In *Arte e Vida no século XXI: tecnologia, ciência e criatividade*. Diana Domingues (org.). pp.47-63. São Paulo: Editora da UNESP.

_____ (2002). Comprehensive Space: Harnessing Consciousness in Architecture and Design. In *Consciousness Reframed Conference 2002*, Perth, Australia.

_____ (2001) Anthropic Cyberspace, Defining Electronic Space from First Principles. In Leonardo. San Francisco: The Mit Press, vol. 34, n.5, pp.409-416.

_____ (1999). Envisioning Cyberspace: Designing 3D Electronic Spaces. London, UK: McGraw-Hill.

Arantes, P. (2004). Perspectivas da Estética Digital. In *13º Encontro Nacional da ANPAP*. Disponível em <http://www.corpos.org/anpap/2004/htca.html>.

Arendt, H. (1981). A condição humana. Rio de Janeiro: Editora Forense.

Ascott, R. (2003). Telematic Embrace. Berkeley, California: University of California Press.

_____ (1997). Cultivando o hipercórtex. In *A arte no século XXI: a humanização das tecnologias*. Domingues, D.(org.). pp.336-344. São Paulo: Editora da UNESP.

Baber, C., Haniff, D.J., Woolley, S. I. (1999). Contrasting paradigms for the development of wearable computers. In IBM Systems Journal. Issue on Pervasive Computing, vol.38, n.4, pp.551-565.

Bachelard, G. (1989) A poética do espaço. São Paulo: Martins Fontes Editora.

Balsamo, A. (1995). Forms of technological embodiment: reading the body in contemporary culture. In *Cyberspace/Cyberbodies/Cyberpunks: Cultures of Technological Embodiment*. Featherstone e Burrows (editors). London: Sage, pp.215-237.

Barata, D.S. (2004). O corpo inscrito. In *13º Encontro Nacional da ANPAP*. Disponível em <http://www.corpos.org/anpap/2004/lv.html>.

Bass, L. (1997). Conveners report of CHI '97 Workshop on Wearable Computers, Personal Communication to attendees. Reported at <http://www.bham.ac.uk/ManMechEng/IEG/w1.html>

Bass, L.; Mann, S.; Siewiorek, D.; Thompson, C. (1997). Issues in wearable computing: a CHI 97 Workshop. In *CHI97 Workshop on Wearable Computers*, vol.29, n.4.

Baudrillard, J. (1983). Simulations. New York: Columbia University Press.

_____. (1968). O sistema dos objetos. São Paulo: Editora Perspectiva. 4ª edição.

Bench, H. (2004). Virtual embodiment and the materiality of images. In *The online journal of embodied technology*, vol.1., University of California. Disponível em <http://www.wac.ucla.edu/extensionsjournal/index.html>.

Bergson, H. (1999). Matéria e Memória: ensaio sobre a relação do corpo com o espírito. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2ª Edição.

Berzowska, J. (2004). Intimate Electronics: Wearable Computers, Electronic Textiles, and Reactive Fashion. In *Horizon Zero*, vol.16. Disponível em <http://www.horizonzero.ca/>.

Billinghurst, M.; Bowskill, J.; Dyer, N.; Morphett, J. (1997). An Evaluation of Wearable Information Spaces. In *Proceedings of Virtual Reality Annual International Symposium (VRAIS 98)*, pp.20-27. Disponível em <http://www.hitl.washington.edu/publications/r-97-35/>.

Biocca, F. (1997). The Cyborg's Dilema: Progressive Embodiment in Virtual Environments. In *JCMC*, vol.3, n.2.

_____. (1995). Presence. In *Cognitive Issue in Virtual Reality'95 Conference and Expo*, California.

Biocca, F.; Burgoon, J.; Harms, C.; Stoner, M. (2001). Criteria and Scope conditions for a theory and measure of social presence. In *Proceedings of 4th Annual International Workshop on Presence*. Philadelphia, USA.

Biocca, F.; Delaney, B. (1995). Immersive virtual reality technology. In *Communication in the age of virtual reality*. Biocca, F.; Levy, M.R. (editors), pp.57-124, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Blumberg, B. M.; Galyean, T.A. (1995). Multi-level direction of autonomous agents for real-time virtual environments. In *Proceedings of SIGGRAPH'95*.

Bolter, J. D.; Grusin, R. (2000). *Remediation, Understanding new media*. London, UK: The MIT Press.

Bolter, J. D.; Gromala, D. (2003). *Windows and mirrors: interaction design, digital art, and the myth of transparency*. Cambridge, MA: The MIT Press.

Brouwer, J. (1997) (editor) *Technomorphica*. Rotterdam: V2_Organisatie.

Bruno, F. (2000). Três linhas de hibridação entre corpo e tecnologia. In *Compós*.

Burgoon, J. (1994). Nonverbal signals. In *Handbook of Interpersonal Communication*, Knapp, M.L. e Miller, G.R. (Editors.), pp. 229-285. Beverly Hills: Sage.

Buxton, W.A.S. (1993). Telepresence: integrating shared task and person spaces. In *Readings in Groupware and Computer-Supported Cooperative Work*. Baecker, R. M. (editor) San Mateo, CA: Morgan Kaufmann, pp.816–822.

Campanella, T. J. (2000). Eden by wire: webcams and the telepresence landscape. In *The Robot in the Garden: Telerobotics and Telepistemology in the Age of the Internet*, Ken Goldberg (editor), Cambridge: The MIT Press.

Cohen, R. (2000). Xamanismo e teatralização: ka e as mitopoéticas de Khlébnikov. In *Cadernos da Pós-Graduação*, ano 4, vol.4, n.1, pp.125-134, Campinas: Instituto de Artes, Unicamp.

_____ (1999). Performance e Contemporaneidade: da oralidade à cibercultura. In *Oralidade em tempo & espaço: colóquio Paul Zumthor*, Jerusa Pires Ferreira (org.), São Paulo: Educ.

_____ (1998). *Work in progress na cena contemporânea: criação, encenação e recepção*. São Paulo: Editora Perspectiva.

Costa, M. (1997). Corpos e Redes. In *A arte no século XXI: a humanização das tecnologias*, Diana Domingues (org.), pp.303-314, São Paulo: Editora da UNESP.

- _____ (1991). Technology, Artistic Production and the Aesthetics of Communication. In *Leonardo*, vol.24, n.2, pp.123-125, Berkeley, CA, USA.
- Couchot, E. (2003). "A tecnologia na arte: da fotografia à realidade virtual". Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- Coyne, R. (1997). *Designing Information Technology in the Postmodern Age: from method to metaphor*. Second Printing, Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Csordas, T. (1994). *Embodiment and experience: The existential ground of culture and self*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Curry, G.D.; Decker, S.H. (2002). Defining and measuring the prevalence of gangs. In *Confronting gangs: crime and community*. 2a edition. Los Angeles, CA: Roxbury Publishing Company.
- Danchak, M. M.; Walther, J.B.; Swan, K.P. (2001). Presence in mediated instruction: bandwidth, behaviour, and expectancy violations. In *ALN Conference*. Orlando, Florida.
- Davison, A.J.; Mayol, W.W.; Murray, D.W. (2003). Real-time workspace localisation and mapping for wearable robot. In *Proceedings of The Second IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, pp.315- 316, Tóquio, Japão.
- De Kerckhove, D. (1997). *Connected Intelligence: the arrival of the Web society*. Toronto: Somerville House Publishing.
- Deleuze G. (1992). *Conversações*. Rio de Janeiro: Editora 34.
- Deleuze G., Guattari F. (1996a). *Mil platôs – capitalismo e esquizofrenia*. Vol.3, Rio de Janeiro: Editora 34.
- _____ (1996b). *Mil platôs – capitalismo e esquizofrenia*. Vol.1, Rio de Janeiro: Editora 34.
- Dery, M. (1996). *Escape velocity: cyberculture at the end of the century*. London, UK: Hodder and Stoughton.
- DeWine, S.; Gibson, M.K.; Smith, M.J. (2000) *Exploring Human Communication*. Los Angeles, CA: Roxbury Publishing Company.
- Didi-Huberman, G. (1998). *O que vemos, o que nos olha*. São Paulo: Editora 34.
- Domingues, D. (2003). (org.) *Arte e Vida no século XXI: tecnologia, ciência e criatividade*. São Paulo: Editora da UNESP.

