

ISABELA LAGES DE ANDRADE

**ARQUITETURA COMO INTERFACE PARA A
INFORMAÇÃO**

SOBRE A ESPACIALIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO RUMO
A PRÁTICAS COLABORATIVAS

Belo Horizonte

Escola de Arquitetura da UFMG

2010

ISABELA LAGES DE ANDRADE

**ARQUITETURA COMO INTERFACE PARA A
INFORMAÇÃO**

SOBRE A ESPACIALIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO RUMO
A PRÁTICAS COLABORATIVAS

Dissertação apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal de Minas Gerais, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Área de concentração: Teoria, Produção e Experiência do Espaço e suas Relações com as Tecnologias Digitais

Orientador: Prof. Dr. José dos Santos Cabral Filho

Belo Horizonte

Escola de Arquitetura da UFMG

2010

Aos meus pais, Marcos e Rosangela, pela confiança e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Cabral pela orientação dialógica e paciente, além das oportunidades de experiência acadêmica. Agradeço-o por me permitir vivenciar o ensino e a pesquisa em suas aulas e no LAGEAR.

Ao CNPq pelo apoio financeiro que me permitiu a dedicação exclusiva durante os dois anos do mestrado.

À Professora Ana Paula Baltazar pelo espírito crítico e generoso além das diversas indicações de leitura.

À Professora Flávia Ballerini por nos receber em Uberlândia e pela análise cuidadosa do texto.

Aos colegas Cristiano Cezarino e Mateus van Stralen pela boa convivência.

Aos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR: Fernando da Silva Soares, Thiago Pereira Fontes, Rafael Gil Santos e Marina Martins e aos bolsistas do LCG: Milla Mara Pereira da Cruz e Polyanna Alves Gonçalves, cujo trabalho contribuiu para os estudos experimentais do capítulo 6.

À Milla Mara Pereira da Cruz e sua família pela hospitalidade e boa vontade com que me receberam em sua casa.

Ao Pedro Vale, funcionário da E.A., pelo apoio nas questões da eletrônica.

À Renata Araújo, secretária do NPGAU, por sua eficiência e simpatia.

À minha prima Luiza, pelos diversos favores e seu bom humor em ajudar.

À Marina, minha irmã, pela amizade e cumplicidade.

Ao Saulo, por me trazer alegria e companheirismo.

RESUMO

Este estudo analisa uma interseção entre a espacialização da informação e o trabalho colaborativo à distância (CSCW – *Computer Supported Collaborative Work*). Mais especificamente discute-se a possibilidade de influência da espacialização das TICs (tecnologias da informação e da comunicação) sobre as interações entre membros de dois laboratórios remotamente conectados. A espacialização, (referente à disposição no espaço de elementos sonoros, visuais, táteis, etc. com o fim de obter efeitos estéticos ou de percepção) é abordada através do conceito de *physical computing* e da especificidade dos *ambient displays*. Parte-se da hipótese de que a espacialização pode contribuir para questões relacionadas à presença social em conexões remotas, ou à telepresença, veiculando informações do ambiente que normalmente passariam despercebidas através de *chats* ou videoconferências, os quais não exploram a natureza testemunhal dos espaços.

Essencialmente, o trabalho busca alternativas ao GUI, *Graphical User Interface*, que permitiu um grande avanço tecnológico e permitiu a execução de uma série de tarefas, mas que também não deixa de apresentar muitas limitações. A falta de um suporte para comunicações informais é uma dessas limitações, assim como o pouco engajamento corporal permitido e seus consequentes desconfortos, além da concentração excessiva de atenção dos usuários em algumas situações inadequadas e o excesso de informações detalhadas e desnecessárias para alguns contextos.

Questões relacionadas à proxêmica também são discutidas de forma a se analisar a possibilidade de comunicação de presenças entre ambientes geograficamente distantes e remotamente conectados.

Através de estudos experimentais entre o LAGEAR (Laboratório Gráfico para Experimentação Arquitetônica) da Escola de Arquitetura da UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) e o LCG (Laboratório de Computação Gráfica) da FAU/UFU (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Uberlândia), são testadas algumas situações e uma interface espacializada é desenvolvida a partir de discussões que surgem em uma

revisão bibliográfica. Para tanto, informações tais como o número de pessoas em uma sala, assim como o nível de ruído (barulho) nessa mesma sala são captadas através de sensores e enviadas via internet para o outro laboratório, a 550 Km de distância. Posteriormente, elas são exibidas de uma forma espacialmente distribuída com o intuito de se observar como a espacialização da informação modela as relações entre pessoas e quais seriam as implicações se de conectar duas ambiências, além de somente compartilhar informações na tela do computador.

Conclusivamente, observa-se que nas situações em que a colaboração não era formalizada, como por exemplo, para quem entrava de relance na sala, o *ambient display* se revelou eficiente. Nas situações de trabalho assumido, formal, o *ambient display* se revelou muito pouco útil, ofuscado por ferramentas mais invasivas, tais como a câmera ou o chat. Para o contexto de trabalho colaborativo em questão as interfaces especializadas funcionaram em complementariedade com ferramentas mais tradicionais do GUI e não em substituição. O que se deve buscar é um resgate do equilíbrio já perdido: atualmente, as predisposições tangíveis estão insuficientes enquanto o centro da atenção está supersaturado.

Palavras-chave: espacialização da informação, *physical computing*, CSCW, *ambient display*, proxêmica, interações informais, presença social, telepresença, design interativo

ABSTRACT

This study examines an intersection between the spatialization of information and CSCW - Computer Supported Collaborative Work. More specifically it is argued the possibility of influence of the spatial distribution of ICT (information and communication technologies) on the interactions between members of two remotely connected laboratories. Spatialization (concerning the provision in space of sound, visual, tactile elements in order to achieve aesthetic or perception effects) is addressed through the concept of physical computing and under the specificity of ambient displays. It starts with the assumption that spatialization can contribute to issues related to social presence in remote connections, or telepresence, conveying environmental information that normally go unnoticed through chat tools or videoconferencing, which do not exploit the testimonial nature of spaces.

Essentially, the work seeks alternatives to the GUI, Graphical User Interface, which allowed a major technological breakthrough and allowed to implement a series of tasks, but nevertheless still presents many limitations. The lack of support for informal communications is one of those limitations, as well as the little engagement of body movements allowed and their attendant discomforts, in addition to user's excessive concentration of attention in some inappropriate situations or excessive and unnecessary details to some contexts.

Issues related to proxemics are also discussed in order to analyze the possibility of communication between attendance environments geographically distant and remotely connected.

Through a series of experimental studies between LAGEAR (Graphic Laboratory for Architectural Experimentation) School of Architecture at UFMG (Federal University of Minas Gerais) and LCG (Laboratory of Computer Graphics) of FAU / UFU (Faculty of Architecture and Urban Planning at Federal University of Uberlandia), some situations are tested. A spatialized interface is developed in order to observe how the spatialization of information models the interaction between people and which would be the implications of connecting

two ambiances, beyond sharing data on the computer screen. Therefore, information such as the number of people in a room, as well as the noise level in the same room are captured by sensors and sent via Internet to another laboratory, 550 km apart. Subsequently, they are displayed in a spatially distributed way.

In the conclusions, it was observed that in situations where collaboration was not formalized, such as for someone who suddenly enters a room, the interface was very effective. In situations of formal work, though, the interface was very poorly effective, because it was overshadowed by more objective tools such as a camera or a chat environment. For the context of collaborative work discussed here, spatialized interfaces worked best in complementarity with traditional GUI tools and not in substitution. What must be searched for is a rescue of an already lost balance: nowadays, tangible predispositions are insufficient while the center of attention is overloaded.

Keywords: information spatialization, physical computing, CSCW, ambient display, proxemics, informal interactions, social presence, telepresence, interactive design

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

01 Interseção CSCW e Especialização das TICs: Esquema ilustrativo da interseção proposta	28
02 Ambiente interativo do experimento de Nova em 2007 - Planta do Campus EPFL exibida nos <i>Tablets PC</i>	40
03 Um exemplar de <i>Tablet PC.</i> , instrumento utilizado nos experimentos de Nicolas Nova em 2007	40
04 Planta do cômodo do experimento presencial de Sundholm. As áreas de trabalho estão em azul	44
05 Fábrica nos anos 1920, onde um grupo sobre tablado desenhava peças de um avião na escala 1:1	46
06 Sátira sobre como o computador enxergaria as pessoas	54
07 Scents of Space, Usman Haque, Londres, 2005; ambiente interativo cujo output é a liberação de diversos cheiros.	72
08 Estudo para Interface de paladar desenvolvido por Toko et al em 1994. Vista geral e configuração mecânica	73
09 DynaWall e InteracTable. Desenvolvidos no Fraunhofer Institute, Alemanha, 1999, como parte do projeto Roomware, de Streitz, Prante et al.	76
10 Do GUI – <i>Graphical User Interface</i> para o TUI- <i>Tangible User Interface</i>	78
11 Graus de Engajamento Corporal e Concentração da atenção no uso de Ambient Displays	79
12 Datafountain, de Charles Mignot, Amsterdam, [2004], Exemplo de Especialização da Informação para uma bolsa de valores	80
13 Cubo para diversos tipos de informações inconstantes. Ambient display como um produto comercializado pelo site Ambient Devices	80
14 Hello Wall, desenvolvida por Streitz et al em 2003 na AMBIENTE research division, Fraunhofer IPSI, Darmstadt, Alemanha	81
15 Os três níveis de humor e os três níveis de presença	81
16 Vistas da intervenção “Tubos”. Movimento de pessoas sobre a projeção de uma imagem no piso. A sombra controlava algumas fontes no espaço do jardim, a aproximadamente 50m de distância. Intervenção do primeiro período turma 2008/2. Espaço subutilizado da escola de Arquitetura da UFMG, 2008	99
17 Vistas da intervenção “Jardim”. Movimento das gangorras que controlavam as fontes do lago. Intervenção do primeiro período turma	100

2008/2. Pátio da escola de Arquitetura da UFMG, 2008

18 Vistas da disposição Geral do Estudo Experimental para a Interface da Mesa	103
19 Vistas da mesa: Superior e Lateral, com os 48 relés e leds. Interface desenvolvida por Mateus van Stralen em 2008	103
20 Alguns estudos para a interface gráfica da mesa. Na linha inferior, um estudo para menu com ícones para as cinco funções iniciais: 1) vídeo conferência, 2) switch para <i>ambient displays</i> , 3) portfólio para trabalhos de alunos, 4) slides para aulas expositivas compartilhadas, 5) jogos colaborativos	104
21 Projeção sobre a mesa de um estudo para jogo colaborativo desenvolvido pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2008	105
22 Projeção sobre a mesa de um estudo para jogo colaborativo desenvolvido pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2008	105
23 Tentativas de superposição das malhas da interface gráfica sobre a malha dos circuitos da mesa. Atividade desenvolvida pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2008	106
24 Algumas vistas do espaço do LAGEAR como um todo enviadas para Uberlândia. Parte do Estudo experimental 2, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009	108
25 Imagens da câmeras projetadas em uma das paredes do laboratório. Parte do Estudo experimental 2, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2008	109
26 Print Screens das imagens capturadas pelas câmeras em Belo Horizonte e Uberlândia. Parte do Estudo experimental 2, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2008	110
27 Vistas mais fragmentadas. Parte do Estudo experimental 2, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2008	112
28 Esquema dos lasers e sensores no marco da porta. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009	116
29 Foto dos diodos de laser e sensores de luz, mostrando a configuração real do esquema anterior: dois sensores e dois fechos de laser dispostos paralelamente no vão da porta do LAGEAR. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009	117
30 Esquema simplificado mostrando a disposição sensor-circuito de teclado-computador-arduino. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do	118

LAGEAR em 2009

- 31 Imagens de um dos primeiros testes do contador, em que as cores eram exibidas na tela do computador. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009 119
- 32 Imagens mostrando a confecção das placas para sensores de luz: o desenho do circuito sendo estampado na placa de fenolite sob ferro de passar, as placas embebidas em perclorato de ferro para oxidar o cobre, os processos de perfuração das placas e solda dos componentes, e , finalmente, a placa pronta para ser usada como um sensor de luz. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009 120
- 33 Projeto de circuito detector de luz utilizado no dispositivo desenvolvido por Pedro Vale em 2008. Parte do Estudo experimental 3 120
- 34 Placa de circuito impresso para sensor de luz desenvolvida por Pedro Vale em 2008. Parte do estudo experimental 3 121
- 35 Croquis de estudo para formas de espacialização. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009 123
- 36 Imagens do processo de estudo de dobras: diversas escalas e tipos. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009 123
- 37 Imagem do origami em sua conformação mais desenvolvida, em suas diferentes disposições de dobra. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009 124
- 38 Imagem dos motores testados que não funcionaram. Da esquerda para a direita: motor DC, motor servo de baixo torque, motor servo de alto torque, e motor de microondas. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009 125
- 39 Fotos do protótipo de engrenagens em papelão paraná, que não funcionaram. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009 126
- 40 – Esquema simplificado da disposição origami – fio de nylon – roldanas de varal – motor de aparafusadeira – carretel – arduino – computador. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009 127
- 41 Imagens da disposição real: motor de aparafusadeira precisou de alguns relés antes de ser conectado ao arduino. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação 128

científica do LAGEAR em 2009	
42 Imagens de inserção dos leds RGB e da fiação no interior do origami. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009	130
43 Ilustração das mudanças de dobras e cores. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009	131
44 Esquema simplificado do funcionamento completo do <i>ambient display</i> desenvolvido no laboratório. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009	131
45 Vistas dos espaços dos dois laboratórios: respectivamente LAGEAR e LCG. Parte das observações do funcionamento do dispositivo, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009	136
46 Foto de um kit. Parte do material didático, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009	141
47 Apostilas e Manuais Explicativos. Parte do material didático, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009	142
48 Fotos do workshop ministrado na FAURB/UFU. Parte do processo didático, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009	142
49 Placas recombináveis para mostra de componentes eletrônicos. Parte do material didático, desenvolvido por Mateus van Stralen em 2008 e utilizado pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009	143
50 <i>Print Screen</i> do blog criado para acesso a parte do material didático. Parte do material didático, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009	144
Quadro 1 Resumo das funções sociais da espacialidade	90