_____ (1998). O corpo tecnologizado e o sentir pós-biológico. In *Simpósio de Artes Plásticas, As Tecnologias e as Novas Sensibilidades*. XII Festival de Artes Cidade de Porto Alegre. Porto Alegre.

_____ (1997). (org.) A arte no século XXI: a humanização das tecnologias. São Paulo: Editora da UNESP.

Donati, L.P. (2004) BitArt Review. In *Leonardo*, vol.37, n.1, pp.83-84. The MIT Press.

_____ (2003a) Shine02.org Review. In *Leonardo*, vol.36, n.5, pp.418-419. The MIT Press.

_____ (2003b) Holes-linings-threads Review. In *Leonardo*, vol.36, n.3, pp.240-241. The MIT Press.

_____ (1999). A utilização e as implicações de câmeras de vídeo na rede Internet. Dissertação de Mestrado, Departamento de Multimeios, Instituto de Artes, Unicamp, Campinas.

Donati, L.P.; Prado G. (2004a). Utilizações artísticas de imagens em direto na World Wide Web. In *Tramas da Rede*. Parente, A.(org.), pp. 265-281, Porto Alegre: Editora Sulina.

_____ (2004b). 'Wearcomp': dispositivos móveis de presença mediada. In *Derivas: cartografias do ciberespaço*. Leão, L.(org.). São Paulo: Editora Annablume.

_____ (2001). Artistic environments of telepresence on the World Wide Web. In *Leonardo*, vol.34, n.5, pp.437-445. The MIT Press.

_____ (1999). Artistic Environments of Telepresence on the World Wide Web. In *Proceedings of the third Creativity & Cognition Conference*, Loughborough, UK: Loughborough University, pp.148-151.

_____ (1998). Experimentações artísticas com Webcam. In *Cadernos da Pós-Graduação*, Instituto de Artes, Unicamp, ano2, vol.2, n.2, pp. 35-43.

Dorsey, J.G.; Siewiorek, D.P. (2003). The Design of Wearable Systems: A Shift in Development Effort. In *Proceedings of the International Conference on Dependable Systems and Networks (DSN-2003)*, San Francisco, CA.

Draper, J.V., Kaber, D.B. and Usher, J.M. (1998) Telepresence. In *Human Factors*, vol.40, n.3, pp.354-375.

Dreyfus, H. L. (2000). Telespitemology: Descartes' Last Stand. In *The Robot in the Garden: Telerobotics and Telepistemology in the Age of the Internet*, Ken Goldberg (editor), London, UK: MIT Press, pp.21-27.

Dutta, M.C. (2004). From cybrids to cyborgs: in search of value in scripted virtuality. In *Anais do VIII Congresso da Sociedade Ibero-Americana de Gráfica Digital - SIGraDI*. São Leopoldo: UNISINOS, pp.400-402.

Eco, U. (1997). *Obra aberta*. São Paulo: Editora Perspectiva.

Ekmam, P.; Firesen, W.V. (1969). The Repertoire of Nonverbal Behavior: Categories, Origins, Usage, and Coding. In *Semiótica*, vol.1, pp.49-98.

Estefânia, A. (2000). Performance em telepresença. Um início. In *Cadernos de Arte*, vol.1, n.1, Instituto de Artes, UNB, pp.26-41.

Featherstone, M.; Burrows, R. (1995). Cultures of technological embodiment. Introduction. In *Cyberspace/Cyberbodies/Cyberpunks: Cultures of Technological Embodiment*. Featherstone e Burrows (editors). London: Sage, pp.1-15.

Fidelman, C. (1997) Extending the Language Curriculum with Enabling Technologies: Nonverbal Communication and Interactive Video. In *CALICO Monograph Series*, vol.4, pp.28-41, Ed. Kathryn Murphy-Judy.

Fisher, S.S.(1992). Beyond Simulation. In *Revue Virtuelle, Notebook No.4 : Real-Virtual*, Paris: Editions du Centre Pompidou.

_____ (1990). Virtual interface environments. In *Art of Human Computer Interface Design*, Brenda Laurel (editor), Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.

Galloway, A. (2004). Fashion Sensing / Fashioning Sense: a conversation about aesthetics with International Fashion Machines' Maggie Orth. In *Horizon Zero*, vol.16. Disponível em <http://www.horizonzero.ca/>

Geelhoed, E. (2001). User attitudes towards WLAN at HP Labs. <http://w3.hpl.hp.com/people/eg/Reports/Mobile/WlanHPLB/wlanhplb.htm>

Goldberg, K., Siegart, R. (editor) (2002). *Beyond webcams, an introduction to online robots*. London, UK: The MIT Press.

Goldberg, K. (2001). Tele-Direction: A New Framework for Collaborative Telepresence. In *ACM conference on Computer Human Interaction*.

_____ (1998). Virtual Reality in the Age of Telepresence. In *Convergence: The Journal of Research into New Media Technologies*, vol.4, n.1, University of Luton Press.

González, J. (1995). Envisioning cyborg bodies: notes from current research. In *The cyborg handbook*, Gray, C.H. (editor), pp.267-279, London, UK: Routledge.

Guattari, F. (1992). Regimes, pathways, subjects. In *Incorporations – Zone*, Crary, J. & Kwinter, S. (editor), n.6, pp.16-37, New York.

Guattari, F. (1998) *Caosmose, um novo paradigma estético*. 2ª Edição. São Paulo: Editora 34.

Grau, O. (2003). Novas imagens da vida – realidade virtual e arte genética. In *Arte e Vida no século XXI: tecnologia, ciência e criatividade*. Diana Domingues (org.), São Paulo: Editora da UNESP, pp.285-303.

Gray, C. H. (1995). (editor) *The cyborg handbook*. London, UK: Routledge.

Hall, E. T. (1981). *The silent language*. 2a Edição. New York, USA: Anchor Books Editions.

_____ (1982). *The hidden dimension*. 2a Edição. New York, USA: Anchor Books Editions.

Hansen, M. (2004). *New philosophy for new media*. Cambridge, MA: The MIT Press.

_____ (2000). *Embodying Technesis: technology beyond interface*. Michigan: The University of Michigan Press.

Haraway, D. J. (1991). *Simians, Cyborgs, and Women: The reinvention of Nature*. New York: Routledge.

_____ (1995). *Cyborgs and Symbionts – Living together in the New World Order*. In *Cyborg Handbook*, Gray, C.H. (editor), London: Routledge, pp.XI-XX.

Haraway, D.; Kunzru, H.; Silva, T.T. (org. e tradutor) (2000). *Antropologia do ciborgue: as vertigens do pós-humano*. Belo Horizonte: Editora Autêntica.

Harvey, D. (1992). *Condição Pós-Moderna*. São Paulo: Edições Loyola.

Hayles, N.K. (1999). The Condition of Virtuality. In *The Digital Dialectic: new essays on new media*, Lunenfeld, P. (editor), Cambridge, MA: The MIT Press, pp.68-94.

Hawking, S. (2001). *O universo numa casca de noz*. São Paulo: Editora Mandarim.

Heeter, C. (1992). Being there: The subjective Experience of Presence. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments Journal*, vol.1, n.2, pp.262-271, Cambridge: The MIT Press.

Huang, M.P.; Alessi, N.E. (1999) Presence as an Emotional Experience. In *Medicine Meets Virtual Reality: The Convergence of Physical and Informational Technologies Options for a New Era in*

Healthcare. JD Westwood, HM Hoffman, RA Robb, D Stredney. (eds). pp.148-153. Amsterdam: IOS Press.

Ihde, D. & Selinger, E. (2003). *Chasing Technoscience: Matrix for Materiality*. Bloomington: Indiana University Press.

Ijsselsteijn, W.; Riva, G. (2003). Being there: the experience of presence in mediated environments. In *Being There: Concepts, effects and measurement of user presence in synthetic environments*. Riva, G.; Davide, F.; Ijsselsteijn, W.A. (editors), The Netherlands, Amsterdam: IOS Press.

Ishii, H.; Ratti, C.; Piper B.; Wang, Y.; Biderman, A; Ben-Joseph, E. (2004). Bringing clay and sand into digital design - continuous tangible user interfaces. In *BT Technology Journal*, vol.22, n.4, pp. 287-299.

Jacobsen, A. (2000). *Wearable computers: developments and possibilities*. Dissertação de Mestrado. Norwegian University of Science and Technology.

Jebara, T., Schiele, B., Oliver, N., Pentland, A. (1998). DyPERS: Dynamic Personal Enhanced Reality System. In *Proceedings of the 1998 Image Understanding Workshop*, Monterrey CA.

Jeudy, H.P. (2002). *O corpo como objeto de arte*. São Paulo: Estação Liberdade.

Johnsen, E.G.; Corliss, W.R. (1995). Teleoperators and human augmentation. In *The cyborg handbook*. Gray, C.H. (editor), pp.84-92. London, UK: Routledge.

Jorgenssen, J.F. (2003). A garden meeting: Ihde and Pickering. In *Chasing Technoscience: Matrix for Materiality*, Ihde, D. & Selinger, E. (editors), pp.213-224, Bloomington: Indiana University Press.

Joyce, M. (2000). *Othermindedness: the emergence of network culture*. Michigan: The University of Michigan Press.

Kac, E. (1997b). Foundation And Development of Robotic Art. In *Art Journal*, vol.56, n.3, pp. 60-67, New York: College Art Association.

_____(1997a). Aspectos da estética das telecomunicações. In *Comunicação na era pós-moderna*, Rector, M.; Neiva, E. (org.), pp. 175-199, Rio de Janeiro: Editora Vozes.

_____(1993). Telepresence Art. In *Teleskulptur 3* (book), R. Kriesche and P. Hoffman, Kulturdata and Division of Cultural Affairs of the City of Graz, Graz, Austria, pp.48-72.

_____(1992). Towards Telepresence Art. In *Interface*, vol.4, n.2, p.2-4, Advanced Computing Center for the Arts and Design, The Ohio State University.

Kaku, M. (1998). *Visions: How science will revolutionize the twenty-first century*. Oxford: Oxford University Press.

Kay, A. (2001) User interface: a personal view. In *Multimedia: from Wagner to virtual reality*. Packer, R.; Jordan, K. (editors), London: W.W.Norton&Company. pp.121-131.

Keith, R. (1997). Bodies in Transmission/Interference of Meaning: A Study in the Aesthetic Development of Video Conference. In *Proceedings of the First International CAIIA Research Conference*. Ascott, R. (org.), Newport: University of Wales College.

Kern, S. (1983). *The culture of time and space 1880-1918*. Cambridge: Harvard UP.

Kim, J.H. (2004). Cibernética, ciborgues e ciberespaço: notas sobre as origens da cibernética e sua reinvenção cultural. In *Horizontes Antropológicos*, ano 10, n.21, pp.199-219, Porto Alegre.

Kuzmanovic, M. (2004). Fashion Ecologies: The evolving field of responsive, sustainable textiles. In *Horizon Zero*, vol.16. Disponível em <http://www.horizonzero.ca/>.

Landowski, E. (2002). *Presenças do outro*. São Paulo: Editora Perspectiva.

Lane, D.R. (1997) Function and Impact of Nonverbal Communication in a Computer Mediated Communication Context: An Investigation of Defining Issues. Texto disponível em <http://www.uky.edu/~drlane/techno/nvcmc.htm>.

Laurel, B. (1990). *Art of Human Computer Interface Design*. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.

Leão, L. (2004). (org.) *Derivas: cartografias do ciberespaço*. São Paulo: Editora Annablume.

_____(2002). (org.) *Interlab: labirintos do pensamento contemporâneo*. São Paulo: Editora Iluminuras.

_____(1999). *O labirinto da hipermídia: arquitetura e navegação no ciberespaço*. São Paulo: FAPESP e Editora Iluminuras.

Leote, R. (2004). Sobre interfaces e corpos. In *13º Encontro Nacional da ANPAP*. Disponível em <http://www.corpos.org/anpap/2004/lv.html>.

Lévy, P. (1999). *Cibercultura*. Rio de Janeiro: Editora 34.

_____. (1996). *O que é o virtual?* Rio de Janeiro: Editora 34.

_____. (1993). *As tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Editora 34.

Lombard, M & Ditton, T. (1997). At the heart of it all: the concept of presence. In *JCMC*, vol.3, n.2.

Low, S.M. (2003). Anthropological theories of body, space, and culture. In *Space and Culture*, vol.6, n.1, pp.9-18.

Lunenfeld, P. (2000). *Snap to grid: a user's guide to digital arts, media, and cultures*. Cambridge, MA: The MIT Press.

_____ (1999). (editor) *The Digital Dialectic: new essays on new media*. Cambridge, MA: The MIT Press.

Machado, A. (2000a). *A televisão levada a sério*. São Paulo: Editora SENAC.

_____ (2000b). *El Paisaje Mediático -Sobre el desafio de las poéticas tecnológicas*. Buenos Aires: Ed. Libros del Rojas.

_____ (1993). *Máquina e Imaginário: O desafio das Poéticas Tecnológica*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

Mann, S. (2002). *Mediated Reality with implementations for everyday life*. In *PRESENCE-Connect*, vol.2. Disponível em <http://presenceconnect.com/>.

_____ (2001). *Intelligent Image Processing*. John Wiley and Sons.

_____ (1998a). *Wearable Computing as means for Personal Empowerment*. In *International Conference on Wearable Computing ICWC-98*, Fairfax VA. Available: <http://wearcomp.org/wearcompdef.html>.

_____ (1998b). *Reflectionism and Diffusionism: New Tactics for Deconstructing the Video Surveillance Superhighway*. In *Leonardo*, vol.31, n.2, pp.93-102.

_____ (1997a). *Smart Clothing: The Wearable Computer and Wearcam*. In *Personal Technologies*, vol.1, n.1.

_____ (1997b). *Wearable Computing: A First Step Toward Personal Imaging*. In *IEEE Computer*, vol.30, n.2. Available: <http://wearcomp.org/ieeecomputer/r2025>.

_____ (1996). *Smart clothing: The shift to wearable computing*. In *Communications of the ACM*, vol.39, n.8, pp.23-24.

Mann, S.; Niedzviecki, H. (2001). *Cyborg: Digital Destiny and Human Possibility in the Age of the Wearable Computer*. Canada: Doubleday Canada Limited.

Manovich, L. (2001). *The Language of New Media*. London, England: The MIT Press.

_____ (2000). To Lie and to act: Potemkin's Villages, Cinema and Telepresence. In *The Robot in the Garden: Telerobotics and Telepistemology in the Age of the Internet*. Ken Goldberg (editor), The MIT Press.

Mantovani, G.; Riva, G. (2001). Building a Bridge between Different Scientific Communities: On Sheridan's Eclectic Ontology of Presence. In *Presence*, vol.10, n.5, pp.537-543.

Matias, E., Mackenzie I. S., Buxton, W. (1996). A wearable computer for use in microgravity space and other non-desktop environments. In *Companion of the CHI'96 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.69-70, New York. Available at: <http://www.dgp.toronto.edu/people/ematias/papers/chi96>.

Mayol, W.W.; Tordoff, B.J.; Murray, D.W. (2002) Wearable Visual Robots. In *Personal and Ubiquitous Computing*, n.6, pp.37-48.