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA	Ateliê Integrado de Arquitetura
CAVE	<i>Cave Automatic Virtual Environment</i>
CSCD	<i>Computer Supported Collaborative Design</i> / Projeto Colaborativo Apoiado por Computador
C_SCL	<i>Computer Supported Collaborative Learning</i> / Aprendizado Colaborativo Apoiado por Computador
CSCW	<i>Computer Supported Collaborative Work</i> / Trabalho Colaborativo Apoiado por Computador
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
EA	Escola de Arquitetura
FAURB	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
GUI	<i>Graphical User Interface</i> / Interface Gráfica do Usuário
HCI	<i>Human Computer Interaction</i> / Interação Humano-Computador
LAGEAR	Labratório Gráfico para Experimentação Arquitetônica
LDR	<i>Light Dependent Resistor</i> / Resistor Dependente de Luz
LCG	Laboratório de Computação Gráfica
LED	<i>Light Emissor Diode</i> / Diodo Emissor de Luz
MOTOR DC	Motor de Corrente Direta (<i>Direct Current</i>)
PC	<i>Personal Computer</i> / Computador Pessoal
RGB	<i>Red, Green and Blue</i> / Vermelho, Verde e Azul
SIGRADI	Simpósio Iberoamericano de Gráfica Digital
TENT	<i>Technological Environment for Negotiated Topology</i>
TICs	Tecnologias da Informação e da Comunicação
TUI	<i>Tangible User Interface</i> / Interface Tangível do Usuário
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
VMC	<i>Vídeo Mediated Communication</i> / Comunicação Mediada por Vídeo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 O RECORTE : PREMISSAS PARA PROJETAR ARTEFATOS QUE PRODUZAM BOAS PRÁTICAS COLETIVAS	16
2.1 Considerações gerais	16
2.2 Conceitos	16
2.3 Problematização	19
3. SOBRE O TRABALHO COLABORATIVO À DISTÂNCIA E SUAS IMPLICAÇÕES	27
3.1 Introdução	27
3.2 O papel dos artefatos no trabalho colaborativo	28
3.3 Alguns trabalhos no contexto da realidade brasileira	31
3.4 A presença social nos meios de comunicação	38
3.5 Comunicação de Presenças e a Questão da Privacidade	41
3.6 Escritórios Compartilhados	47
3.7 Espaço e lugar na perspectiva de CSCW	50
4. SOBRE A ESPACIALIZAÇÃO E SUAS IMPLICAÇÕES	53
4.1 Espacialização através do <i>physical computing</i>	53
4.2 Sobre os meios de comunicação como suportes para a interatividade	56
4.3 Configuração espacial	60
4.4 Mudanças trazidas pela espacialização das TICs	63
4.5 A ubiquidade e os diferentes graus de vitalidade da informação	67
4.6 Interfaces não convencionais	69
4.7 A especificidade do <i>ambient display</i>	77
5 RELAÇÕES DE INTERSEÇÃO	82
5.1 Colaboração e espacialização: Interseções e Parâmetros de Comparação	82
6 ESTUDOS EXPERIMENTAIS	92
6.1 Metodologia	92
6.2 Contexto dos estudos experimentais	95
6.3 Estudo experimental 1: interface gráfica como conteúdo para	102

mesa interativa	
6.4 Estudo experimental 2: estudos através de transmissões de vídeos	107
6.5 Estudo experimental 3: desenvolvimento de uma interface espacializada	114
6.6 Observações a partir do funcionamento do dispositivo	133
6.7 Desenvolvimento de material didático	141
7 CONCLUSÕES	145
7.1 <i>Framework</i> para o design de interfaces espacializadas	145
7.2 Discussão e sugestões para trabalhos futuros	151
REFERÊNCIAS	158
APÊNDICE A	167
APÊNDICE B	171
APÊNDICE C	174
APÊNDICE D	176
APÊNDICE E	177
APÊNDICE F	180

1 INTRODUÇÃO

Existe um aspecto da arquitetura que vai além do construído, que é intangível, invisível. Tal aspecto é diretamente determinado pelo edificado, pelo material, mas não se restringe a ele. É o que Herman Hertzberger (1999) chama de “organização espacial que estimula a interação e a coesão social”, ou o que Cabral Filho (2005) diferencia entre “arquitetura e objeto arquitetônico”, ou mesmo a natureza testemunhal dos espaços, da qual fala Paulo Freire (1996) referindo-se à importância dos espaços para as relações informais. O sociólogo Edward Hall (1964) menciona mundos sensoriais específicos de cada cultura. O filósofo Vilém Flusser (2007), ainda que não falando diretamente da arquitetura, analisa os conceitos de hardware e software, apontando uma distinção que também se aplica a tal dialética.

O enfoque do presente trabalho está nesse aspecto específico e pouco estudado (ainda que não seja novo), aquele que analisa a capacidade da arquitetura de determinar relações entre pessoas ou relações entre objetos e pessoas. Aqui, focaliza-se a arquitetura como interface, como sistema de interconexão.

O texto é composto de sete capítulos, sendo que o primeiro é relativo à introdução, o segundo trata do recorte da pesquisa, apresentando alguns conceitos principais e a problematização. O terceiro compreende uma revisão bibliográfica mais ampla sobre trabalho colaborativo à distância. O quarto capítulo compreende uma revisão bibliográfica que salienta alguns pontos relativos à espacialização. O quinto capítulo apresenta algumas relações de interseção entre os assuntos tratados nos capítulos três e quatro. Já o sexto capítulo é relativo a estudos experimentais, onde são explorados de forma prática o que foi previamente discutido através de uma aplicação a um experimento de conexão entre os laboratórios LAGEAR (UFMG) E LCG (UFU). O sétimo capítulo apresenta uma discussão de forma a relacionar o que foi observado nos estudos práticos e o que já foi observado em pesquisas anteriores, apresentando-se ao final, uma conclusão e um *framework* (ou estrutura) para o design de interfaces especializadas, além de sugestões para trabalhos futuros.

Metodologicamente, partiu-se de uma análise bibliográfica e posteriormente desenvolveu-se estudos experimentais. Os estudos práticos retroalimentam os estudos teóricos dos capítulos precedentes.

A abordagem adotada não buscou uma resolução reducionista de problemas, mas sim valorizou o processo de investigação e as discussões que surgiram a partir dele. Ao final do trabalho não haverá uma receita, nem uma estrutura linear de conclusões. Propõe-se, ao invés, uma ideia de rede a ser continuada.

As análises apresentadas aqui não estabelecem efeitos significativos em termos quantitativos ou estatísticos, mas, ao invés, revelam fenômenos e parâmetros qualitativos que podem ser usados como variáveis independentes em experimentos futuros e, aí então, realmente controlados de forma sistemática. A pertinência está em formular um questionamento sem necessariamente uma obtenção objetiva de respostas.

2 O RECORTE: PREMISSAS PARA PROJETAR ARTEFATOS INTERATIVOS QUE PRODUZAM BOAS PRÁTICAS COLETIVAS

2.1 Considerações gerais

O paradigma pós-moderno, muito bem descrito por Boaventura Santos (1987) em *Um discurso sobre as Ciências*, revela um reconhecimento do que não é passível de ser quantificado, uma constatação de que “a hipótese do determinismo mecanicista é inviabilizada uma vez que a totalidade do real não se reduz à soma das partes em que a dividimos para observar e medir” (BOAVENTURA SANTOS, 1987, p. 9). Além disso, “O conhecimento pós-moderno, sendo total, não é determinístico, sendo local, não é descritivista. É um conhecimento sobre as condições de possibilidade” (BOAVENTURA SANTOS, 1987, p. 19).

De fato, tal paradigma permeia todas as áreas do conhecimento e, no caso específico da arquitetura, faz deslocar a atenção que antes se concentrava em um espaço construído para a percepção que um usuário, ou um habitante tem daquele espaço.

A visão proposta aqui está inserida em uma vertente muito próxima aos dizeres de Boaventura Santos (1987).

2. 2 Conceitos

Inicialmente é necessário que alguns conceitos sejam apresentados: o primeiro deles é o do trabalho colaborativo apoiado por computador, ou em inglês, a sigla CSCW para *Computer Supported Collaborative Work*. Este termo foi cunhado por Irene Greif e Paul Cashman em um momento paralelo à própria expansão da Internet, durante os anos 90. É importante salientar algumas variações da sigla tais como CSCL para *Computer Supported Collaborative Learning*, referente ao ensino e CSCD para *Computer Supported Collaborative Design*, referente ao projeto. No contexto do LAGEAR, em que as atividades de

ensino, pesquisa e extensão são igualmente presentes, as três variações são consideradas.

Existem muitos estudos que abordam o CSCW, especialmente nos EUA e na Europa. Já no Brasil, as investigações sobre o tema e com enfoque na arquitetura ainda são relativamente incipientes e é justamente a partir dessa lacuna que surge uma das contribuições da presente dissertação: fazer parte do desenvolvimento da experiência brasileira. Aqui, serão observadas as peculiaridades da realidade de um país em desenvolvimento, que certamente geram aplicações e apresentam potencialidades, limitações e significados diferentes quanto ao uso das tecnologias digitais aplicadas à arquitetura.

Um outro conceito primordial para a fundamentação deste escopo é o de espacialização das TICs. Primeiramente, por TICs entende-se tecnologias da informação e da comunicação como meios para conferir significado à arquitetura. As TICs não são um fim em si mesmas. A visão apresentada por Bruno Tardieu (1999) é bastante equilibrada, na medida em que ele diz que a tecnologia da informação por si só é insignificante e que o design com uma aplicação específica é o que vai conferir-lhe significado. Ou seja, as TICs são meio e não fim. No presente trabalho as tecnologias da informação serão mais enfatizadas que as tecnologias da comunicação.

A palavra espacialização é definida pelo dicionário Aurélio da seguinte forma: *“disposição no espaço de elementos sonoros, visuais, táteis, etc. com o fim de obter efeitos estéticos ou de percepção”* (FERREIRA, 1986, p. 698). É relevante observar que a espacialização não é a *presença ou existência* desses elementos no espaço, mas sim sua *distribuição* no espaço. Esta nuance é necessária para que não se interprete o conceito de forma equivocada. Uma observação a ser feita em relação à espacialização é que, aqui, ela é referente a uma distribuição no espaço físico e não no espaço digital. Ou seja, não se trata de uma tridimensionalização no espaço digital, a qual é citada em outros trabalhos através do mesmo termo, porém utilizado com uma conotação que não tem relação com o presente conceito.

A espacialização das TICs também está intrinsecamente ligada ao conceito de computação ubíqua, originalmente proposto por Mark Weiser. Membro do Centro de Pesquisas da Xerox entre 1988 e 1994, seus estudos apontam que “*ao invés de gerar um mundo dentro da tela, a computação ubíqua tenta externalizar o computador e integrá-lo ao ambiente físico*” (WEISER, 1994, não paginado). Weiser propõe que “*o foco deve estar na tarefa e não na ferramenta*” ou a “*tentativa de gerar uma interação mais natural e informal do homem com as tecnologias da informação e da comunicação*” (WEISER, 1994, não paginado), enfoques que se mostram fundamentais para este escopo.

Weiser (1994) argumenta a favor da relevância do espaço em diversas atividades que poderiam ser desenvolvidas de forma a permitir um maior engajamento corporal e um menor grau de concentração da atenção. Um de seus argumentos é que o mundo não se resume a um *desktop*, o qual possui desdobramentos importantes para a arquitetura.

O conceito de *Physical Computing*¹, derivado das ideias de Weiser (1994), também é essencial para a compreensão da espacialização das TICs. O termo *physical computing* é referente a um diálogo entre o mundo físico e o mundo digital e será tratado detalhadamente no item 4.1.

Um outro conceito fundamental para o estudo da espacialização das TICs é o da proxêmica. Termo cunhado por Edward Hall (1969), a proxêmica é definida como “*a inter-relação entre observações e teorias do uso que o homem faz do espaço como uma elaboração especializada da cultura*” (HALL, 1969, p. 1). A proxêmica é muito importante para se compreender as questões referentes à distância entre pessoas que se comunicam em suas especificidades culturais.

Hall realiza estudos comparativos com animais para observar as “*comunicações silenciosas*”. Ele discute questões relativas à territorialidade, à distância crítica e estabelece quatro graus de distância (ou bolhas de reação) entre as pessoas: íntima, pessoal, social e pública. Hall argumenta que “é

¹ Ao longo do texto, haverá algumas palavras sem tradução. Preferiu-se manter certos termos tais como *physical computing* e *ambient display* (entre outros menos recorrentes) na língua original devido ao fato de que a maioria das referências bibliográficas sobre o assunto se encontram em inglês e tais termos ainda não foram muito difundidos de forma traduzida.

essencial aprendermos a interpretar as comunicações silenciosas com a mesma facilidade com que interpretamos as impressas e faladas” (HALL, 1969, p. 8), algo que se mostra fundamental para o estudo da espacialização das TICs.

2.3 Problematização

McCullough (2005) relaciona o paradigma do ciberespaço com ideias que ameaçavam desmaterializar a arquitetura. A compreensão deste paradigma que precede cronologicamente a presente discussão é muito importante para a problematização deste trabalho. McCullough (2005) diz que, pelo menos no imaginário popular, o ciberespaço consistia na compreensão absurda de que a Internet fosse um lugar à parte no qual seria possível habitar imersivamente:

Essa “alucinação consensual”, como frequentemente chamada, foi mais do que uma metáfora, e algumas vezes parecia ser mais um mito socialmente aprovado. Era um exemplo de tecnofuturo. Aparentemente, todos acreditavam que havia ali, um outro lado do espelho (McCULLOUGH, 2005, p. 9).²

Exageradamente, a título de ilustração, havia um receio de que poder-se-ia estar em perigo de ser “sugado” do físico para o digital, para esse “outro lado da tela”. Mas, no final, ninguém vive no ciberespaço. Em parte inspirado pelo clássico de Lewis Carrol no qual a personagem atravessa para o outro lado do espelho, em parte por uma interpretação acrítica, o fato é que esse paradigma do ciberespaço deu margem a diversas discussões sem sentido e consolidou uma compreensão equivocada.

Esclarecidas as distintas interpretações do ciberespaço e as interpretações extremadas, espera-se evidenciar que aqui não se tratará de uma discussão a respeito de uma “guerra dos mundos” ou uma competição entre físico e digital, nem muito menos de um medo de acabar-se só em quartos escuros escrevendo mensagens de e-mail em uma substituição às interações face-a-face.

² This “consensual hallucination” as it was so often called, was more than a metaphor, and at times seemed more like a societally enacted myth. That is an instance of a technofuture. Apparently everyone believed there was a there, on the other side of the looking glass. (Tradução nossa. Ao longo do texto, serão apresentados os trechos originais em inglês em nota de rodapé toda vez que a tradução tiver sido feita diretamente pela autora).

Defende-se que a tecnologia digital pode maximizar o poder do virtual para melhorar a qualidade de vida. As conexões remotas estabelecem uma relação de complementariedade com os encontros presenciais, ambos no tempo e no espaço.

Peter Hall (1999) menciona uma “extraordinária sinergia” entre as trocas através da telecomunicação e as trocas face-a-face. John Goddard é citado para dizer que a densidade de tráfego telefônico programado está associada à densidade de tráfego de táxis para contatos presenciais não programados. (GODDARD, 1975) Outros autores tais como Graham e Marvin (1996) também observam que os gráficos de registro de tráfego de telecomunicações a longa distância marcham em paralelo àqueles que registram viagens de negócios a longa distância, ou que as duas formas de interação possuem geografias semelhantes, ou ainda que um leva a outro (HALL, 1999, p. 52).

Sherry Turkle (1999), baseando-se em Ray Oldenburg (2000), enfatiza a permeabilidade entre o digital e o físico através do conceito de “terceiro espaço”, onde existe ao mesmo tempo uma intimidade quase familiar e a anonimidade das ruas, onde cria-se uma sensação de pertencimento, de ser conhecido. Turkle (1999) também cita o exemplo de lugares onde há grande violência nas ruas e em que a comunidade virtual, em um primeiro momento, cria não somente um terceiro espaço, mas essencialmente um espaço seguro, sem armas ou drogas. *“Depois de terem se encontrado um ao outro em um espaço virtual, os vizinhos conectados pela rede acharam mais fácil de encontrarem-se pessoalmente, para se encontrarem com um propósito e mais confiança” (TURKLE, 1999, p. 341).*³

Diante dessa grande permeabilidade entre físico e digital, surgem diversas formas e as mais variadas combinações de condução de atividades. William Mitchell (1999) faz uma série de perguntas baseadas essencialmente no custo de se tomar tais decisões:

Quais são os melhores usos das nossas oportunidades limitadas de interação face a face? Quando é que o valor adicionado pela rapidez e alta qualidade da

³ But once having found each other in a virtual space, the networked neighbours find it easier to meet in person, to meet with purpose and confidence.

interação presencial justifica os altos custos de transporte, espaço e coordenação? Inversamente, quando é que as economias em custos de transporte superam as desvantagens de telepresença? Quando é o *feedback* imediato essencial, e quando podemos dispensá-lo? [...] De maneira mais sutil, como podemos utilizar mais eficientemente os vários modos disponíveis em combinação - por exemplo, usando mensagens de e-mail, convenientes e de baixo custo para organizar e coordenar interações presenciais muito mais raras, e de alto custo? (MITCHELL, 1999, p. 111).⁴

Dado que todas as possibilidades possuem vantagens e desvantagens, Mitchell (1999) sugere que não se deve esperar por uma substituição das interações face-a-face por uma comunicação eletrônica. Ao invés, as pessoas tenderão a fazer escolhas mais ou menos informadas e racionais, dentre as alternativas, apropriadas a suas necessidades e circunstâncias. *“Isto irá resultar em diferentes distribuições de atividade durante os quadrantes da nossa tabela em diferentes momentos históricos e em diferentes contextos geográficos e culturais”* (MITCHELL, 1999 p. 113).⁵

Porém, ainda é possível levantar questionamentos a respeito das possibilidades de comunicação (síncrona ou assíncrona, presencial ou telepresencial) para além da chamada por Mitchell (1999) de “economia da presença”. É possível verificar falhas nas interfaces de comunicação mais amplamente utilizadas atualmente - e que são fortemente resultantes do paradigma do ciberespaço - sem cair na discussão da “guerra dos mundos”. Uma dessas falhas é observada por McCullough (2005), ao discutir a realidade virtual:

A realidade virtual deixou de fora alguns detalhes importantes - como o fato de que nós não nos orientamos espacialmente apenas com os nossos olhos, mas também com nosso corpo (McCULLOUGH, 2005, p. 10).⁶

⁴ “What are the best uses of our limited opportunities for face-to-face interaction? When does the value added by the immediacy and high quality of face-to-face interaction justify the high transportation, space, and coordination costs? Conversely, when do the savings on transportation costs outweigh the disadvantages of telepresence? When is immediate feedback essential, and when can we dispense with it? [...] More subtly, how can we most effectively use the various available modes in combination – for example, by using many low-cost, convenient e-mail messages to arrange and coordinate much rarer, higher-cost, face-to-face meetings?”