McCullough, M. (1998). *Abstracting Craft, The Practiced Digital Hand*. London, England: The MIT Press.

Merleau-Ponty, M. (1999). *Fenomenologia da percepção*. 2ª Edição. São Paulo, Brasil: Editora Martins Fontes.

_____ (1992). *O visível e o invisível*. 4ª Edição. São Paulo, Brasil: Editora Perspectiva.

Michahelles, F.; Schiele, B. (2003). Sensing Opportunities for Physical Interaction. In *Mobile HCI Conference*.

Minsky, M. (1980). Telepresence. In *OMNI Magazine*, pp.45-52.

Moles, A. (1973). *Rumos de uma cultura tecnológica*. São Paulo, Brasil: Editora Perspectiva.

Moriwaki, K. (2004). Between the Skin and the Garden: New Modes of Interaction in the Wearable Data Environment. In *Horizon Zero*, vol.7. Disponível em <http://www.horizonzero.ca/>.

_____ (2003). Socially fashioned networks. In *a mínima*, vol.7.

Moriwaki, K; Doyle, L. (2004). The Social Fashioning of Emerging Communications Infrastructures. In *CiberArt Bilbao*, Bilbao, Spain.

- Morse, M. (1998). *Virtualities: television, media art and cyberculture*. Bloomington: Indiana University Press.
- Moser, M. A., MacLEOD, D. (editor) (1996). *Immersed in Technology, Art and Virtual Environments*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Naimark, M. (1991). Elements of Realspace Imaging: A Proposed Taxonomy. In *SPIE/SPSE Electronic Imaging Proceedings*, vol. 1457, San Jose.
- Negroponete, N. (1995). Wearable computing. In *Wired*, Available at: <http://www.obs-us.com/obs/english/books/nn/bd1201.htm>
- Novak, M. (2001). Liquid architectures in cyberspace. In *Multimedia: from Wagner to virtual reality*, Packer, R.; Jordan, K. (editores), London: W.W.Norton&Company, pp.252-265.
- Oiticica, H. (1986). *Aspiro ao grande labirinto*. Introdução Luciano Figueiredo, Mário Pedrosa; compilação Luciano Figueiredo, Lygia Pape, Waly Salomão. Rio de Janeiro: Editora Rocco.
- Osthoff, S. (1997) Lygia Clark and Hélio Oiticica: A Legacy of Interactivity and Participation for a Telematic Future. In *Leonardo*, vol.30, n.4, The MIT Press.
- Packer, R.; Jordan, K. (editores) (2001). *Multimedia: from Wagner to virtual reality*. London: W.W.Norton&Company.
- Palmer, M.T. (1995). Interpersonal communication and VR: Mediating interpersonal relationships. In *Communication in the age of virtual reality*, Frank Biocca e Mark R. Levy (eds.), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 277-302.
- Paulos, E. & Canny, J. (2002). Personal Tele-embodiment. In *Beyond webcams, an introduction to online robots*. Goldberg, K., Siegart, R. (editores). London, UK: The MIT Press, pp.155-167.
- _____ (1998a). Designing personal tele-embodiment. In IEEE Int. Conference on Robotics and Automation. Texto disponível em <http://www.paulos.net/papers/icra98.pdf>.
- _____ (1998b). PRoP: Personal Roving Presence. In *Proceedings of CHI*. Texto disponível em <http://www.paulos.net/papers/chi98.pdf>.
- _____ (1997). Ubiquitous tele-embodiment applications and implications. In *International Journal of Human-Computer Studies*, vol.46, n.6, pp.861-877.

_____ (1996). Delivering real reality to the world wide web via telerobotics. In *IEEE International Conference on Robotics and Automation*. Texto disponível em http://www.paulos.net/papers/real_reality.pdf.

Penny, S. (1995). (editor) *Critical Issues in Electronic Media*. New York: State University of New York.

Prado, G. (2003). *Arte Telemática: dos intercâmbios pontuais aos ambientes virtuais multiusuário*. São Paulo: Itaú Cultural.

Queau, P. (1994). Real Time Facial Analysis and Image Rendering for Televirtuality Applications. In *Virtual Reality Oslo 94 Conference*.

Reaney, M. (1995). Virtual Reality on Stage. In *VR World*, vol.III, n.3, pp. 28-31.

Rheingold, H. (1991). *Virtual Reality*. New York: Touchstone Book.

Rhodes, B. (1999). A brief history of wearable computing. Disponível em: <http://wearables.www.media.mit.edu/projects/wearables/timeline.html>.

Rifkin, J. (2001). *A era do acesso*. São Paulo: Makron Books Editora.

Riva, G.; Davide, F.; Ijsselsteijn, W.A. (editors) (2003). *Being There: Concepts, effects and measurement of user presence in synthetic environments*. The Netherlands, Amsterdam: Ios Press.

Riva, G.; Loreti, P.; Lunghi, M.; Vatararo, F.; Da Vide, F. (2003). *Presence 2010: The emergence of Ambient intelligence*. In *Being There: Concepts, effects and measurement of user presence in synthetic environments*. Riva, G.; Davide, F.; Ijsselsteijn, W.A. (editors) The Netherlands, Amsterdam: Ios Press.

Santaella, L.(2004). *Corpo e Comunicação: sintoma da cultura*. São Paulo: Paulus.

_____ (2003). *Culturas e artes do pós-humano: da cultura das mídias à cibercultura*. São Paulo: Paulus.

Santaella, L.; Barros, A. (2002). *Mídias e Artes, os desafios da arte no início do século XXI*. São Paulo: Editora Unimarco.

Santos, A. L. (2003). *Leituras de nós: ciberespaço e literatura*. São Paulo: Itaú Cultural.

Santos, M. (1999). *A natureza do espaço: Técnica e Tempo. Razão e Emoção*. 3ª Edição. São Paulo: Editora Hucitec.

Sawhney, N.; Schmandt, C. (1997). Design of Spatialized Audio in Nomadic Environments. In *The International Conference on Auditory Display (ICAD '97)*, Palo-Alto.

Sermon, P. (1994). Telematic Presence an interview by Johan Pijnappel. In *Art & Design Magazine*, pp.81-87, n.39, London: Academy Editions.

Shaw, J. (1997). Jeffrey Shaw, a user's manual: from expanded cinema to virtual reality. Ostfildern: ZKM.

Sibilia, P. (2002). O homem pós-orgânico: corpo, subjetividade e tecnologias digitais. Rio de Janeiro: Editora Relume Dumará.

Silva, T.T. da (2000). (org.) Nunca fomos humanos: nos rastros do sujeito. Belo Horizonte: Editora Autêntica.

Spagnolli, A.; Gamberini, L. (2002). Immersion/Emersion: Presence in hybrid environments. In *Presence 2002: Fifth Annual International Workshop*, Porto, Portugal: Universidade Ferdinando Pessoa.

Slater, M. (2003). A Note on Presence Terminology. In *Presence-Connect*, vol.3, n.3.

Smit, R. and Mann, S. (2003) A design paradigm for wearable computing. In *New Zealand Journal of Applied Computing and Information Technology*, vol.7, n.1, pp.99-101.

Stelarc, (1999). Das estratégias psicológicas às ciberestratégias: a protética, a robótica e a existência remota. In *A arte no século XXI: a humanização das tecnologias*, Diana Domingues (org.), pp.52-62, São Paulo: Editora da UNESP.

Steuer, J. (1995). Defining virtual reality: dimensions determining telepresence. In *Communication in the age of virtual reality*. Biocca,F; Levy, M.R. (editors), pp.33-56, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Stone, A.R. (1992). Virtual Systems. In *Incorporations - Zone*, Crary,J. & Kwinter,S. (editors), n.6, pp.609-621, New York: Zone.

Tammelin, M. (1998). From telepresence to social presence: the role of presence in a networked-based learning environment. In *Aspects of media education: strategic imperatives in the information age*. Tella, S. (editor). Media Education Publications 8. Texto disponível em <http://hkkk.fi/~tammelin/MEP8.tammelin.html>.

Thacker, E. (2004) There's a knob on my portable speakers that says Presence: A review of selected works dealing with the voice, technology, and mediation. In *Networked Interzones*. Mark Amerika (editor). Disponível em <http://www.altx.com/interzones2/mediated/music.html>.

Todes, S. (2001) *Body and World*. London, UK: The MIT Press.

Tomas, D. (1995). Feedback and cybernetics: reimagining the body in the age of the cyborg. In *Cyberspace/Cyberbodies/Cyberpunks: Cultures of Technological Embodiment*. Featherstone e Burrows (editors). London: Sage, pp.21-43.

Tsukada, K.; Yasumura, M. (2004). ActiveBelt: Belt-type Wearable Tactile Display for Directional Navigation. In *Proceedings of UbiComp2004*, Springer LNCS3205, pp.384-399.

_____ (2002). Ubi-Finger: Gesture Input Device for Mobile Use. In *Proceedings of APCHI2002*, vol.1, pp.388-400.

Varela, F.J.; Thompson, E.; Rosch, E. (1991). *The embodied mind, Cognitive Science and Human Experience*. London, UK: The MIT Press.

Virilio, P. (1993a). A Imagem Virtual Mental e Instrumental. In *Imagem Máquina: A Era das Tecnologias do Virtual*, André Parente (org.), pp.127-132. Rio de Janeiro, Brasil: Editora 34.

_____(1993b). *O Espaço Crítico e as Perspectivas do Tempo Real*. Rio de Janeiro, Brasil: Editora 34.

Viseu, A. (2003a). Social Dimensions of Wearable Computers: An Overview. In *Technoetic Arts Journal*, vol1, n1.

_____. (2003b). Simulation and Augmentation: Issues of Wearable Computers. In *Ethic and Information Technology Journal*, vol.5, n.1, pp.17-26.

_____(2002). *Sociotechnical Worlds: The Visions and Realities of Bodynets*. Doctoral Thesis Proposal. Toronto: University of Toronto.

Zanini, W. (2003). A arte de comunicação telemática: a interatividade no ciberespaço. In *Ars*, ano 1, n.1, pp.11-34, São Paulo: Departamento de Artes Plásticas, ECA/USP.

Zhao, S. (2003). "Being there" and the role of presence technology. In *Being There: Concepts, effects and measurement of user presence in synthetic environments*. Riva, G.; Davide, F.; Ijsselsteijn, W.A. (editors), pp.137-146.

Waterworth, J.A.; Waterworth, E.L. (2003). The Meaning of Presence. In *Presence-Connect*, vol.3, n.3.

Weiser, M. (1991) The Computer for the Twenty-First Century. In *Scientific American*, pp. 94-10. Available at <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>.

Weissberg, J. (1993). Real e Virtual. In *Imagem Máquina: A Era das Tecnologias do Virtual*, André Parente (org.), pp.117-126. Rio de Janeiro, Brasil: Editora 34.

_____ (1999). Présences à distance, déplacement virtuel et réseaux numériques: Pourquoi nous ne croyons plus la television. Paris, France: Édition l'Harmattan.

Whitehead, G. (1994) (editor) *Wireless Imagination: sound, radio, and avant-garde*. London: The MIT Press.

Wiener, N. (1984). *Cibernética e sociedade: o uso humano de seres humanos*. São Paulo: Cultrix.

Wilson, S. (2002). *Information Arts, Intersections of Art, Science, and Technology*. London, UK: The MIT Press.

ANEXO I: Outros endereços na Web

Pesquisas acadêmicas:

- Carnegie Mellon University - <http://www.wearablegroup.org/>
- University of California, Berkeley - <http://bleex.me.berkeley.edu/bleex.htm>
- Vuman (CMU) - <http://www-2.cs.cmu.edu/~wearable/vuman.html>
- Bristol Wearable Computing Project - <http://wearables.cs.bris.ac.uk/index.htm>
- Georgia Tech – <http://wearables.gatech.edu>
- Augmented Environments Laboratory - <http://www.cc.gatech.edu/projects/ael/>
- MIT wearable computers - <http://www.media.mit.edu/wearables/>
- Tampere University of Technology - <http://www.ele.tut.fi/research/virtual/welcome.html>
- Universidade de Washington - <http://www.hitl.washington.edu/projects/>
- Universidade de Oregon – <http://www.cs.uoregon.edu/research/wearables/>
- De Vry Instituto de Tecnologia - <http://www.devrycols.edu/ieee/wearable.htm>
- Eyetap - <http://eyetap.org/>
- SOR - <http://www-sor.inria.fr/>
- Wearable Computing Lab - <http://www.wearable.ethz.ch/>
- TecO - Wearable Computing Group - <http://www.teco.edu/index2.html>
- Wear-it - Universidade de Birmingham - <http://www.eee.bham.ac.uk/wear-it/>
- 2WEAR - <http://2wear.ics.forth.gr/index.html>
- Speechwear - <http://www.speech.cs.cmu.edu/rspeech1/air/papers/speechwear/speechwear.html>
- Columbia Graphics & User Interfaces Lab - <http://www.cs.columbia.edu/graphics>
- Georgia Tech Future Computing Environments - <http://www.cc.gatech.edu/fce/projects.html>
- University of New South Wales – PLEB - <http://www.cse.unsw.edu.au/~pleb/>
- Kennedy Space Center - Body Wearable Computer – <http://www.ksc.nasa.gov/payload/projects/borg/>
- University of South Australia - Wearable Computer Laboratory - <http://wearables.unisa.edu.au/>
- Advanced VR Research Center, Loughborough University - <http://matchbox.stanford.edu/cebit.html>
- Stanford University Wearable Computing Lab. - <http://matchbox.stanford.edu/cebit.html>
- UMass Wearable Computing Group - <http://www-anw.cs.umass.edu/%7Efagg/projects/wearables/>
- University of Toronto - <http://www-anw.cs.umass.edu/%7Efagg/projects/wearables/>
- ITP Wearables - <http://stage.itp.nyu.edu/%7Eki254/wearables/>
- Research on Mobile Computing at Purdue University - <http://www.cs.purdue.edu/research/cse/mobile/>
- ETH Wearable Computing Laboratory in Zurich - <http://www.wearable.ethz.ch/>
- Perceptual Computing and Computer Vision Group - <http://www.vision.ethz.ch/pccv/>
- Rehabilitation Engineering Research Center on Mobile Wireless Technologies for Persons with Disabilities - <http://www.wirelessrerc.gatech.edu/index.html>
- Parsons School of Design - <http://a.parsons.edu/>

Pesquisas comerciais:

- Xybernaut - <http://www.xybernaut.com/>

- Bodymedia - <http://www.bodymedia.com/>
- Senseboard Technologies - <http://www.senseboard.com/>
- International Fashion Machines - <http://www.ifmachines.com/company.html>
- Grado Zero Espace - <http://www.gzespace.com/>
- Science Fashion Lab - <http://www.smartsecondskin.com/main/home.htm>
- Roam – <http://www.roam-wear.com>
- Charmed – <http://www.charmed.com>
- Liquid Image - <http://www.tekgear.ca/>
- Verhaert - <http://www.verhaert.com/NPS/New%20Products%20&%20Systems.htm>
- Philips - <http://www.design.philips.com/vof/vofsite3/vof3main.htm>
- HP Western Research Lab - <http://www.research.compaq.com/wrl/projects/Factoid/index.html>
- Hewlett-Packard Research Laboratories - <http://www-uk.hpl.hp.com/>
- Handhelds.org - <http://www.handhelds.org/>
- Sony Laboratories - Ubiquitous Talker - <http://www.csl.sony.co.jp/person/nagao.html>
- Sony Laboratories – Gesturewrist - <http://www.csl.sony.co.jp/person/rekimoto/gwrist/>
- Sony Laboratories - NaviCam - <http://www.csl.sony.co.jp/person/rekimoto/navi.html>
- Nomadic Research Labs - <http://www.microship.com>
- Pharos – <http://www.pharosgps.com/products/>
- Emtac - <http://www.emtac.com/products/bluetooth/index.html#btgps>
- tekGear - <http://www.tekgear.ca/>
- techSol - <http://www.techsol.ca/>
- ifmachines - <http://www.ifmachines.com/>
- Skyex - <http://www.skyex.com/albatech/>
- Via - <http://www.flexipc.com/>
- Hands Free Mobile - <http://www.skyex.com/albatech/>
- Orang-Otang - <http://www.epoet.com/oo/>
- Ingeo - <http://www.ingeo.net/index.php>
- Studio 5050 - <http://www.5050ltd.com/>
- Sensatex - <http://www.sensatex.com/>
- Ideo - <http://www.ideo.com/ideo.asp>