⁵ This will result in varying distributions of activity over the quadrants of our table at different historical moments and in different geographic and cultural contexts.

⁶ Virtual reality left out some important detail – such as the fact that we orient spatially not just with our eyes, but also with our body.

Como Cabral Filho (2008) descreve em seu texto *Estratégias do Olhar*, a lógica do espaço (mais fluida) não é a mesma lógica do computador (mais rígida). O computador gera uma fragmentação da experiência (olho na tela, mão no mouse) enquanto no espaço físico, tudo converge para o mesmo ponto. Essa lógica mais rígida do computador, ao mesmo tempo em que permite vencer distâncias e executar tarefas antes inimagináveis, também traz alguns problemas:

Certo é que essa nova visualidade não nos chega isenta de problemas e paradoxos. Ao mesmo tempo em que ela nos abre perspectivas inéditas e auspiciosas no que tange a nossa relação com o mundo, ela também nos tem afastado do mundo. Da maneira como usamos hoje o computador e suas interfaces, ele tem paradoxalmente expandido as possibilidades de nossa ação no mundo, e ao mesmo tempo empobrecido a qualidade de nossa experiência do mundo. Escrevo, hoje, com rapidez e eficiência que não se comparam à escrita manual, mas a ergonomia dos teclados e interfaces me adoecem o corpo; posso estar em contato com amigos ao redor do mundo, mas a linguagem desse contato é mais pobre que a linguagem de minha completude corporal. Podemos hoje ‘acessar’ o mundo em tempo real e de forma ubíqua, mas sem dúvida alguma estamos perdendo a nossa cumplicidade com este mesmo mundo que acessamos (CABRAL FILHO, 2008, p.3).

Castells (2003) discorre sobre como este meio de comunicação “*gerou afirmações conflitantes sobre a ascensão de novos padrões de interação social*” (CASTELLS, 2003, p. 98). Ele diz que por um lado, houve uma discussão em torno de uma desvinculação entre localidade e sociabilidade e por outro lado, sustentações de que a difusão da Internet estaria conduzindo a um isolamento social.

Castells (2003) afirma que este debate se provou bastante estéril devido a três limitações: a primeira é o fato de que este precedeu muito à difusão generalizada da Internet, o que levou a uma observação baseada em um número reduzido de usuários pioneiros da Internet. A segunda é referente a uma ausência de pesquisa empírica confiável. E, finalmente, a terceira limitação se revela na medida em que o debate se baseou em questões simplistas e enganosas.

Dentre pesquisas feitas pelo *Pew Institute*, o *Internet and American Life Project* é citado por Castells para exemplificar o ponto de vista de que “*o uso do e-mail*

aumenta a vida social com a família e os amigos, e amplia os contatos sociais gerais” ou então que “os usuários da Internet tendem a ter redes sociais maiores que os não usuários”. Ou ainda que “os primeiros usuários da tecnologia da Internet não eram mais (e nem menos) civicamente engajados que quaisquer outras pessoas” (CASTELLS, 2003, p. 102).

Castells defende que a Internet parece *“ter um efeito positivo sobre a interação social, e tende a aumentar a exposição a outras fontes de informação” (CASTELLS, 2003, p. 103)*. Ao mesmo tempo, sua posição é bastante cautelosa. De forma a ponderar, ele também cita alguns trabalhos que apresentam relatos conflitantes. De acordo com suas observações, dois estudos clássicos realizados nos EUA costumam ser citados como prova do efeito isolador da Internet: um levantamento on-line da Universidade de Stanford junto a 4000 usuários realizado por Nie e Erding (2000), e o extremamente difundido estudo de Pittsburg, levado a efeito por Kraut et al. (1998). *“Nie e Erding observaram um padrão de interação pessoa-a-pessoa declinante e a perda de envolvimento social entre usuários pesados da Internet” (CASTELLS, 2003, p. 103)*.

Sua observação geral é a de que é difícil chegar a uma conclusão definitiva sobre os efeitos da Internet sobre a sociabilidade já que os vários estudos foram realizados em diferentes momentos, em diferentes contextos e em diferentes estágios da difusão do uso da Internet. Uma outra conclusão mais norteadora é a dúvida se a pergunta está sendo formulada de forma pertinente.

É essencialmente no sentido dessa última conclusão, a de convergir espaço e tecnologias da informação e da comunicação, que o presente trabalho pretende avançar na direção de proposições de interfaces especializadas para CSCW.

De forma a tangenciar a mesma questão, Pierre Levy cita o filósofo Wittgenstein em *O que é o virtual* para dizer que pelo telefone, fala-se que está gripado, mas não se pega a gripe. Tal observação leva a uma pergunta importante que é: quais as propriedades intrínsecas do espaço podem e devem ser mantidas em uma conexão à distância?

Na busca de uma resposta para tal pergunta, observa-se que os autores Cabral Filho e Santos (2006), através do texto *Tenda Digital e suas possíveis implicações em contextos sociais* (2006) comparam dois arquétipos dos ambientes de imersão: a tenda, com uma configuração mais efêmera e alternativa, e a caverna, exemplificada pelas CAVEs (*Cave Automatic Virtual Environment*), que possui altos custos e limitações conceituais. Baseado em um texto de Vilém Flusser, “*Shelters, Screens and Tents*”, é através do arquétipo da tenda, com uma “*configuração mais flúida e efêmera*” que surge a convergência com a espacialização. “*A TENDA não pretende ser um cômodo dentro de outro cômodo como as CAVEs, mas sim pretende requalificar o ambiente onde ela se instala*” (CABRAL FILHO; SANTOS, 2006, p.1).

Algumas das limitações das CAVEs relatadas pelos autores são: combinação de software e hardware sofisticados, enquanto a TENDA (ou TENT) conjuga elementos disponíveis no mercado, mais acessíveis, além de permitir a “*adequação do ambiente de imersão a situações e lugares bastante variados*”. Outra limitação da CAVE é o fato de usar a representação como verdade (CABRAL FILHO; SANTOS, 2006).

Derrick de Kerckhove apresenta argumentos contra a função centralizadora da tela do computador (*screen*) como também ocorre no caso da CAVE: “*o ponto de coincidência onde o espaço físico do hardware e o espaço mental do usuário e o ciberespaço coincidem. A tela também é um terminal com área de display onde todas as redes chegam ao fim*” (KERCKHOVE, 2001, p. 36).⁷

Além disso, Kerckhove também salienta a importância da espacialização do display da informação: “*Combinada ao acesso por mouse e cursor, a distribuição espacial da informação evita a dimensão unilinear da leitura e permite a navegação em profundidade de documentos e textos*” (KERCKHOVE, 2001, p. 40).⁸

⁷ The screen is the point of coincidence where the physical space of the hardware, the mental space of the user’s mind and cyberspace coincide. The screen is also the terminal display area where all networking reaches its end.

⁸ Combined with the access by mouse –and–pointer, the spatial distribution of information avoids the unilinear dimension of reading and allows in-depth navigation of documents and texts.

Diante dessas observações de Cabral, Santos, Castells e de Kerckhove, percebe-se uma tentativa de remeter à cumplicidade de um usuário com o espaço que o rodeia, percebe-se uma falta de suporte das relações informais entre as pessoas. Alguns outros autores também apresentam constatações semelhantes. Nicolas Nova (2007), por exemplo, observa que o espaço modela a interação entre grupos.

Finn, Sellen e Wilbur, já em 1997, comparam a comunicação via VMC (*video mediated communication*) e a comunicação presencial. Eles apoiam a ideia de que a maioria dos estudos na área dessa comparação “*concordam que mesmo um VMC da mais alta qualidade não pode replicar a comunicação presencial*” (FINN; SELLEN; WILBUR, 1997, não paginado).⁹ Já Boudourides diz que apesar do VMC suportar satisfatoriamente a transmissão de dicas sociais e informações afetivas, esse tipo de comunicação “[restringe] a coordenação e interação das conversas, privando a espontaneidade” (BOUDOURIDES, 2000, p.4).¹⁰

A autora Hillevi Sundholm (2007), que estudou a colaboração entre escritórios remotos, também relata algo parecido ao dizer que a frequência e a qualidade da comunicação declinam quando a distância aumenta entre os escritórios dos participantes. A autora ressalta a importância da comunicação mediada por computador na disseminação de informação, mas ao mesmo tempo diz que para a tomada de decisões, esse meio de comunicação “*é raramente, se o for, mais efetivo do que um encontro face a face*” (SUNDHOLM, 2004, p.1).¹¹

Assim, reforça-se a pergunta ou a problematização que dirige o presente trabalho: “Quais os fatores das relações presenciais pode-se e/ou deve-se preservar em uma conexão à distância?”. Nicolas Nova (2007) decompõe as

⁹ In short, the majority of the VMC studies (cf. Finn, Sellen and Wilbur, 1997) concentrates on a comparison between face-to-face (FTF) and video-mediated communication and almost all of them agree to that even high-quality VMC cannot replicate FTF communication.

¹⁰ VMC has been accused of restricting conversational coordination and interaction, depriving spontaneity.

¹¹ Computer-mediated communication may be efficient for disseminating information but for decision making it is rarely if ever more effective than face-to-face meetings.

funções da espacialidade em diversas propriedades tais como visibilidade, co-presença, territorialidade, distância e proximidade, características de lugar, entre outros. Diante das observações de Nova (2007), na presente pesquisa, partir-se-á da hipótese de que “alguns aspectos da espacialização podem aumentar a qualidade do trabalho colaborativo à distância”. Ao final deste trabalho serão apresentadas análises que vão sugerir algumas observações acerca do questionamento.

É fato que a tecnologia existente não suporta adequadamente os aspectos de informalidade espacial e corporal que uma conversa presencial permite. Poderia a espacialização das TICs através da abordagem da TENDA digital aumentar a colaboração, a consciência compartilhada ou a percepção do que o outro está fazendo em situações de conexão entre laboratórios geograficamente distantes? Poderia o envio e recebimento de dados entre laboratórios e sua posterior distribuição no espaço através de elementos sonoros, táteis e visuais melhorar a comunicação à distância? E ainda, poderia a espacialização das TICs contribuir para a conscientização das atividades em andamento pela equipe ou para o conhecimento compartilhado?

3 SOBRE O TRABALHO COLABORATIVO À DISTÂNCIA E SUAS IMPLICAÇÕES

3.1 Introdução

Existem diversos estudos sobre o trabalho colaborativo à distância (ver Adler e Henderson, Borning e Travers, Boudourides, Hubers, Jabi, Mascarenhas), alguns em menor número sobre a espacialização (ver Igoe, McCullough, O'Sullivan, Stralen, Wineski), e menos recorrentes ainda são os que tratam ao mesmo tempo do assunto do trabalho colaborativo associado à espacialização (ver Dillenbourgh, Kortum, Nova, Sundholm).

A maioria dos autores que analisam exclusivamente o assunto de CSCW (*Computer Supported Collaborative Work*) geralmente possui uma perspectiva muito técnica e dentro de um padrão que não considera a espacialização. Não é essa a abordagem proposta aqui, apesar de haver pontos levantados por eles que podem ser aproveitados e que possuem convergência com este trabalho.

Já os autores que analisam o assunto da espacialização em si, muitas vezes não são arquitetos: há muitos cientistas da computação, sociólogos e psicólogos estudando aspectos semelhantes. É importante enfatizar que o objetivo aqui é fazer uma análise dentro da área da arquitetura, por mais interdisciplinar e pós-moderna que a abordagem proposta seja, o contexto da análise permanece intrinsecamente ligado ao espaço arquitetônico, ou às formas de ocupar este espaço. Assim, as conclusões de muitos profissionais fora da área da arquitetura e do urbanismo também podem ser bastante úteis para esta proposta de discussão.

A maioria dos trabalhos avaliados está em um contexto cultural diferente do contexto brasileiro. Nesse sentido, o cuidado na transposição das análises internacionais para o cenário em questão é muito importante e alguns trabalhos discutidos adiante vêm ajudar a contextualizar alguns dos aspectos analisados.

Wassim Jabi (2004) diz que atualmente existe um grande número de artigos sobre o tema de CSCW/CSCD e, devido à dificuldade de registrar e documentar tantos trabalhos, não se tem a pretensão de esgotar um histórico completo, mas sim sugerir algumas referências. É interessante observar que o autor Jabi (2004) divide a evolução em três períodos: o de 1970 a 1985 é brevemente descrito por possuir pouca informação sobre o assunto. A maioria dos trabalhos significativos começa a acontecer entre 1986 e 1995. É a partir de 1996 que o número de pesquisas na área aumenta vertiginosamente (JABI, 2004).

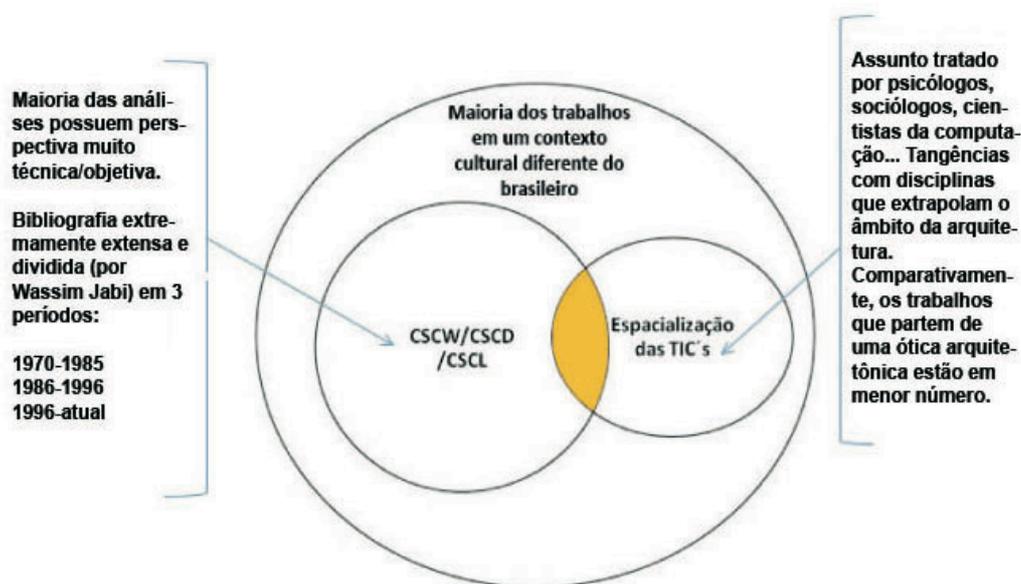


FIGURA 1 – [Interseção CSCW e Espacialização das TICs: Esquema ilustrativo da interseção proposta]

Fonte: Imagem produzida pela autora.