Sistemas vestíveis comerciais:

- Micro optical - <http://www.microopticalcorp.com/>
- Motorola e Frog design - http://www.phonescoop.com/articles/moto_wearables/
- Dockers Mobile Pant - <http://www.dockers.com/mobilesitelet/flash/mobilePantFrame.html>
- Reima - <http://www.reima.com/english/noflashindex.cfm>
- Clothing+ - <http://www.clothingplus.fi/>
- Scott eVest with personal area network - <http://www.scottevest.com/>
- Sanyo Fashion - <http://www.sanyofashionhouse.com/pocketsystem.html>
- Nike SDM Triax 100 - <http://niketown.nike.com/pdp.jhtml?style=SM0003&categoryID=52688>
- VivoMetrics LifeShirt - <http://www.vivometrics.com/site/system.html>

O computador como veste-interface: (re)configurando os espaços de atuação

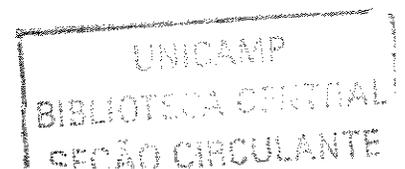
- DiskOnKey by M-Systems - <http://www.diskonakey.com/>
- ViA II PC - <http://www.flexipc.com/>
- Matsucom onHand PC - <http://www.shoplite.com/onhand.htm>
- iButton - <http://www.ibutton.com/index.html>
- Clothing+ - <http://www.clothingplus.fi/>
- Microsoft (SPOT) - <http://www.microsoft.com/resources/spot/default2.mspix>
- FOSSIL Wrist PDA - <http://www.fossil.com/tech/default.asp>
- Timex Watch - Speedpass System - <http://www.speedpass.com/news/article.jsp?id=51>
- Timex Internet Messenger Watches - <http://mobile.timex.com/indexENTER.html>
- Casio GPS Satellite - <http://www.casio.com/index.cfm?fuseaction=products.detail&Product=GPS>
- Digital Angel biometric and tracking (GPS) watches - <http://www.digitalangel.net/>
- Casio digital - <http://www.casio.com/index.cfm?fuseaction=products.detail&Product=WQV10D%2D2>
- Samsung SPH-S100 cell phone watch - http://www.samsung.com/PressCenter/PressRelease/TelecommunicationNews/TelecommunicationNews_20030313_0000004250.htm
- IBM Linux-based watch - <http://www.research.ibm.com/WearableComputing/factsheet.html>
- Levi's ICD+ jacket - <http://www.levis-icd.com/>
- Compaq Western Research Lab - <http://research.compaq.com/wrl/projects/itsy/>
- Accenture Technology Labs http://www.accenture.com/xd/xd.asp?it=enweb&xd=services\technology\research\tech_personal_aware.xml

Pesquisas pessoais:

- Steve Mann – <http://wearcam.org>
- Ana Viseu – <http://fcis.oise.utoronto.ca/~aviseu/>
- Andy's Wearable Computer Resource - <http://www.redwoodhouse.com/wearable/>
- Digiman - <http://www.digiman.org/html/main.html>
- Herbert - <http://www.cs.vassar.edu/~priestdo/herbert1.html>
- R. Paul McCarty - <http://wearables.blu.org/>
- Aline Baggio - <http://www-sor.inria.fr/~aline/>
- TurboTortoise - <http://www.mauve.demon.co.uk/tortoise.html>
- Walkstation II - <http://www.it.kth.se/labs/ccs/WS/ws.html>

Links diversos:

- Mobilis - <http://www.volksware.com/mobilis/>
- Usabilidade - <http://www.iptel-now.de/PROJECTS/WEARABLE/wearable.html#hmd>
- Mobile Office Magazine - <http://www.mobileoffice.com/>
- Equator - <http://machen.mrl.nott.ac.uk/home.html>
- Future Physical - <http://www.futurephysical.org/pages/content/wearable/keywords.html>
- Technology Enabling Awareness - <http://www.teco.edu/tea/>
- The Smart-Its Project - <http://www.smart-its.org/>
- The Disappearing Computer - <http://www.disappearing-computer.net/>



O computador como veste-interface: (re)configurando os espaços de atuação

ANEXO II: Código fonte do microcontrolador de Vestis

```
/*
 * This is example 1 from "Getting Started with MPLAB C18".
 */

#include <p18f452.h> /* for TRISB and PORTB declarations */
#include <delays.h>

//Definicao para anel_1
//*****
//IN
#define REED1_1 PORTCbits.RC0
#define REED1_2 PORTCbits.RC1
#define REED1_3 PORTCbits.RC2
#define REED1_4 PORTCbits.RC3
//OUT
#define POWER1 PORTBbits.RB7
#define DIR1 PORTBbits.RB6

//Definicao para anel_2
//*****
//IN
#define REED2_1 PORTAbits.RA0
#define REED2_2 PORTAbits.RA1
#define REED2_3 PORTAbits.RA2
#define REED2_4 PORTAbits.RA3
//OUT
#define POWER2 PORTBbits.RB5
#define DIR2 PORTBbits.RB4

//Definicao para anel_3
//*****
//IN
#define REED3_1 PORTEbits.RE0
#define REED3_2 PORTEbits.RE1
#define REED3_3 PORTEbits.RE2
//OUT
#define POWER3 PORTDbits.RD7
#define DIR3 PORTDbits.RD6

//Definicao para anel_4
//*****
//IN
#define REED4_1 PORTAbits.RA4
#define REED4_2 PORTAbits.RA5
#define REED4_3 PORTDbits.RD0
//OUT
#define POWER4 PORTDbits.RD5
#define DIR4 PORTDbits.RD4
```

```
//Demais definicoes
//*****
#define US_Front PORTDbits.RD3
#define US_Back PORTDbits.RD2

//Definicao de variaveis
unsigned char pos1, pos1_old, target1, mov1, enable1;
unsigned char pos2, pos2_old, target2, mov2, enable2;
unsigned char pos3, pos3_old, target3, mov3, enable3;
unsigned char pos4, pos4_old, target4, mov4, enable4;
unsigned char tempoLED, anel, dist, dist_menor, med_valida, i, menor_dist;
unsigned short long tempo_down_1, tempo_down_2, tempo_down_3, tempo_down_4;

//*****
//Rotina para calculo da resposta do US (Front)
//*****
unsigned char larg_pulso (void)
{
    unsigned char faixa_dist;
    unsigned short long tempo;
    tempo=0;
    while (US_Front == 1) {
        //Espera queda do sensor US
    }
    while (US_Front == 0) {
        //Espera subida do sensor US
    }
    while (US_Front == 1) {
        //Conta tempo em alto
        tempo++;
        Delay10TCYx(1);
    }
    if (tempo<20) faixa_dist=1;
    else if (tempo<130) faixa_dist=2;
    else if (tempo<350) faixa_dist=3;
    else faixa_dist=4;
    return faixa_dist;
}
//***** FIM DA ROTINA *****

//*****
//Rotina para calculo da resposta do US (Back)
//*****
unsigned char larg_pulso_back (void)
{
    unsigned char faixa_dist;
    unsigned short long tempo;
```

```
    tempo=0;
while (US_Back == 1) {
    //Espera queda do sensor US
}
while (US_Back == 0) {
    //Espera subida do sensor US
}
while (US_Back == 1) {
    //Conta tempo em alto
    tempo++;
    Delay10TCYx(1);
}
if (tempo<10) faixa_dist=1;
else if (tempo<100) faixa_dist=2;
else faixa_dist=4;
return faixa_dist;
}
//***** FIM DA ROTINA *****

//*****
//Rotina para definicao do mapa de posicoes
//*****
unsigned char mapa_pos (unsigned char anel, unsigned char dist, unsigned char pos_old)
{
    unsigned char target;

    //ANEL 1
    //*****
    if (anel == 1) {
        switch (dist) {
            //case 1:
            //    target=1;
            //    break;
            case 2:
                target=1;
                break;
            case 3:
                target=4;
                break;
            case 4:
                target=4;
                break;
            default:
                target=4;
        }
    }
    //ANEL 2
    //*****
    if (anel == 2) {
        switch (dist) {
            //case 1:
            //    target=1;
            //    break;
```

```
        case 2:
            target=1;
            break;
        case 3:
            target=4;
            break;
        case 4:
            target=4;
            break;
        default:
            target=4;
    }
}
//ANEL 3
//*****
if (anel == 3) {
    switch (dist) {
        //case 1:
        //    target=1;
        //    break;
        case 2:
            target=1;
            break;

        case 3:
            target=1;
            break;
        case 4:
            target=3;
            break;
        default:
            target=3;
    }
}
//ANEL 4
//*****
if (anel == 4) {
    switch (dist) {
        //case 1:
        //    target=1;
        //    break;
        case 2:
            target=2;
            break;
        case 3:
            target=2;
            break;
        case 4:
            target=3;
            break;
        default:
            target=3;
    }
}
```

O computador como veste-interface: (re)configurando os espaços de atuação

```
    return target;

}
//***** FIM DA ROTINA *****

//*****
//*****
//      PROGRAMA PRINCIPAL
//*****
//*****

void main (void)
{

//Limpa Port
//*****
PORTA = 0x00;
PORTB = 0x00;
PORTC = 0x00;
PORTD = 0x00;
PORTE = 0x00;

//Configura portas
//*****
ADCON1 = 0x07;                                // Configura port A e E para I/O digital
TRISA = 0xFF;                                // Set I/O for PORTA
TRISB = 0x00;                                /* configure PORTB for output */
TRISC = 0xFF;                                /* configure PORTC for input */
TRISD = 0x0F;                                /* configure PORTD for input/output */
TRISE = 0x07;                                /* configure PORTE for output */

//Fecha aneis por 0.3seg (para evitar que eles se soltem)
//*****
DIR1 = 0;
DIR2 = 0;
DIR3 = 0;
DIR4 = 0;
POWER1 = 1;
POWER2 = 1;
POWER3 = 1;
POWER4 = 1;

Delay10KTCYx(100);

POWER1 = 0;
POWER2 = 0;
POWER3 = 0;
POWER4 = 0;

//Move aneis para posicao aberta
//*****
mov1=0;
```

```
mov2=0;
mov3=0;
mov4=0;
tempo_down_1 = 0;
tempo_down_2 = 0;
tempo_down_3 = 0;
tempo_down_4 = 0;
if (REED1_4 == 1) {
    DIR1 = 1;
    POWER1 = 1;
    mov1=1; }
if (REED2_4 == 1) {
    DIR2 = 1;
    POWER2 = 1;
    mov2=1; }
if (REED3_3 == 1) {
    DIR3 = 1;
    POWER3 = 1;
    mov3=1; }
if (REED4_3 == 1) {
    DIR4 = 1;
    POWER4 = 1;
    mov4=1; }
//Espera condicao final de movimento: fim de curso ou tempo limite
while((mov1)||(mov2)||(mov3)||(mov4)) {
    if ( ((REED1_4==0)&&(mov1==1)) || (tempo_down_1>12000) ) {
        POWER1 = 0;
        DIR1 = 0;
        mov1=0; }
    else if (mov1==1) tempo_down_1 ++;
    if ( ((REED2_4==0)&&(mov2==1)) || (tempo_down_2>12000) ) {
        POWER2 = 0;
        DIR2 = 0;
        mov2=0; }
    else if (mov2==1) tempo_down_2 ++;
    if ( ((REED3_3==0)&&(mov3==1)) || (tempo_down_3>12000) ) {
        POWER3 = 0;
        DIR3 = 0;
        mov3=0; }
    else if (mov3==1) tempo_down_3 ++;
    if ( ((REED4_3==0)&&(mov4==1)) || (tempo_down_4>12000) ){
        POWER4 = 0;
        DIR4 = 0;
        mov4=0; }
    else if (mov4==1) tempo_down_4 ++;
    Delay1KTCYx(1);
}

//Desabilita aneis que nao responderam (tempo limite foi ultrapassado)
//*****
enable1 = 1;
enable2 = 1;
enable3 = 1;
enable4 = 1;
```