3.2 O Papel dos Artefatos no Trabalho Colaborativo

O papel dos artefatos no trabalho colaborativo é uma das formas para se compreender o processo de projeto em arquitetura, que é complexo e possui muitas variáveis. Jabi (2004) refuta a noção tradicional de que um único sistema de integração possa subsidiar tal processo eficientemente. O objetivo

da tese de Jabi (2004) é introduzir aspectos de projeto, prática e ensino de arquitetura, analisar e enfatizar o papel dos artefatos no processo colaborativo, além de fornecer diretrizes de implementação para o trabalho colaborativo.

A discussão do papel dos artefatos no processo colaborativo é um tópico explorado por vários autores. Por exemplo, Erickson (1993) sustenta que objetos podem gerar e capturar a atenção das pessoas assim como encorajar interações.

Como tradução do inglês “*artifact*”, aqui será utilizado o termo “artefato”, que alguns autores apresentados a seguir chamam simplesmente de “objeto”. A definição do dicionário Aurélio para artefato é “qualquer objeto manufaturado, peça” (FERREIRA, 1986, p. 176).

Jabi (2004) teve como cenário de um de seus experimentos um escritório de arquitetura de médio porte, onde observou que grande número de artefatos rodeavam o arquiteto: croquis, desenhos de detalhamento, fotos, listas, mensagens, levantamentos, maquetes, catálogos, revistas, amostras, etc. Ele também observou o *layout* do escritório analisando dois aspectos: trabalho em grupo e hierarquia.

O objetivo inicial do presidente era que os funcionários trocassem de lugar a cada mudança na formação dos grupos. Na prática, porém, os grupos pareciam se formar através de membros que já estavam sentados em lugares próximos, tornando assim, a troca de lugares desnecessária. A hierarquia, por outro lado, é imediatamente perceptível através da delimitação de um espaço de trabalho principal, gabinete da secretária, escritórios dos arquitetos seniores, contadores, funcionários de marketing, parceiros da empresa e escritórios do presidente e seu sócio (JABI, 2004, p.45).¹²

Jabi (2004) também ressalta aspectos relacionados às interações informais entre alguns arquitetos que trabalhavam colaborativamente. Tal informalidade foi encontrada em diversas situações, como ele mesmo lista: “*desde um simples pedido de informação até uma reunião espontânea e informal, ou o*

¹² The initial goal of the president of the firm was that designers switch desks whenever a new design team is formed. In practice, however, teams seemed to be formed of members whose desks are in the same project space thus rendering place trading unnecessary. Hierarchy, on the other hand, is readily observed through the delineation of a main studio space, secretarial pool, offices for senior architects, accountants, marketing, partners and offices for the president and his partner.

*manuseio de um memorandum, a ilustração de um conceito, uma discussão durante o lanche” (JABI, 2004, p.46).*¹³

Ele ainda salienta que esse tipo de interação geralmente é imperceptível ou subestimada, por estar tão imersa nos hábitos e práticas do dia-a-dia.

Além disso, Jabi (2004) diz que essas interações são informais por três motivos: o primeiro é porque não exigem nenhum esforço de programação ou coordenação. O segundo se deve ao fato de que não precisam de um espaço designado para acontecerem. E o terceiro é porque para os participantes, não parecem ser uma interrupção de seu trabalho, mas sim uma parte integral e esperada dele. Ele também observa no escritório que abrigou seu estudo de caso que a impressão geral é que os arquitetos parecem estar trabalhando individualmente. *“Porém, ao se observar por um período de tempo mais longo, se torna evidente que eles interagem continuamente”* (JABI, 2004, p.46).¹⁴

Jabi (2004) conclui que entender as características do trabalho individual é um primeiro passo importante para entender o trabalho colaborativo. Essa também é uma observação quase unânime por parte dos pesquisadores na área.

Além disso, ele observa que as atuais tecnologias de trabalho colaborativo – tais como os quadros brancos compartilhados, correio eletrônico, sistemas de conferência por desktop e softwares - são inadequadas para as necessidades particulares do processo de projeto. Sua justificativa é de que *“ferramentas com propósitos generalistas possuem uma expressividade limitada e que uma nova geração de software voltada para o projeto arquitetônico é necessária”* (JABI, 2004, p. 75).¹⁵

¹³ The range of interactions covers a simple request for information, an informal and spontaneous gathering, a handing of a memorandum, an illustration of a concept, a discussion during lunch break and many more.

¹⁴ Yet, when observed for longer periods of time, it becomes evident that they continuously interact.

¹⁵ To expand the capabilities of current CAD systems and to go beyond the limited expressiveness of general purpose collaboration tools, a new generation of design oriented software is needed.

O autor também criou um protótipo de software, o qual ele nomeou de *WebOutliner*. Durante o desenvolvimento, ele buscou uma maior flexibilidade na transição de atividades síncronas (chat, videoconferência, compartilhamento de aplicações e quadros brancos) e assíncronas (e-mail, espaços de trabalho compartilhados, softwares de gerenciamento de tarefas).

Na busca realizada por Jabi por ferramentas com propósito específico, ele também tratou de adaptar uma tecnologia de domínio específico (plataformas de games) para outro domínio específico (arquitetura). Através de um experimento empírico, chega à conclusão de que a indústria de jogos de computador desenvolveu “*ferramentas que permitem aos arquitetos acessarem uma tecnologia madura e útil que se aplica diretamente às suas sensibilidades espaciais, pedagógicas e fisiológicas*” (JABI, 2004, p.122).¹⁶ Porém, tal adaptação também apresenta uma série de limitações, como ele mesmo relata.

Em relação à sua busca por ferramentas com um propósito específico, há uma divergência com as ideias defendidas aqui, já que o que se busca são ferramentas com um propósito generalista, acadêmico e não uma aplicação monofuncional como fez Jabi. Aqui busca-se uma abordagem generalista na medida em que trabalhou-se priorizando um processo e os questionamentos que surgiram a partir dele e não adotou-se uma metodologia reducionista de desenvolvimento de um software como fez Jabi. Porém, seu trabalho é relevante para o presente contexto na medida em que discute a importância das relações informais no trabalho colaborativo e também levanta questões importantes relativas ao conceito de colaboração.

3.3 Alguns Trabalhos no Contexto da Realidade Brasileira

É de fundamental importância contextualizar este trabalho na cultura do Brasil, pois a realidade desigual em termos sociais e econômicos característica do país gera consequências relativas à disponibilidade e à facilidade de acesso aos equipamentos. No caso específico da UFMG e do LAGEAR, por exemplo,

¹⁶ The computer gaming industry has developed tools that allow architects access to mature and useful technology that applies directly to their spatial, pedagogical, and physiological sensibilities.

existem épocas em que não há apoio financeiro institucional para manter a atualização dos equipamentos; situação que é possível “driblar” através do aporte de recursos financeiros provenientes de projetos de pesquisa.

A cultura brasileira, descrita por Vilém Flusser (1998) em *Fenomenologia do Brasileiro* está associada com os conceitos de mistura, de síntese, de *melting pot*:

Porque faz parte da essência do brasileiro não ser real (estado), mas virtual (processo). A essência brasileira não é uma maneira de ser, mas uma maneira de buscar. O Brasil não é perfeito (no sentido de “realizado” e, portanto, “passado”), mas é assumido (no sentido de, olhando para a frente, arriscado e apenas esboçado) (FLUSSER, 1998, p. 54).

O fato de Flusser (1998) diferenciar o Brasil como *melting pot* e os EUA como uma hierarquia de padrões enquadramentos, também é bastante expressivo. As particularidades da cultura brasileira estarão presentes nas formas de análise aqui relatadas e é preciso diferenciá-las das análises encontradas nas referências internacionais. Flusser ainda ressalta que “*o brasileiro não se sente sujeito da história, mas objeto sofrido da história, um objeto que começa a não querer sê-lo*” (FLUSSER, 1998, p. 53). E além, por não se sentir sujeito da história, “*o brasileiro é homem do palpite genial e não do planejamento*” (FLUSSER, 1998, p. 53).

Na visão de Flusser (1998), a importância do inconsciente, da subjetividade e de uma visão não determinística faz o brasileiro desprezar programas, raças, categorias ou quaisquer elementos divisórios, que enquadram e segregam. Segundo Flusser, é preciso tirar partido do aspecto da cultura brasileira que “*poder servir de veículo para a articulação de uma nova identidade*” (FLUSSER, 1998, p. 145).

A identidade brasileira é assunto discutido por outros autores tais como Darcy Ribeiro (1995) e Sérgio Buarque de Holanda (1995). Diante da proveniência mista de povos que contribuíram para formação do Brasil, o brasileiro teve que lidar com oposições e com um “*persistente esforço de elaboração de sua própria imagem e consciência como correspondentes a uma entidade étnico-*

cultural nova” (RIBEIRO, 1995, p.115). Assim, a brasilianidade vem se formando e ganhando corpo até os dias de hoje. Ribeiro (1995) diz que os brasileiros são “*um povo “em ser”, impedido de sê-lo, ainda na dura busca de seu destino*” (RIBEIRO, 1995, p. 115).

A exacerbada estratificação social existente no Brasil torna as distâncias sociais mais intransponíveis do que as distâncias raciais (RIBEIRO, 1995). E o mais espantoso é que, diante da orgulhosamente proclamada, assim como falsa, “democracia racial”, os brasileiros não percebem o abismo social em que se encontram (RIBEIRO, 1995).

Buarque de Holanda (1995) discorre sobre a cordialidade do homem brasileiro, sua hospitalidade e generosidade como uma espécie de “presente para o mundo”. Porém pondera na medida em que diz que tais características não são de forma alguma uma manifestação de civilidade, ou de boas maneiras. “*São antes de tudo expressões legítimas de um fundo emotivo extremamente rico e transbordante. [...] Nossa forma ordinária de convívio social é, no fundo, justamente o contrário da polidez*” (BUARQUE DE HOLANDA, 1995, p. 146, 147).

Buarque de Holanda (1995) observa que: “*A experiência e a tradição ensinam que toda cultura só absorve, assimila e elabora em geral os traços de outras culturas, quando estes encontram uma possibilidade de ajuste aos seus quadros de vida*” (BUARQUE DE HOLANDA, 1995, p. 40).

Também é fundamental a discussão do conceito de defasagem, proposta por Vilém Flusser:

Conceito de defasagem: Quem observa o país pela superfície vê apenas as reações ideológicas, quer dizer, as tentativas desesperadas da burguesia de transplantar fases superadas (inclusive as recentíssimas) para a realidade brasileira (FLUSSER, 1998, p. 90).

A análise desse conceito é importante porque a transposição de fases superadas dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento é algo muito recorrente, principalmente ao que concerne o assunto das tecnologias. Especialmente no caso das TICs, que apresentam um desenvolvimento cada vez mais acelerado, a defasagem pode vir a ser, de

fato, um problema. No contexto do LAGEAR, como dito anteriormente, as dificuldades de acesso a equipamentos foram superadas em relação ao estado médio das universidades públicas brasileiras. A preocupação, no entanto, não é manter uma tecnologia de ponta o tempo todo (como faz a burguesia descrita por Flusser), mas sim ter um material com qualidade mínima para se trabalhar. O mais importante, no entanto, é uma produção crítica a partir desse material.

Algumas das análises de Flusser podem ser associadas aos dizeres de José Miguel Wisnik, que descreve a cultura brasileira através do futebol. Wisnik (2008) parte da imponderabilidade do jogo de futebol para descrever a cultura brasileira *“sem cair na gangorra onipresente que balança entre o veneno da crítica ou a droga euforizante – polos que se equivalem, quando falsamente contrapostos, em nivelar e esconder a questão”* (WISNIK, 2008, p. 16). Seu objetivo é justamente assumir que existe *“uma certa zona indecível entre a dureza e a moleza, entre o corte drástico da violência e a indefinição renitente, que desafia qualquer formulação política, artística ou teórica”* (WISNIK, 2008, pág 421).

O “melting pot”, termo usado por Flusser (1998) pode ser também encontrado nas descrições de Wisnik: *Assim, o veneno e o remédio se alternam e se fundem na mesma poção enigmática do caldo de cultura nacional* (WISNIK, 2008, p. 180).

Flusser (1998) também discute especificamente o futebol brasileiro como uma forma de fuga paradoxal, porém, uma espécie de exílio que acaba se tornando realidade e que se reflete em diversos aspectos da vida social. Ou seja, não se trata apenas de fuga, mas da construção de uma realidade própria: *“se o proletário se realiza existencialmente no futebol, de forma que tal realização extravase as fronteiras do futebol e invada todos os campos e dê sentido à sua vida, como negar-lhe realidade? E como falar em alienação no caso?”* (FLUSSER, 1998, p. 100). Neste ponto surge uma percepção do “avesso do avesso” (FLUSSER, 1998, p. 100), que não é simplesmente uma alienação avessa à realidade, mas sim a instauração de uma dimensão lúdica autônoma e irradiante, que é realidade.

Essa afinidade da cultura brasileira com o jogo é tão forte que Wisnik (2008) se referencia a Alex Bellos para dizer que “*Os britânicos dividem o século XX em blocos demarcados pelas guerras mundiais de 1914-18 e 1939-45. O Brasil mede sua história recente pelas Copas do Mundo, já que é durante as Copas que mais se identifica como nação*”. Assim, o estado-nação poderia ser conferido “em saltos de quatro anos”, já que o Brasil foi “o único país a ter participado de todas as Copas” (WISNIK, 2008, p.175). Wisnik, por sua vez, seguindo a lógica do “avesso do avesso” proposta por Flusser, não toma a afirmação como irônica ou como algo que sugira um país pouco sério. Ao invés, propõe que a comparação possa remeter a uma seriedade de outro tipo (WISNIK, 2008, p. 175).

Feita essa análise geral da cultura brasileira, é preciso agora citar algumas análises específicas sobre tema do trabalho colaborativo à distância realizadas no Brasil.

A dissertação de mestrado *Ateliê Virtual de Projeto: a tecnologia da informação no ensino de projeto de arquitetura* de Eduardo Mascarenhas (2001) é uma referência cujo contexto universitário e brasileiro se assemelha ao deste trabalho.

Em contrapartida à busca de uma especificidade dos softwares colaborativos relatada por Wassim Jabi e apresentada anteriormente, Mascarenhas (2001) adota uma abordagem mais aberta e não determinística, usando programas básicos tais como *Lotus QuickPlace* e *Lotus SameTime*, além de e-mail e *MSN Messenger*.

Os estudos experimentais relatados no capítulo 6 foram desenvolvidos no mesmo laboratório, e com características mais semelhantes às do trabalho de Mascarenhas (2001) do que às de Jabi (2004). Acredita-se que a adoção de uma abordagem mais livre e aberta é mais adequada e possui mais vantagens, principalmente no contexto cultural brasileiro. Como dito anteriormente, o objetivo não é desenvolver diretrizes para um software como fez Jabi, que priorizou a realidade prática dos escritórios dos Estados Unidos,

mas sim desenvolver parâmetros para interfaces especializadas na realidade de laboratórios universitários brasileiros.

No contexto de informalidade da cultura brasileira, em que os processos de interação são bastante casuais e o acesso aos softwares é feito de forma rápida, e às vezes até de forma ilegal, “*o emprego das novas tecnologias vem sendo realizada de modo independente pelos estudantes e à revelia dos professores e das instituições de ensino*” (MASCARENHAS, 2001, p. 2).

Além da informalidade do brasileiro, há também a informalidade inerente ao próprio processo de projeto. Mascarenhas (2001) observa que em um processo de criação coletiva, a comunicação ocorre além dos meios de representação:

a comunicação de um conceito envolve analogias, associações e mesmo sentimentos manifestados de modos extremamente individuais e pessoais como gestos, entonações verbais, expressões faciais, exibição de imagens análogas, etc. (MASCARENHAS, 2001, p. 2).

Uma outra referência de trabalho desenvolvido no Brasil é o projeto *Ateliês Colaborativos de Projeto low-tech à distância*, que ocorreu entre seis universidades públicas brasileiras. A experiência se baseou em ateliês virtuais de projeto que proporcionaram experiências colaborativas entre as instituições. Ripper Kós et al (2005) escreveram alguns textos que tratam o assunto do projeto colaborativo à distância em países como Índia, China e Brasil.

Eles ressaltam a diversidade de culturas encontradas no Brasil e a desproporção entre os 182 cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo até então existentes no país, reflexo da desigualdade social e econômica entre as regiões. Além disso, registram alguns traços da cultura brasileira que reformulam as experiências dos ateliês low-tech: a informalidade, a fluidez social, e a antropofagia, que neste contexto se refere a uma capacidade de absorver influências externas fazendo uma releitura crítica.

Os autores se baseiam em duas experiências práticas para suas observações: a primeira foi desenvolvida entre as universidades federais do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Rio de Janeiro, Universidade de São Paulo em São Carlos e Universidade de Uberaba envolvendo 64 alunos e 10

professores. A segunda envolveu um grupo menor de alunos e professores das universidades federais do Rio de Janeiro e Minas Gerais e professores da Universidade de São Paulo em São Carlos.

É importante salientar que “os exercícios constituíram mais experiências didáticas do que pesquisas científicas” (RIPPER KÓS *et al.*, 2005, p.168). Em suas observações, os autores relatam que a primeira experiência, por ter envolvido mais pessoas, foi mais rica, apesar de mais confusa e mais difícil de ser organizada. Os autores ainda observam que dentre as vantagens de tais exercícios está a colaboração entre os participantes, além de uma conscientização de sua própria cultura: *Um ateliê virtual com participantes de um mesmo país pode lhes dar visão mais ampla de sua própria terra*” (RIPPER KÓS *et al.*, 2005, p.167).

Eles concluem que a limitação técnica demandou bastante esforço, mas que valeu a pena devido ao intercâmbio alcançado “em um contexto tão desigual onde prevalecem as restrições de recursos” (RIPPER KÓS *et al.*, 2005, p.170).

Outro exemplo de trabalho desenvolvido no Brasil pode ser observado a partir do projeto Oré. Souza Prates e Barbosa (1999) relatam o trabalho que possibilitou o desenvolvimento de uma interface para voluntários na área de saúde da criança. As autoras trabalharam a partir de uma abordagem centrada no usuário que partiu de entrevistas para revelar as experiências individuais de cada voluntário. Elas enfatizam a existência de uma comunicação informal entre esses voluntários, que estabeleceram canais de comunicação espontâneos inclusive fora do horário de trabalho. A inserção da tecnologia da informação nessa comunidade de voluntários é pensada pelas autoras como algo que devesse ser feito de forma flexível, já que os perfis dos diversos voluntários eram muito heterogêneos. Este trabalho é importante na medida em que comprova uma interseção entre a ciência da computação e as ciências sociais em um contexto brasileiro, algo não muito frequente.

3.4 A Presença Social nos Meios de Comunicação

Existem alguns outros tópicos que são de interseção entre vários autores. A definição de colaboração é um deles. Hans Hubers (2007) diz que a colaboração não é sinônimo de cooperação. Enquanto a cooperação envolve a aceitação de alguma tarefa, a colaboração envolve a discussão da distribuição de tarefas de forma conjunta. Glanville diz que *“a colaboração é mais do que a cooperação ou a coordenação. Ela deve incluir novidade, a criação de algo além do esperado e mais do que uma melhoria – um passo quantum”* (GLANVILLE, 2001, p.29).¹⁷

Ou seja, a colaboração também envolve uma certa cooperação e uma certa coordenação entre os participantes, mas não se restringe a elas. A arte de saber escutar é essencial, diz Glanville. Ele também enfatiza que a eficiência em si não é uma razão suficiente para a colaboração: *“a não ser que definamos uma eficiência que inclua a alegria, a imaginação, a variedade e o deleite, eficiência é um critério pobre, um objetivo simplesmente pobre”* (GLANVILLE, 2001, p. 38).¹⁸

Neste sentido de definição da colaboração e de como ela acontece, Wassim Jabi (2004) salienta que para haver colaboração é preciso existir hierarquia, privacidade e privilégios de acesso. De acordo com ele, a cooperação não ocorre naturalmente ao se trazer todo mundo para o mesmo espaço de trabalho compartilhado.

Um outro tópico muito recorrente entre os autores da área é o conceito de *“social awareness”* ou *“location awareness”* ou ainda *“peripheral awareness”*, ou em português, a presença social ou a percepção de onde o outro está e o que ele está fazendo. De acordo com Dourish e Belotti (1992), a consciência é uma compreensão das atividades dos outros, que fornece um contexto para a sua própria atividade. Moses Boudourides discute a questão de riqueza e

¹⁷ “For me, collaboration is more than co-operation or coordination. It must involve novelty, the creation of something beyond the expected and more than an improvement – a quantum step.”

¹⁸ Unless we so define efficiency that it includes joy, imagination, variety and delight, efficiency is a poor criterion, a poor single aim.”

presença, fazendo referência à teoria da presença social, desenvolvida por Short, Williams e Christie (1976). A teoria da presença social é definida como uma medida de “*em que grau os comunicantes percebem psicologicamente a presença do outro através de expressões de cordialidade, intimidade, familiaridade, etc*” (BOUDOURIDES, 2000, p.1).¹⁹

Boudourides (2000) também diz que um dos temas mais importantes da teoria da comunicação trata da gama de comparações entre mídias. Dentre os critérios dessa comparação, ele cita dois fatores críticos: “*a extensão através da qual um tipo de mídia veicula a “presença social” dos participantes e possui “informação rica” reduzindo a incerteza de comunicação*” (BOUDOURIDES, 2000, p.1).²⁰

Ainda em relação à presença social, Nicolas Nova (2007) diz que existe um número crescente de trabalhos sobre aplicações móveis no campo do CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*) baseados em presença social (*location-awareness*). Porém, também observa a falta de informação sobre como a presença social pode impactar os processos sócio-cognitivos na colaboração. Nova (2007) propõe uma investigação sobre o uso da consciência da localização do outro em uma tarefa de coordenação espacial. A presença ou ausência da ferramenta de comunicação da presença do outro constitui a condição experimental do estudo. Ele realiza um experimento empírico baseado em um jogo colaborativo móvel rodando em Tablet PCs para testar duas condições. Na primeira condição, os grupos podiam ver as posições de cada membro; enquanto na segunda condição, a presença social não era fornecida. Todos os usuários podiam usar o Tablet PC para se comunicarem através de anotações. Nova concluiu que fornecer automaticamente a comunicação de presenças para os participantes nem sempre é benéfico: “*Os jogadores com a ferramenta de location-awareness também podiam utilizar*

¹⁹ The social presence theory was developed by Short, Williams and Christie (1976) and indicates the degree to which communicants psychologically perceive the presence of the other through expressions of warmth, intimacy, familiarity etc.

²⁰ In particular, the two critical factors, which are in general considered to characterize communication media, are the extent to which a medium conveys the ‘social presence’ of the participants and possesses ‘rich information’ reducing communicational uncertainty.

anotações, mas eles não aproveitaram essa oportunidade” (NOVA, 2005, p. 6).²¹ Uma outra conclusão de Nova (2007) é a de que “parece que é mais eficiente deixar as pessoas construírem suas próprias representações da informação espacial do que meramente fazer um broadcast da informação de localização” (NOVA, 2005, p. 6).²²

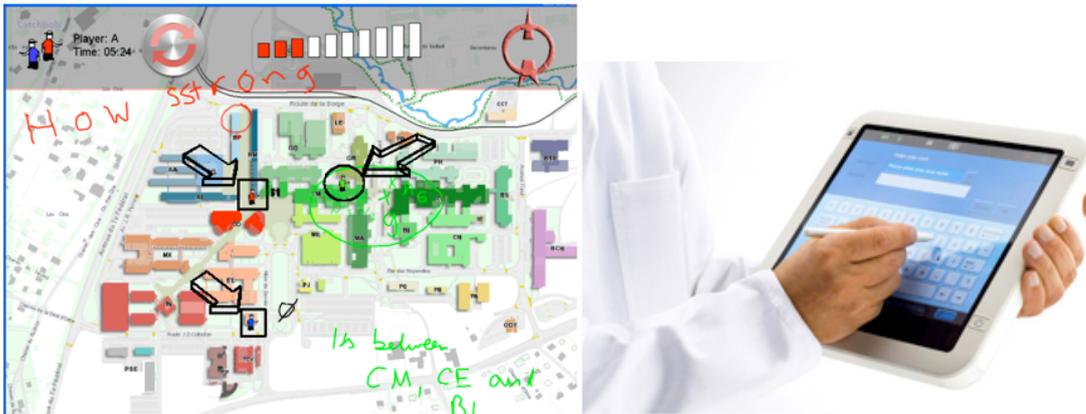


FIGURA 2 – [Ambiente interativo do experimento de Nova em 2007 - Planta do Campus EPFL exibida nos Tablets PC]
Fonte: NOVA, 2007, p.99

FIGURA 3. [um exemplar de Tablet PC., instrumento utilizado nos experimentos de Nova]
Fonte: PCLAUNCHES, [2009].

Jabi faz uma observação no mesmo sentido, ou seja, dúvida da eficiência de se comunicar a presença social em algumas situações.

Enquanto os sistemas tradicionais de colaboração se baseiam na consciência social para permitir a interação, as plataformas observadas nesse trabalho mostram que é preciso *social unawareness* para atingir seus objetivos (JABI, 2004, p.143).²³

Também é válido ponderar que a consciência social pode ser desnecessária e até motivo de incômodo em muitas situações. Como exemplo de situação em que a consciência social não é necessária ou nem mesmo permitida, Jabi

²¹ The players with the awareness tool were able to annotate as well but did not use this opportunity.

²² Letting people build their own representation of the spatial information appears to be more efficient than broadcasting mere location information.

²³ While traditional collaborative systems rely on social awareness to enable interaction, submission and review platforms as presented in this chapter depend on social unawareness to accomplish their goal.

(2004) cita a CAMEO-Review, sistema para revisão de artigos (papers) baseado em *Double-blind review*. Qualquer falha em sua *unawareness* torna o sistema inválido.

3.5 Comunicação de Presenças²⁴ e a Questão da Privacidade

Hillevi Sundholm (2007) realizou uma análise sobre as qualidades físicas do espaço, a arquitetura, o *layout* do espaço, os objetos e as qualidades materiais dos objetos, que parecem ter um papel importante na determinação de como os membros de uma equipe contribuem entre si e como distribuem os papéis e funções entre si.

Sundholm (2007) valoriza a linguagem como a ferramenta mais característica e transparente usada pelos humanos e faz transcrições de conversas informais para posteriormente analisá-las detalhadamente a partir do método etnográfico. Apesar do trabalho de Sundholm (2007) possuir observações bastante relevantes, o método etnográfico não será reproduzido nesse trabalho por não estar em ressonância com a abordagem não-determinística e livre aqui adotada e já previamente explicada. Por outro lado, a análise a partir de vídeos é bastante pertinente e será adotada nos estudos experimentais descritos no capítulo 6. Sundholm (2007) ressalta algumas qualidades da análise a partir de vídeos que valem ser percebidas: uma delas é a qualidade de “neutralizar” as noções pré-concebidas do pesquisador. A facilidade de rever as cenas diversas vezes e poder checar os dados também é uma vantagem dos vídeos.

Sundholm (2007) realizou dois estudos, um presencial e outro à distância. O primeiro foi conduzido em março de 2003 no lounge, um espaço interativo nas proximidades de Estocolmo. Foi baseado em dois grupos de estudantes que realizaram atividades de projeto conceitual (*brainstorming*, busca de informações, desenvolvimento de croquis, e confecção de roteiro em quadrinhos - *storyboards*) durante um período de duas semanas. Este estudo se concentrou na colaboração presencial. O segundo estudo foi baseado em uma série de reuniões geograficamente distribuídas que faziam parte de uma

²⁴ Presenças está no plural de forma a explicitar as diversas formas de comunicar presença: seja através de áudio, vídeo, movimento, texto, etc. e suas respectivas peculiaridades.

rede de pesquisa internacional (Europa e América do Norte). Os grupos não trabalharam em um projeto comum, mas mensalmente participavam de uma reunião à distância para trocar ideias e conhecimentos através dos laboratórios. O estudo foi realizado de abril a dezembro de 2004 no Laboratório de Design Cognitivo (França). Em cada um dos nove encontros, aconteceu uma sessão de duas horas de duração.

Dentre as diversas observações de Sundholm (2007), é interessante salientar que na disposição presencial percebeu-se indicações de que o espaço de trabalho ajudou a igualar os papéis entre os membros da equipe. Na disposição geograficamente distribuída, em contraste, os papéis dos membros das equipes se mostraram acentuados. Suas iniciativas e respostas foram recebidas de forma mais forte ou de forma mais fraca do que teriam sido em uma situação presencial. De acordo com Sundholm (2007), isso provavelmente está relacionado ao papel ou ao status que cada membro do time já possuía na rede e ao fato de que o espaço de comunicação estava limitado.

Sundholm (2007) também observa os tipos de convenção social que os times remotos criaram para suas atividades colaborativas: duas convenções surgiram para minimizar os incômodos ao longo das reuniões: usar um *instant messenger* tornou possível para eles comunicarem e resolverem problemas de conexão de forma silenciosa durante as reuniões. Desligar o microfone quando não se estava engajado na discussão reduzia o eco e o ruído de fundo. Tais convenções permitiram tomadas de decisões mais rápidas porque assim os membros do time local podiam se engajar em discussões paralelas.

Diante da acentuação de papéis observada na colaboração remota, em que as pessoas que presencialmente já falavam menos passaram a falar ainda menos e as pessoas que presencialmente já falavam mais passaram a falar ainda mais, Sundholm identificou dois fenômenos. O primeiro fenômeno é a exclusão implícita: apesar de ninguém pretender excluir os participantes distribuídos do grupo presencial, isso acontecia de qualquer forma. Uma saída para superar tal limitação de sistema foi uma tentativa de ativamente incluir os outros. Isso leva ao segundo fenômeno: a inclusão explícita.

No estudo presencial, Sundholm (2007) também observa como cada participante escolhe o espaço que ocupará na sala de trabalho, uma questão muito relacionada à proxêmica, de Edward Hall. Alguns grupos preferiam trabalhar na área do canto, enquanto outros se sentiam claramente confortáveis em uma posição central. *“Porém, ao mesmo tempo, os membros que estavam em uma posição menos à mostra, ainda tinham o potencial de impactar os outros, através do mouse, teclado ou laptop”* (SUNDHOLM, 2007, p.55).²⁵ Ela observa que isso mostra que era possível contribuir com o trabalho coletivo de ambas as posições focais e periféricas e ainda salienta que *“essa possibilidade de transitar entre espaços é muito importante para a colaboração”* (SUNDHOLM, 2007, p.55).²⁶ Comparativamente, um dos grupos observados por Sundholm não usou o espaço “do canto” com o receio de sacrificar o senso colaborativo, enquanto o outro usou essa possibilidade com maestria.

Curiosamente, pode-se relacionar as conclusões de Sundholm (2007) com as de Nicolas Nova (cujo trabalho é descrito na seção 3.4). Sundholm (2007) percebe que os sujeitos não aproveitaram a oportunidade de se distribuir na sala por receio de comprometer a colaboração (preocupação infundada, pois a colaboração entre os participantes ocorria da mesma forma nos espaços periféricos e centrais). Já Nicolas Nova (2007) relata que os sujeitos do seu experimento não aproveitaram a oportunidade de fazer anotações, acreditando que a comunicação de presenças seria mais eficiente para a colaboração (crença infundada, já que a simples anotação foi mais eficiente do que o jogo elaborado pelo autor nos *Tablet PCs* para comunicar presenças). Ao mesmo tempo, é preciso deixar claro que cada estudo de caso possui sua especificidade, seu contexto próprio. Há uma certa dificuldade em isolar os vários fatores, as tantas variáveis que compõe cada um deles para se chegar a uma conclusão absoluta.