O computador como veste-interface: (re)configurando os espaços de atuação

```
if (tempo_down_1>12000) enable1 = 0;
if (tempo_down_2>12000) enable2 = 0;
if (tempo_down_3>12000) enable3 = 0;
if (tempo_down_4>12000) enable4 = 0;

//Pausa de 5 seg (permite desligar sistema com roupa aberta)
//*****
Delay10KTCYx(250);
Delay10KTCYx(250);

//Condicoes iniciais
//*****
pos1_old=4;
mov1=0;
pos2_old=4;
mov2=0;
pos3_old=3;
mov3=0;
pos4_old=3;
mov4=0;

//Inicio do movimento inteligente (guiado pelo sensor US)
//*****
//*****
while(1) {

    //Definir target para cada anel
    //*****
    dist=larg_pulso_back();
    //Resposta para o US back (prioridade)
    Delay10KTCYx(1);
    //PORTB = dist * 16;
    //Delay10KTCYx(50);
    //PORTB = 0x00;
    if (dist == 2) {
        target1 = 1;
        target2 = 1;
        target3 = 3;
        target4 = 2; }
    //Resposta para o US Front (caso nao ocorra contato no US_Back)
    else {
        Delay10KTCYx(1);
        med_valida = 0;
        while (med_valida == 0) {
            menor_dist=5;
            //Ler 5 vezes o sensor e pegar a medida menor
            //Desconsiderar a faixa de distancia = 1
            for (i=1; i<=5; i++) {
                dist=larg_pulso();
                if ((dist < menor_dist) && (dist>1)) {
                    menor_dist=dist;
                    med_valida=1;
                }
            }
        }
    }
}
```

```
    }
    Delay100TCYx(100);
  } //end for
} //end while
target1 = mapa_pos (1, menor_dist, pos1_old);
target2 = mapa_pos (2, menor_dist, pos2_old);
target3 = mapa_pos (3, menor_dist, pos3_old);
target4 = mapa_pos (4, menor_dist, pos3_old);
} //end if/else

Delay100TCYx(1);

//Ler posicao atual dos aneis
//*****
//ANEL_1
if (enable1) {
  if (( REED1_1 == 0 ) && ( (REED1_2+REED1_3+REED1_4) == 3)) pos1=1;
  else if (( REED1_2 == 0 ) && ( (REED1_1+REED1_3+REED1_4) == 3)) pos1=2;
  else if (( REED1_3 == 0 ) && ( (REED1_1+REED1_2+REED1_4) == 3)) pos1=3;
  else if (( REED1_4 == 0 ) && ( (REED1_1+REED1_2+REED1_3) == 3)) pos1=4;
  else pos1=pos1_old;
}
//ANEL_2
if (enable2) {
  if ( REED2_1 == 0 ) && ( (REED2_2+REED2_3+REED2_4) == 3)) pos2=1;
  else if (( REED2_2 == 0 ) && ( (REED2_1+REED2_3+REED2_4) == 3)) pos2=2;
  else if (( REED2_3 == 0 ) && ( (REED2_1+REED2_2+REED2_4) == 3)) pos2=3;
  else if (( REED2_4 == 0 ) && ( (REED2_1+REED2_2+REED2_3) == 3)) pos2=4;
  else pos2=pos2_old;
}
//ANEL_3
if (enable3) {
  if (( REED3_1 == 0 ) && ( (REED3_2+REED3_3) == 2)) pos3=1;
  else if (( REED3_2 == 0 ) && ( (REED3_1+REED3_3) == 2)) pos3=2;
  else if (( REED3_3 == 0 ) && ( (REED3_1+REED3_2) == 2)) pos3=3;
  else pos3=pos3_old;
}
//ANEL_4
if (enable4) {
  if (( REED4_1 == 0 ) && ( (REED4_2+REED4_3) == 2)) pos4=1;
  else if (( REED4_2 == 0 ) && ( (REED4_1+REED4_3) == 2)) pos4=2;
  else if (( REED4_3 == 0 ) && ( (REED4_1+REED4_2) == 2)) pos4=3;
  else pos4=pos4_old;
}

//Definir inicio de movimento
//*****
//ANEL_1
if ( (target1 > pos1) && (enable1) ) {
  DIR1 = 1;
  Delay10KTCYx(10);
  POWER1 = 1;
  mov1=1;
}
```

```
}
if ( (target1 < pos1) && (enable1) ) {
    DIR1 = 0;
    Delay10KTCYx(10);
    POWER1 = 1;
    mov1=1;
}
//ANEL_2
if ( (target2 > pos2) && (enable2) ) {
    DIR2 = 1;
    Delay10KTCYx(10);
    POWER2 = 1;
    mov2=1;
}
if ( (target2 < pos2) && (enable2) ) {
    DIR2 = 0;
    Delay10KTCYx(10);
    POWER2 = 1;
    mov2=1;
}
//ANEL_3
if ( (target3 > pos3) && (enable3) ) {
    DIR3 = 1;
    Delay10KTCYx(10);
    POWER3 = 1;
    mov3=1;
}
if ( (target3 < pos3) && (enable3) ) {
    DIR3 = 0;
    Delay10KTCYx(10);
    POWER3 = 1;
    mov3=1;
}
//ANEL_4
if ( (target4 > pos4) && (enable4) ) {
    DIR4 = 1;
    Delay10KTCYx(10);
    POWER4 = 1;
    mov4=1;
}
if ( (target4 < pos4) && (enable4) ) {
    DIR4 = 0;
    Delay10KTCYx(10);
    POWER4 = 1;
    mov4=1;
}

//Definir final de movimento
//*****
tempo_down_1 = 0;
tempo_down_2 = 0;
tempo_down_3 = 0;
tempo_down_4 = 0;
```

```
while((mov1)||((mov2)||((mov3)||((mov4)) {  
  
    //Confere posicao final do anel_1 (caso ocorra movimento do anel_1)  
    if ( (mov1==1) && (enable1) ) {  
        if ((REED1_1==0) && (DIR1==0)) {  
            mov1=0;  
            pos1_old=1;  
            POWER1 = 0;  
            DIR1 = 0;  
            tempo_down_1 = 0; }  
        else if ((target1==2) && (REED1_2==0)) {  
            mov1=0;  
            pos1_old=2;  
            POWER1 = 0;  
            DIR1 = 0;  
            tempo_down_1 = 0; }  
        else if ((target1==3) && (REED1_3==0)) {  
            mov1=0;  
            pos1_old=3;  
            POWER1 = 0;  
            DIR1 = 0;  
            tempo_down_1 = 0; }  
        else if ((REED1_4==0) && (DIR1==1)) {  
            mov1=0;  
            pos1_old=4;  
            POWER1 = 0;  
            DIR1 = 0;  
            tempo_down_1 = 0; }  
        else if (tempo_down_1>1200) {  
            mov1=0;  
            POWER1 = 0;  
            DIR1 = 0;  
            enable1 = 0; }  
        //else if ((REED1_1==1)&&(REED1_2==1)&&(REED1_3==1)&&(REED1_4==1)) {  
        else tempo_down_1 ++;  
    }  
    //Confere posicao final do anel_2 (caso ocorra movimento do anel_2)  
    if ( (mov2==1) && (enable2) ) {  
        if ((REED2_1==0) && (DIR2==0)) {  
            mov2=0;  
            pos2_old=1;  
            POWER2 = 0;  
            DIR2 = 0;  
            tempo_down_2 = 0; }  
        else if ((target2==2)&&(REED2_2==0)) {  
            mov2=0;  
            pos2_old=2;  
            POWER2 = 0;  
            DIR2 = 0;  
            tempo_down_2 = 0; }  
        else if ((target2==3)&&(REED2_3==0)) {  
            mov2=0;  
            pos2_old=3;  
            POWER2 = 0;  
            DIR2 = 0;
```

```
        tempo_down_2 = 0; }
    else if ((REED2_4==0) && (DIR2==1)) {
        mov2=0;
        pos2_old=4;
        POWER2 = 0;
        DIR2 = 0;
        tempo_down_2 = 0; }
    else if (tempo_down_2>1200) {
        mov2=0;
        POWER2 = 0;
        DIR2 = 0;
        enable2 = 0; }
    //else if ((REED2_1==1)&&(REED2_2==1)&&(REED2_3==1)&&(REED2_4==1)) {
    else tempo_down_2 ++;
}
//Confere posicao final do anel_3 (caso ocorra movimento do anel_3)
if ( (mov3==1) && (enable3) ) {
    if ((REED3_1==0) && (DIR3==0)) {
        mov3=0;
        pos3_old=1;
        POWER3 = 0;
        DIR3 = 0;
        tempo_down_3 = 0; }
    else if ((target3==2)&&(REED3_2==0)) {
        mov3=0;
        pos3_old=2;
        POWER3 = 0;
        DIR3 = 0;
        tempo_down_3 = 0; }
    else if ((REED3_3==0) && (DIR3==1)) {
        mov3=0;
        pos3_old=3;
        POWER3 = 0;
        DIR3 = 0;
        tempo_down_3 = 0; }
    else if (tempo_down_3>1200) {
        mov3=0;
        POWER3 = 0;
        DIR3 = 0;
        enable3 = 0; }
    //else if ((REED3_1==1)&&(REED3_2==1)&&(REED3_3==1)) {
    else tempo_down_3 ++;
}
//Confere posicao final do anel_4 (caso ocorra movimento do anel_4)
if ( (mov4==1) && (enable4) ) {
    if ((REED4_1==0) && (DIR4==0)) {
        mov4=0;
        pos4_old=1;
        POWER4 = 0;
        DIR4 = 0;
        tempo_down_4 = 0; }
    else if ((target4==2)&&(REED4_2==0)) {
        mov4=0;
        pos4_old=2;
        POWER4 = 0;
```

```
        DIR4 = 0;
        tempo_down_4 = 0; }
else if ((REED4_3==0) && (DIR4==1)) {
    mov4=0;
    pos4_old=3;
    POWER4 = 0;
    DIR4 = 0;
    tempo_down_4 = 0; }
else if (tempo_down_4>1200) {
    mov4=0;
    POWER4 = 0;
    DIR4 = 0;
    enable4 = 0; }
//else if ((REED4_1==1)&&(REED4_2==1)&&(REED4_3==1)) {
else tempo_down_4 ++;
}

Delay10KTCYx(1);

//Pausa de 7 seg apos final do movimento
if ((mov1==0)&&(mov2==0)&&(mov3==0)&&(mov4==0)) {
    Delay10KTCYx(250);
    Delay10KTCYx(250);
    Delay10KTCYx(250);
}

} //end of while((mov1)|| (mov2)|| (mov3))

} //end of while(1)

} //end of main
```