²⁵ But the members who were less on display still had the potential to impact the others, by using mouse and keyboard, or sending information from the laptop.

²⁶ The ability to move in and out of spaces, physically as well as socially, was shown to be an important aspect when collaborating.

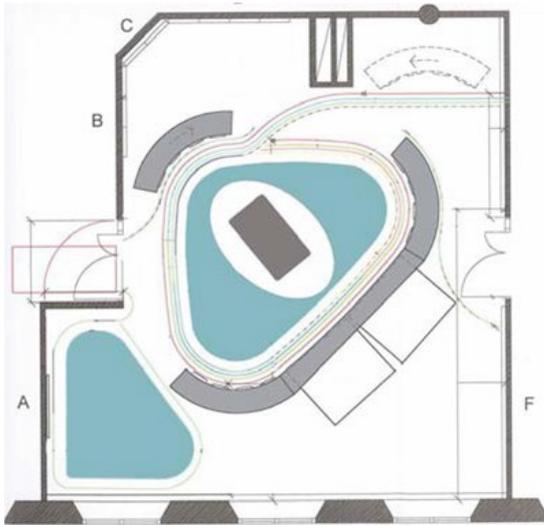


FIGURA 4 [Planta do cômodo do experimento presencial de Sundholm. As áreas de trabalho estão em azul]

Fonte: SUNDHOLM, 2007, p. 32

A “entrada e saída de espaços” da qual fala Sundholm (2007), ou a movimentação entre as áreas do canto e as áreas centrais do cômodo, é parte intrínseca da questão de privacidade, também um assunto comum entre os vários autores da área. Alan Borning e Michael Travers (1991) descrevem os conceitos de simetria e controle relativos à privacidade. O conceito de controle é referente ao fato de que o usuário deve poder controlar se outros podem ou não podem vê-lo e sob quais circunstâncias.

Alternativamente, o usuário poderá postar um aviso eletrônico que diga “não entre”. *“A simetria significa que eu posso ver você se você também pode me ver. Esse princípio não quer dizer que eu deva necessariamente ver você, mas que eu possa ter a opção de fazê-lo”* (BORNING; TRAVERS, 1991, p.14).²⁷

Ainda sobre a questão da privacidade, os autores sugerem para trabalhos futuros um mecanismo de “portas” que poderia permitir o movimento entre cômodos virtuais (*vrooms*). Assim, um instrumento de controle de acesso aos *vrooms* poderia ser usado para checar os visitantes permitidos. Borning e Travers (1991) tratam da importância da comunicação presencial no processo colaborativo de forma detalhada. O objetivo primordial do trabalho deles é “criar

²⁷ Symmetry means that I can see you if you can see me. This principle doesn't mean that I must see you if you can see me, only that I have that option if I should choose to exercise it.

a mesma ambiência de consciência casual e interação informal entre pessoas em locais que possam estar fisicamente separados” (BORNING; TRAVERS, 1991, p. 13).²⁸ Eles estão interessados em “promover a consciência compartilhada: a distribuição geral da informação sobre o ambiente, ambas física e social” (BORNING; TRAVERS, 1991, p. 13).²⁹ Eles ainda explicam que as informações relativas à consciência compartilhada incluem “quem está aonde, o que estão fazendo (e se querem que isso seja informado), se estão disponíveis para a interação ou não, e o que está acontecendo nas áreas comuns” (BORNING; TRAVERS, 1991, p. 13).³⁰

Mencionada a importância das relações informais, agora é imprescindível salientar que alguns autores tais como Hans Hubers (2007), dizem que elas são essenciais para a colaboração e não para emoções pessoais. Ele cita o uso de *emoticons* tais como ;-) em e-mails para evitar a má-interpretação de mensagens e salienta que não pretende abordar questões desse tipo. *O trabalho colaborativo que [ele] gostaria de discutir deveria ser eficiente, profissional e voltado para a inovação. Não um lugar para sentimentos pessoais” (HUBERS, 2007, p. 42).³¹ O mesmo não pode ser dito aqui. Ao contrário de Hubers, pretende-se sim abordar as questões relativas à ludicidade e espontaneidade no processo colaborativo, ainda que também não interesse a manifestação direta pessoal como a do uso de emoticons.*

Hubers possui uma visão bastante técnica e objetiva do CSCW/CSCD e analisa mais minuciosamente o processo de projeto colaborativo do que qualquer outro autor citado aqui. Sob essa ótica, ele diz que para entender o trabalho colaborativo é preciso olhar para outros campos da tecnologia. Ele cita as áreas de design aeronáutico e automobilístico, onde o processo colaborativo

²⁸ The ultimate aim of our project is to create the same atmosphere of casual awareness and informal interaction between people at sites that might be physically separate.

²⁹ We are interested in supporting shared awareness: distribution of general information about the environment, both physical and social.

³⁰ Such information includes who's here, what they are doing (if they want this to be known), whether they are available for interactions, and what's happening in the common areas.

³¹ the collaborative design I would like to support should be efficient, professional and aimed at innovation. Not a place for personal feelings.

é mais comum e mais antigo do que na área da construção civil ou do projeto arquitetônico. Os produtos de software são comercialmente disponíveis em maior número e de forma mais comum nas áreas do projeto paramétrico.

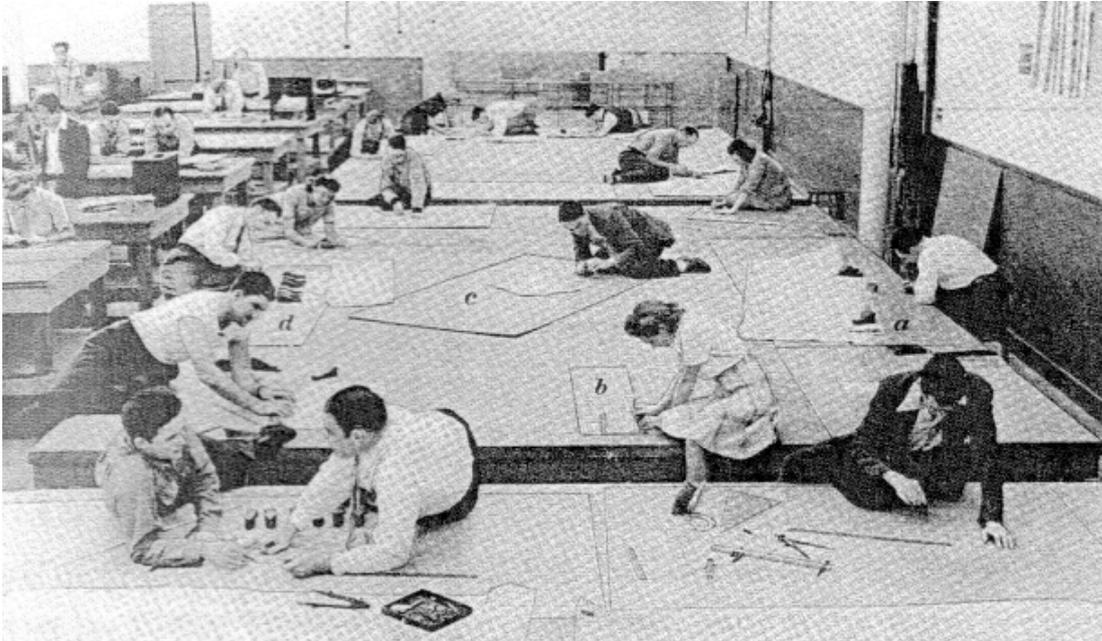


FIGURA 5 [Fábrica nos anos 1920, onde um grupo sobre tablado desenhava peças de um avião na escala 1:1]
Fonte: desconhecida

McCullough (2005) cita uma importante questão que permeia todos esses estudos que tratam da incorporação de tecnologia da informação no espaço físico. Ele discute a questão da perda de privacidade, ou o surgimento do monitoramento. Sua posição diante dessa situação é bastante otimista na medida em que sugere uma ação de não se deixar intimidar:

Assim como a poluição é censurável mas não nos faz renunciar nossos carros, a vigilância é um efeito negativo da tecnologia da informação, porém não suficientemente intrusivo para nos fazer desistir dela (McCULLOUGH, 2005, p. 15).³²

Diante da possibilidade dos dispositivos tecnológicos estarem assistindo (*watching*) seus donos, McCullough (2005) reconhece grande objeção à distribuição espacial de dispositivos de tecnologia digital, mas ao mesmo tempo, pondera os aspectos positivos e negativos da situação. Ele diz que portas que se abrem automaticamente são uma coisa, enquanto editores de

³² "Much as smog is objectionable but does not make us surrender our cars, surveillance is a bad side effect of information technology but it is not intrusive enough to make us give it up.

texto que reescrevem frases ou mudam palavras são outra coisa. “Sistemas configurados de forma inflexível podem até ser tolerados em aspectos estéticos tais como a iluminação de um cômodo, mas são intoleráveis em situações críticas, tais como em equipamentos médicos” (McCULLOUGH, 2005, p. 17).³³ Ele questiona aspectos tais como “Quem deveria programar tudo isso?” “Quanto disso é possível programar?” “Quanta programação e reprogramação pode-se suportar?” “Quanto é possível deixar para ser programado pelo ‘usuário’?” São questões importantes e que permanecem em aberto.

3.6 Escritórios Compartilhados

A disposição entre escritórios compartilhados e remotamente conectados é analisada detalhadamente por alguns autores. O experimento de Annette Adler e Austin Henderson (1994) é um dos melhores exemplos. Por nove meses, os autores trabalharam em um “compartilhamento direto de escritório” – dois escritórios ligados por conexões ininterruptas de áudio e vídeo. Por compartilhamento direto de escritório, eles querem dizer que a possibilidade de ligar e desligar a conexão não acontece, seja através de uma convenção ou devido a conexões que não passam por um interruptor.

Na opinião dos autores, o compartilhamento direto de escritório foi um grande sucesso até onde puderam observar. Ele permitiu uma colaboração sólida sem a necessidade de se deslocar ou entrar no espaço do escritório do outro. Ou seja, o compartilhamento de escritório reduziu significativamente a sobrecarga de trabalho em conjunto.

Em relação ao espaço visual, Adler e Henderson (1994) fazem uma observação importante, comparando escritórios remotos e presenciais. Uma das dificuldades relatadas por eles nos escritórios remotos é a existência de *dead spots*, ou seja, pontos onde as fronteiras de espaço visual são menos abrangentes, impedindo os participantes de inferir se alguém passou em certo cômodo em determinada hora, ou se há alguém ali naquela hora. Já em um escritório simples, pode-se ver todos os lugares, todas as partes do escritório.

³³ Inflexibility configured systems might be tolerable in aesthetic matters such as lighting a room, but they are intolerable in critical matters such as medical equipment.

Comparativamente, Dourish (2006) descreve os espaços visuais como contrastantes em relação ao espaço auditivo. O espaço visual não é compartilhado, mas simplesmente se faz disponível. “*Você me vê no meu espaço, e eu te vejo no seu; mas nenhum de nós vê nós dois, juntos, em um espaço visual compartilhado*” (DOURISH, 2006, não paginado). Já em relação ao espaço auditivo, Dourish (2006) observa que ele é ubíquo, está em todos os lugares e por isso é verdadeiramente compartilhado; cada um de nós fala e ouve no mesmo espaço de áudio.

O controle do aspecto auditivo, visando-se alcançar um som claro e ao mesmo tempo evitar o eco é uma questão de equilíbrio cuidadoso, de acordo não só com Adler e Henderson (1994), mas com vários outros autores. Muitos relatam sobre o descompasso entre espaços visual e auditivo, o que gera uma incerteza sobre o que se ouve. Adler e Henderson (1994) verificaram que:

O escritório compartilhado também adicionou os objetos do escritório remoto aos seus próprios. Esses, por vezes eram facilmente visíveis (relógios, quadros brancos, posters, movimentos nos corredores além da porta, pasta indicando que alguém havia chegado) ou audíveis (telefone tocando, computador bipando). O senso geral de consciência de um outro local é bastante palpável, mesmo que seu senso de impotência de ação possa ser, por vezes, frustrante (ADLER; HENDERSON, 1994, p.140).³⁴

Era muito comum alguém tentar alcançar um objeto enquanto estava em outro escritório e as referências do “aqui” eram sempre uma fonte de divertimento. Os autores relatam que frequentemente ocorriam confusões sobre o que estava aonde. Quanto ao posicionamento das câmeras, eles salientam que não era possível monitorar a tomada de notas ou a expressão facial das pessoas. A conversa sobre o conteúdo das notas e a gesticulação foi fundamental para a comunicação à distância. O posicionamento de câmeras com imagens artificialmente grandes também gerava uma sensação de invasão. Além disso, uma outra observação interessante de Adler e Henderson (1994) é o fato de áudio e vídeo consistirem em canais separados, o que às vezes contava como

³⁴ The office share also added the objects of the remote office to those of ones own. These were sometimes usefully visible (e. g., clocks, whiteboards, posters, motions in the hallways beyond the door, briefcase indicating that the other has arrived), or audible (e.g., telephone ringing, computer beeping). We have found that the general sense of awareness of another locale is quite palpable, even if your sense of being unable to take action in it is sometimes frustrating.

uma ajuda na comunicação.

Os autores também observam questões relativas à etiqueta, à confiança e à privacidade. A falta de proximidade entre os escritórios causava situações diferentes da de um escritório simples: *“Por exemplo, Austin colocou a camisa para dentro da calça quando não havia percebido a presença de Annette no cômodo”* (ADLER; HENDERSON, 1994, p.141).³⁵

Em algumas situações em que havia necessidade de conversas com o gerenciamento sênior, era preciso levar os assuntos para outros cômodos de forma a manter a privacidade, assim como fariam se estivessem em um escritório simples. Questões de acesso também foram observadas. O acesso a um escritório remoto era bem mais complexo do que o de um escritório simples: Eles citam como exemplo a situação onde buscavam privacidade e era preciso fechar as portas de ambos os escritórios para ter, por exemplo, silêncio no espaço compartilhado.

As interações entre as pessoas também foram registradas. Assim como os autores consideravam ambos os espaços como parte de seu escritório, outros também o consideravam. *“Assim, as outras pessoas frequentemente acessavam um escritório para alcançar o outro. Tal espaço compartilhado de “alcance” requeria negociações com todas as partes”* (ADLER; HENDERSON, 1994, p.142).³⁶

Tais interações poderiam se tornar intrigantes e incluíam, por exemplo, situações com *“pessoas que gritavam para alcançar o que estava longe, como se fosse necessário. Muitas vezes o trabalho sobre o escritório inclui ensinar os outros como usá-lo”* (ADLER; HENDERSON, 1994, p.142).³⁷

³⁵ For example, Austin tucked in his shirt when he would not have had sensed Annette's presence in the room.

³⁶ We often would gain access through the office share to people coming to find them at their own office. Such “reaching through” shared space required negotiation with all parties.

³⁷ They would speak loudly (project) to reach the “far” room although this was quite unnecessary. In such cases, work about the office share included teaching others how to use it.

3.7 Espaço e Lugar na perspectiva de CSCW

Dentre os trabalhos mais citados na área de pesquisa que concerne a espacialização do trabalho colaborativo estão os artigos *Re-Placing Space: The Roles of Place and Space in Collaborative Systems*, de Steve Harrison e Paul Dourish (1996), e o *Re-Space-ing Place: "Place" and "Space" Ten Years On* de Paul Dourish (2006).

O trabalho de Dourish e Harrison em 1996 foi alvo de muitas referências e críticas. Por isso, Dourish reescreveu em 2006 para fazer uma nova análise e confirmar alguns dos argumentos apresentados em 1996, respondendo aos tantos comentários sobre seu trabalho. Sua ideia principal é reavaliar sistemas espaciais e discutir como o "lugar" ao invés do "espaço" pode permitir o CSCW e o design. Seu princípio é *"espaço é a oportunidade: lugar é a realidade compreendida"* (DOURISH, 2006, não paginado).³⁸

Ele diz que "existem vários aspectos do "mundo real" que podem ser explorados como parte de um modelo espacial para a colaboração. Tais aspectos são: 1) orientação relacional e reciprocidade, 2) proximidade e ação, 3) presença e sensibilização. O primeiro aspecto é referente ao fato de que as orientações "para baixo", "para cima", "frente" e "fundos" são as mesmas para todos nós. O segundo aspecto descreve a proximidade como determinante para ações: *"No mundo cotidiano, agimos (mais ou menos) onde estamos. Vamos pegar objetos que estão perto de nós, não os que estão longe; [...] propriedades semelhantes são explorados em espaços virtuais colaborativos"* (HARRISON; DOURISH, 1996, não paginado).³⁹ E, finalmente, o terceiro aspecto descreve a integração imperceptível de comunicação e colaboração: *"O senso da presença de outras pessoas e a consciência em curso da atividade nos permite estruturar a nossa própria atividade"* (HARRISON;

³⁸ Space is the opportunity; place is the (understood) reality.

³⁹ In the everyday world, we act (more or less) where we are. We pick up objects that are near us, not at a distance; we talk to people around us, because our voices only travel a short distance; we carry things with us; and we get closer to things to view them clearly. Similar properties are exploited in collaborative virtual spaces.

*DOURISH, 2006, não paginado).*⁴⁰

Dourish também diz que para haver a existência de um lugar também é preciso adaptação e apropriação. É preciso tempo, participação ativa e apropriação para que se estabeleça um senso de lugar. Uma outra característica essencial dos lugares, ainda de acordo com Dourish (2006), é a faculdade de determinar comportamentos.

Tal observação também é feita por Cabral Filho (2005) dizendo que “*a Arquitetura, mais do que abrigo ou objeto estético, se configura como um ‘instrumento ético’. São demarcados limites, estabelecidas distâncias e conexões possíveis entre diferentes categorias espaciais, na verdade, entre diferentes categorias de eventos: público ou privado, sagrado ou profano, pessoal ou comunitário, etc*” (CABRAL FILHO, 2005, s.p.). Um tópico sempre presente nas discussões sobre trabalho colaborativo é a questão da privacidade nos espaços midiáticos. Dourish relata que a construção da privacidade é também social e que “[*a tecnologia (paredes, portas ou listas de permissão) não é a única forma de gerar privacidade, nem é suficiente por si só. As convenções sociais dão sentido ao ato de separação visual*” (HARRISON; DOURISH, 1996, s.p.).⁴¹

O autor analisa o que ele chama de práticas que revelam as tecnologias da espacialidade, ou seja, o uso da telefonia celular e de mensagens móveis. Dourish cita o caso do Japão, onde as tecnologias de mensagem móvel possuem um papel crítico nos encontros presenciais da cidade: elas criam uma hiper-coordenação e fornecem diferentes formas de presença como parte de um encontro: “*uma pessoa não está atrasada para um encontro se pode comparecer virtualmente*” (DOURISH, 2006, s.p.).⁴² Dourish analisa as tecnologias de mensagem móvel e observa que elas não criam novos espaços,

⁴⁰ The sense of other people's presence and the ongoing awareness of activity allows us to structure our own activity.

⁴¹ Technology (such as walls, doors or permission lists) is not the only way to create privacy, nor is it enough by itself. Social convention gives meaning to the act of visual separation.

⁴² One is not “late” to a meeting if one participates virtually.

“mas ao invés permitem que pessoas se encontrem e apropriem de espaços existentes de formas diversas. Longe de criar um espaço à parte, a tecnologia é fundamentalmente uma parte da forma de encontrar o espaço urbano” (DOURISH, 2006, s.p.).⁴³

Tais dizeres também estão diretamente relacionados ao conceito de TENDA [digital] citado anteriormente, que pretende requalificar o ambiente no qual ela se insere ao invés de criar “um cômodo dentro de outro cômodo”.

Finalmente, lugar e presença social são peças fundamentais para tornar significativas as interações através de physical computing.

⁴³ Mobile messaging technologies in the examples cited by Ito and Okade do not create new spaces, but rather allow people to encounter and appropriate existing spaces in different ways. These new practices, then, transform existing spaces as sites of everyday action. Far from creating a space apart, technology is fundamentally a part of how one encounters urban space.

4 SOBRE A ESPACIALIZAÇÃO E SUAS IMPLICAÇÕES

4.1 Espacialização Através do *Physical Computing*

De forma a aprofundar o conceito de espacialização, ou mais especificamente, de como fazer acontecer a espacialização de uma forma prática, passa-se agora à discussão de questões ligadas ao *physical computing* (computação física).

Physical computing, de acordo com Dan O’Sullivan e Tom Igoe (1998), se refere a uma conversação entre o mundo físico e o mundo virtual de um computador.

O termo se refere a uma tentativa de explorar as potencialidades da computação além do estereótipo do computador, composto de mouse, teclado, monitor e CPU. O conceito de *physical computing* propõe uma distribuição de dispositivos tecnológicos digitais, tais como sensores ou microcontroladores no espaço físico de forma a permitir um maior engajamento corporal e uma menor concentração da atenção para atividades que não demandam um alto grau de detalhamento da informação.

Dan O’Sullivan e Tom Igoe (1998) mencionam que a interface gráfica GUI (Graphical User Interface), que se refere exatamente ao estereótipo atual do computador, permite clicar e soltar teclas, mas não suporta *inputs* quando as pessoas gritam ou dançam, por exemplo: “[Através do GUI] tornou-se muito fácil abrir um folder e iniciar um programa, mas gostaríamos também que o computador fosse capaz de abrir uma porta e ligar um carro” (SULLIVAN; IGOE, 1998, p. xvii).⁴⁴

Uma crítica bastante recorrente ao GUI, ou ao formato de Computadores Pessoais (PCs) é a de que ele força um uso com muito pouco engajamento corporal, em que se permanece sentado, movendo apenas os dedos e olhos sobre a tela, fornecendo e recebendo informação censurada pela mente consciente.

⁴⁴ It’s made it easy to open a folder and start a program, but we’d like a computer to be able to open a door and start a car.

A alternativa buscada por diversos autores, incluindo O'Sullivan e Igoe (1998), é a de pensar formas do computador detectar movimentos corporais como *inputs*, ou de transmitir expressão física além de informação através de telas.

Sullivan e Igoe (1998) fazem uma sátira sobre como o computador enxerga seus usuários (ver figura 6) como se não pudessem andar, dançar ou pular, nem cantar ou gritar, possuindo apenas uma direção para olhar.

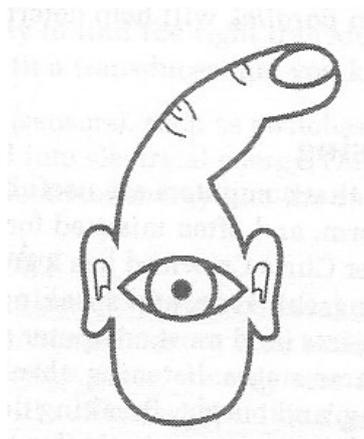


FIGURA 6 - [Sátira sobre como o computador enxergaria as pessoas]
Fonte: SULLIVAN E IGOE, 1998, p. Xix.

Passa-se conseqüentemente à discussão sobre interação. De acordo com Chris Crawford apud Sullivan e Igoe (1998), interação é um processo de escuta, pensamento e fala entre dois ou mais atores. E, analogicamente, Sullivan e Igoe consideram input, processamento e output para projetos de *physical computing*.

A qualidade do livro de Sullivan e Igoe (1998) está na riqueza de conteúdo técnico: é um manual bastante completo sobre os aspectos práticos de *physical computing*. Além disso, adotam a postura de não ver a tecnologia como uma forma de substituição, mas sim de amplificação da autonomia humana.

Nesse sentido, fica clara a posição de que, antes de inventar novas formas para o computador, os autores querem saber porque é preciso que ele tome novas formas. A busca por uma exploração de uma gama completa de expressões é a maior razão. Isso inclui desde uma expressão espontânea

facial até centenas de ajustes sutis e inconscientes revelados pela linguagem corporal.

A partir de uma abordagem teórica, complementar à de Sullivan e Igoe (1998), McCullough (2005) aborda questões relativas à privacidade e discute como a tecnologia altera/media as relações entre as pessoas. Uma das primeiras perguntas colocadas por McCullough (2005) é como estabelecer um limite entre as mediações que são bem vindas e as mediações que se tornam irritantes além de observar que não é preciso desconfiar da tecnologia para mantê-la em seu lugar. Ele diz que o GUI fazia sentido quando se podia colocar tudo o que era de relevância na tela de um computador. Mas agora, existem coisas demais para serem vistas.

McCullough (2005), assim como Sullivan e Igoe (1998), abre a discussão sobre a busca de uma interação mais natural entre homem-máquina como um dos motivos da espacialização:

Tem existido algo anti-natural sobre como computadores desktop ignoraram muitas dimensões possíveis de habilidade e ainda monopolizam a nossa atenção. Em uma interação natural, o contexto incluiria informações que não requerem a nossa atenção, exceto quando necessário. Interfaces de ambiente nos permitiriam monitorar as informações potencialmente relevantes. Interfaces tangíveis e táteis usariam a física latente e intuitiva (McCULLOUGH, 2005, p. 70).⁴⁵

Faz-se necessário diferenciar os conceitos de computação ubíqua e computação situada, ou “pervasiva”⁴⁶. De acordo com McCullough (2005), a computação ubíqua, pelo menos da forma com que tem sido promovida pela indústrias de tecnologia da informação, se refere essencialmente a uma mera mobilidade, com pouco cuidado em relação aos sistemas intrínsecos do lugar:

[o conceito de computação ubíqua] enfatizou o acesso às mesmas informações em todos os lugares. Ele tem sido voltado para a conectividade 100 por cento do tempo para algumas pessoas, ao invés de fornecer

⁴⁵ There has been something unnatural about how desktop computers ignore many possible dimensions of skill and yet monopolize our attention. In a natural interaction, context would include information that does not require our attention except when necessary. Ambient interfaces would let us monitor potentially relevant information. Haptic and tangible interfaces would use latent intuitive physics.

⁴⁶ A rigor, a palavra pervasiva não existe na língua portuguesa. No entanto, é utilizada como um neologismo.

informações úteis para 100 por cento das pessoas em um local específico. Ele procurou uma solução única para a interoperabilidade tecnológica (McCULLOUGH, 2005, p. 142).⁴⁷

Em relação à computação situada, o conceito se diferencia na medida em que faz uma objeção a essa universalidade. Ela questiona a mobilidade total, defende protocolos locais, reconhece formas de conhecimento tácito e busca outras formas de predisposições incorporadas (McCULLOUGH, 2005).

McCullough (2005) menciona uma existente falta de preocupação e discussão sobre o assunto do uso de sensores e microchips. Questões sobre monitoramento ou sobre a saturação do mundo com esses dispositivos deveriam ser mais discutidas de forma a não permitir uma apropriação equivocada dos mesmos. Ele atribui essa falta de discussão sobre o assunto a uma volta da atenção para a área das ciências biológicas: *Enquanto isso, a imaginação tecnofuturista parece ter abandonado a computação para discutir a biologia. Este é o século do gene*” (McCULLOUGH, 2005, p. xiii).⁴⁸

4.2 Sobre os Meios de Comunicação como Suporte para a Interatividade

Dentro do assunto de *physical computing* e da espacialização da informação, surge o conceito de interatividade, interação. Inter + ação: “*ação que se exerce mutuamente entre duas ou mais pessoas, ou duas ou mais coisas, ação recíproca*”.⁴⁹

É fundamental diferenciar os graus de interatividade:

Alguns trabalham sem o nosso conhecimento sobre eles, e alguns merecem o nosso acompanhamento ocasional. Alguns requerem operação tediosa, e outros convidam a uma participação mais gratificante, como nos jogos,

⁴⁷ It has emphasized access to the same information everywhere. It has been geared toward connectivity 100 percent of the time for a few people, rather than providing information when useful for 100 percent of the people in a specific location. It has sought a one-size-fits-all solution for technological interoperability.

⁴⁸ Meanwhile, the technofuturist imagination seems to have abandoned computing for biology. This is the century of the gene.

⁴⁹ Definição do dicionário Aurélio

esportes ou artesanato. Essas distinções são os graus de interatividade (McCULLOUGH, 2005, p. 3).⁵⁰

Apesar do uso recorrente da palavra “interatividade”, nem tudo o que é chamado de interativo o é realmente. Como exemplificado por McCullough (2005), um filme pode causar reações profundas, uma talhadeira pode fazer com que um escultor sinta que o trabalho está caminhando, um torno pode apresentar diversos botões e controles, e um telefone pode permitir que as pessoas se comuniquem remotamente, mas apesar disso, nenhuma dessas tecnologias é interativa em si. *“Somente quando a tecnologia gera respostas deliberativas e variáveis para cada contexto em uma série de mudanças é que ela se torna realmente interativa”* (McCULLOUGH, 2005, p. 20).⁵¹

Haque, Dubberly e Pangaro (2009) diferenciam a interação com objetos estáticos e a interação com sistemas dinâmicos. Além disso, ainda classificam diferentes tipos de interação permitidos por diferentes tipos de sistemas dinâmicos: 1) sistemas lineares (ordem zero) 2) sistemas auto-reguladores (primeira ordem) e 3) sistemas de aprendizagem (segunda ordem). A interação não deve ser confundida com “reação”. Esta é descrita por Haque (2009) como resultado de um processo automático, como por exemplo, o clicar em *link* para abrir uma nova página de internet. Na interação, o *input* afeta o *output*, na reação, não. Na reação, a função de transferência é fixa, enquanto na interação, a função de transferência é dinâmica.

Uma das propriedades da interação é a corporificação ou materialização (*embodiment*). Através de uma tecnologia interativa de qualidade, é possível exercitar habilidades latentes da corporificação⁵². Além disso, a corporificação fornece uma base para o design centrado no usuário, mais humanizado. (McCULLOUGH, 2005)

⁵⁰ Some work without our knowing about them, and some warrant our occasional monitoring. Some require tedious operation, and others invite more rewarding participation, as in games, sports, or crafts. These distinctions are degrees of interactivity.

⁵¹ Only when technology makes deliberative and variable response to each in a series of exchanges is it at all interactive”.

⁵² latent embodied abilities exist; and good interactive technology lets us exercise these abilities.

O valor surge a partir das interações. A presença se faz a partir do encontro, da junção de pessoas. Essa afirmativa vale para vários contextos: desde a interação entre pessoas dentro de um laboratório ou em uma sala de aula, até contextos sócio-econômicos, em uma escala urbana.

Marshall McLuhan (1964) classifica os meios como quentes ou frios, de acordo com o grau de possibilidade de participação e envolvimento permitidos através de cada um deles. Em sua classificação, um meio quente permite menos participação do que um meio frio.

É muito importante saber se um meio quente é utilizado numa cultura quente ou fria. (McLUHAN, 1964, p. 47). Aqui revela-se a importância do contexto, da cultura, do lugar e da percepção pessoal, individual. Além disso, revela-se a pertinência da relatividade e da subjetividade no processo do design interativo. Uma cultura fria, ou pouco letrada, não pode aceitar como simples divertimentos os meios quentes, como o rádio ou o cinema. *“Estes meios são tão perturbadores para elas como o meio frio da televisão acabou por se mostrar em nosso mundo altamente letrado”* (McLUHAN, 1964, p. 48).

Além de McLuhan, Edward Hall (1969) também observa essa relatividade da cultura. Ambos observam como o uso do telefone é interpretado de formas diferentes em países diversos. Os ingleses, por exemplo, achavam (nos anos 60) o uso do telefone extremamente invasivo (e, por isso, faziam uso de grande número de entregas postais, na tentativa de substituí-lo). Enquanto isso, os russos não se sentiam incomodados pelo telefone, achavam que ele é um símbolo de status, e até consideravam natural a espionagem auditiva enquanto se sentiam ultrajados com a espionagem visual. E comparativamente, os russos utilizavam o telefone para os mesmos efeitos que os americanos associavam a uma conversa cara-a-cara. Na América, avança McLuhan (1964), as pessoas costumavam tolerar suas próprias imagens em espelhos ou fotografias, mas achavam insuportável escutar o som de suas próprias vozes. *“Os mundos visual e da fotografia são áreas de anestesia que conferem segurança”* (McLUHAN, 1964, p. 229). Já nas tribos africanas, o despertador era usado pelos chefes como artigo de adorno pessoal (McLUHAN, 1964, p. 242).

Os meios possuem ainda a capacidade de funcionar como tradutores. McLuhan cita o exemplo da criança neurótica que se mostra tendenciosa a não o ser mais quando usa o telefone. Ou então, os gogos que passam a falar normalmente quando se expressam em alguma língua estrangeira. *“As tecnologias são meios de traduzir uma espécie de conhecimento para outra, como observou Lyman Bryson, ao declarar que “tecnologia é explicitação” (McLUHAN, 1964, p. 76).*

Marshall McLuhan (1964) menciona a interatividade a partir de uma classificação sensorial dos diferentes meios. Essa tendência em abordar a interatividade a partir da experiência sensorial é tratada por Kortum (2008) de forma bem mais explícita e detalhada e será analisado mais adiante. Por agora, faz-se uma análise da breve tendência de McLuhan (1964) a falar dos sentidos.

McLuhan (1964) descreve a interdependência entre os meios e a influência que cada um teve na construção do outro. Ele diz que o rádio, por exemplo, reavivou as memórias tribais do homem letrado. Que o cinema somado ao som reduziu o papel da mímica, do tato e da cinestesia. E que da mesma forma, a transformação do homem nômade em sedentário e especializado também causou uma especialização dos sentidos e conseqüentemente também dos meios. *“O desenvolvimento da escrita e da organização visual da vida possibilitou a descoberta do individualismo, da introspecção e assim por diante” (McLUHAN, 1964, p. 63).*

McLuhan (1964) menciona brevemente a interdependência entre os cinco sentidos e sua relação de equilíbrio, em função do prolongamento ou do fechamento, da “auto-amputação” de cada um deles:

A busca de equilíbrio pelos demais sentidos é facilmente prevista. Ocorre com os sentidos o mesmo que ocorre com a cor. A sensação se manifesta sempre na base de 100%, e a cor é sempre 100% cor, mas a relação entre os componentes da sensação ou da cor pode variar infinitamente. Entretanto, se o som, por exemplo, for intensificado, tato, paladar e visão serão afetados imediatamente (McLUHAN, 1964, p. 63).

Ferreira Gullar (2007) também descreve esse equilíbrio entre sentidos:

Ninguém ignora que nenhuma experiência humana se limita a um dos cinco sentidos do homem, uma vez que na “simbólica geral do corpo” (M.Ponty), os sentidos se decifram uns nos outros (FERREIRA GULLAR, 2007, p. 99).

Nielsen et al (2008), por sua vez, dizem que além da complementariedade, existem muitas outras relações entre os sentidos:

Os sentidos podem obter informações conflitantes, complementares, irrelevantes, inadequadas ou redundantes. Esses dados devem ser filtrados pelo sistema cognitivo e processados de forma a serem compreendidos (NIELSEN *et al.*, 2008, p. 81).⁵³

Na cultura ocidental contemporânea há uma supremacia da imagem, uma predominância do uso da faculdade visual. Porém, no presente contexto, em que se analisa as relações informais, esteve-se atento para a busca de outras formas de comunicação e percepção. A informalidade acontece muito mais através do áudio, por exemplo, do que através da imagem. McLuhan (1964) também fala da capacidade das tecnologias elétricas (e agora, das tecnologias digitais) de facilitar uma maior exploração dos outros sentidos:

Este mesmo senso visual é igualmente responsável pelo nosso hábito de ver todas as coisas como se fossem contínuas e interligadas. A fragmentação pela ênfase visual ocorre naquele isolamento de um momento no tempo, ou de um aspecto do espaço, situados além do alcance do tato, da audição, do olfato ou do movimento. Com a implosão de relações não visualizáveis fruto da velocidade instantânea, a tecnologia elétrica destrona o sentido visual e nos restaura no domínio da sinestesia e do interenvolvimento íntimo dos demais sentidos (McLUHAN, 1964, p. 131, 132).

A supremacia da imagem inibe o uso do olfato, por exemplo, que é não apenas o mais *“delicado e sutil dos sentidos humanos; é também o mais icônico, pois envolve toda sensorialidade humana de maneira mais completa do que qualquer outro sentido”* (McLUHAN, 1964, p. 169).

O mundo do ouvido também é muito mais envolvente e inclusivo do que pretende ser o mundo do olho.

4.3 Configuração Espacial

A percepção espacial é determinada por algumas relações tais como a relação corpo-espaco e a relação corpo-linguagem. O autor Malcom McCullough (2005) descreve brevemente a relação corpo-espaco. Ele diz que o corpo é nosso

⁵³The senses can obtain conflicting, complementary, irrelevant, inadequate, or redundant information. These data must be filtered in the cognitive system and processed in order to be understood.

primeiro e último lugar, o centro e a escala e cita o geógrafo Yi-Fu Tuan, para dizer que “o corpo impõe um esquema no espaço”⁵⁴ (McCULLOUGH, 2005, p. 28).

É através do corpo que se determina se algo está em cima, embaixo, do lado direito ou esquerdo. Além de fornecer orientação, o esquema corporal estabelece os intervalos. A distribuição de pessoas em uma festa revela o grau de proximidade entre elas. O intervalo pode ser pequeno o suficiente para permitir conversas ou grande o suficiente para garantir uma fala longe do alcance da audição dos outros. Mais uma vez, revela-se a proxêmica: o estudo da distância entre pessoas que se comunicam, muito discutida por Edward Hall (1969).

Alguns exemplos de situações nas quais a proxêmica desempenha um papel crucial são discutidos por McCullough (2005). Uma sensação de multidão depende totalmente do contexto, da atividade desenvolvida. Para um escritor, duas pessoas podem ser uma multidão, enquanto em uma boate, por exemplo, quanto mais pessoas espremidas, melhor. Se a densidade de pessoas muda em um mesmo espaço, a escala do evento também muda. A diferença de uma polegada entre os assentos de um avião pode mudar a experiência do voo (McCULLOUGH, 2005, p. 54).

Os intervalos entre pessoas, ou entre objetos e pessoas também incita a ação. Se algo está ao alcance de alguém, esse algo pode sugerir que a pessoa se aproxime (McCULLOUGH, 2005, p. 29). Assim como os intervalos, o corpo também estabelece relações de escala. O fato de algo ser maior ou menor que alguém afeta a forma através da qual esse alguém vai reagir.

Quanto à relação espaço-linguagem, McCullough (2005) também faz algumas observações. A linguagem em si possui um papel importante na capacidade de leitura espacial. A linguagem constrói metáforas, narrativas e até visões de mundo. As narrativas da mitologia fazem leitores vislumbrarem paisagens. Os épicos constroem mundos coerentes e detalhados. Assim, uma cultura usa a

⁵⁴ The body imposes a schema on space.

configuração espacial como um dispositivo de memória (McCULLOUGH, 2005, p. 38).

O estudo da interatividade também revela aspectos culturais da corporificação/materialização (*embodiment*). A configuração social também é essencial para o design interativo. Os jogos sociais possuem um papel fundamental na maneira como as pessoas se relacionam.

A arquitetura se constitui de relações sociais construídas. Ela determina quem pode ver ou ser visto e em quais circunstâncias. A imagem pessoal reforça ainda mais esses padrões de comportamentos através da forma de se vestir, de andar, de falar que são diferentemente adequadas para cada contexto. A percepção espacial é muito pessoal e, um bailarino, por exemplo, percebe o espaço muito diferentemente dos espectadores de um concerto. Nesse sentido, a distância entre pessoas, a territorialidade e a apresentação de si, através da imagem pessoal, são fatores de extrema importância na determinação da configuração espacial, na construção de lugares e nas interações naturais.

A percepção espacial também pode ser interpretada a partir de classificações tais como percepção periférica e percepção central. Na maior parte das interfaces atuais, explora-se mais a percepção central, a qual é ideal para conteúdos de informação com alto grau de detalhe. Já a percepção periférica, mais adequada para informações não tão objetivas e com permissão de menor concentração e, conseqüentemente, um maior engajamento corporal, é muito pouco explorada. Seu potencial emerge a partir de estudos relacionados ao conceito de *physical computing* e ao design interativo. McCullough (2005) descreve o termo “agente” como intrinsecamente periférico e como representação de uma intenção. *“Mais do que qualquer outro componente, eles podem ficar fora do caminho em condições normais e ainda chegar rapidamente ao primeiro plano quando algo precisa de atenção”* (McCULLOUGH, 2005, p. 114).⁵⁵

⁵⁵ More than any other component, they can stay out of the way under normal conditions and yet quickly come to the foreground when something needs attention.

4.4 Mudanças Trazidas pela Especialização das TICs

Na atualidade, a transformação gerada pela interatividade na arquitetura volta a atenção para questões performáticas, de habitação e de usabilidade, questões estas que tem sido subvalorizadas na atual interpretação de objetos arquitetônicos com um fim em si mesmos ou com fim na estética formal.

O emergente campo do design interativo pode ser interpretado assim, como um “remédio” para a arquitetura contemporânea devido ao fato de que ele tende a aguçar a percepção do contexto do ambiente. Este campo, ao invés de abandonar os artifícios geradores de lugares, tende a estendê-los na medida em que há uma busca por uma tecnologia *site-specific* e por sistemas conscientes do contexto (McCULLOUGH, 2005, p. 63).

McCullough (2005) vislumbra 10 acontecimentos a partir das mudanças trazidas pela distribuição da informação no espaço e pela tecnologia da computação situada. São elas:

1. Sítios e dispositivos contém microprocessadores. Tudo começa com o microprocessador embutido. Todos os tipos de coisas possuem um chip interno (McCULLOUGH, 2005, p. 73).⁵⁶
2. Sensores detectam ações. Se as tecnologias devem permanecer fora do caminho, elas precisam nos ver chegando. Seguindo o microprocessador em si, o próximo componente básico da computação pervasiva é o sensor” (McCULLOUGH, 2005, p. 74).⁵⁷

Isso gera um problema de privacidade, sensores são não só os mais essenciais como também os mais irritantes dos novos elementos tecnológicos. Isso é uma grande questão social.

3. Links de comunicação formam redes *ad hoc* de dispositivos. Ao invés de ser intensivamente planejada e equipada, a computação pervasiva depende da comunicação não-planejada. Para evitar uma sobrecarga tecnológica e perdas de privacidade, as conexões são abertas somente quando necessário. Padrões

⁵⁶ 1. Sites and devices are embedded with microprocessors. It all starts with the embedded microprocessor. All sorts of things have a chip in them.

⁵⁷ 2. Sensors detect action. If technologies are to keep out of the way, they need to see us coming. Next to the microprocessor itself, the next most basic component of embedded computing is the sensor.

de comunicação não planejada podem permitir capacidade locais e imprevistas emergirem (McCULLOUGH, 2005, p. 78).⁵⁸

Assim, essa comunicação *ad hoc* permite a apropriação do contexto e está longe de uma uniformidade insensível ao lugar e ao tempo.

4. *Tags* identificam atores. Uma percepção do contexto começa com o reconhecimento de quem ou o que está presente. Os tags já estão presentes na arquitetura desde muito tempo. Ornamentos, letreiros, e sinais sempre adicionaram informação ao espaço. Isso se acentua onde os automóveis estão mais presentes (McCULLOUGH, 2005, p. 80).⁵⁹

5. Os atuadores fecham o ciclo. Sempre que um sistema se auto-regula através de um monitoramento de sua própria performance, alguma inteligência rudimentar está contida nele. Um switch é um atuador – um dispositivo que altera o estado de um sistema quando é engatilhado através de condições apropriadas. É o caso do termostato (McCULLOUGH, 2005, p. 83).⁶⁰

6. “Os controles tornam as coisas participativas”. Se toda a tecnologia existente funcionasse de forma totalmente passiva, ela permaneceria seguramente “fora do caminho” – e seria mais assustadora do que nunca. Ao invés, sistemas “inteligentes” precisam ser operáveis quando apropriado (McCULLOUGH, 2005, p. 85).⁶¹

7. Os displays se espalham. Os textos realmente são ubíquos: seja na caixa de cereal ou na camiseta que mostra alguma propaganda (McCULLOUGH, 2005, p. 86).⁶²

8. Localizações fixas rastreiam posições móveis, através dos GPS. Isso gera uma preocupação em relação a um monitoramento por parte do governo ou por parte de criminosos na busca de suas presas. Ao ser combinado com o papel da arquitetura de arrumar corpos no espaço, por exemplo, o rastreamento

⁵⁸ 3. Communication links form ad hoc networks of devices. Instead of being intensively planned and rigged, pervasive computing depends on unplanned communication. To avoid technological overload and privacy losses, connections are opened only when necessary. Patterns of unplanned communication may allow unanticipated local capacities to emerge.

⁵⁹ 4. Tags identify actors. Contextual awareness begins from an ability to recognize who or what is present.

⁶⁰ 5. Actuators close the loop. In a sense, whenever a system regulates itself by monitoring its own performance (i.e., with a feedback loop), some rudimentary intelligence is implied. As a switch it is an actuator – a device that alters a system’s state when it is triggered by appropriate conditions.

⁶¹ 6. Controls make it participatory. If all this technology were completely automatic and able to function completely passively, it would be out of the way all right – and more frightening than ever. Instead, smart systems need to be operable where it is appropriate.

⁶² 7. Display spreads out. Text really is ubiquitous. The back of a cereal box is a cacophony of texts and images vying for the awakening person’s momentary attention. And, in an act that would most likely astonish a visitor from any other century, millions of people think nothing of going out wearing unpaid advertising in the form of logos ad messages on their clothes.

parece mais uma aplicação de segurança do que um jogo (McCULLOUGH, 2005, p. 90).⁶³

9. Softwares modelam situações. Como um mordomo ou secretária pessoal, parte da computação contextual deve antecipar nossas necessidades antes de nós, e deve executar algumas de nossas tarefas sem sabermos disso; mas ela também deve manter nossa identidade, acessibilidade e etiqueta quando apropriado no processo (McCULLOUGH, 2005, p. 92).⁶⁴

10. A sintonização supera a rigidez. Na cultura da tecnologia de hoje prevalecem as artimanhas, a astúcia. A coisa mais óbvia sobre computação ubíqua é que ela permite uma série de dispositivos conversarem uns com os outros (McCULLOUGH, 2005, p. 92).⁶⁵

Uma outra questão que emerge através da análise dos efeitos do *physical computing* é um novo código de conduta que pode ser exemplificado através do uso do celular ou dos dispositivos eletrônicos de comunicação. Em situações em que não se deseja uma interrupção, em salas de aula, bibliotecas, para um leitor ou um escritor, as paredes já não são mais suficientes para garantir o silêncio e a continuidade da execução de uma tarefa. A tecnologia da comunicação superpõe-se ao papel de controlar comportamentos, também exercido pela arquitetura.

O contexto criado através da conformação espacial (público x privado, interior x exterior e seus interstícios) inibe ou estimula certos tipos de comportamentos e atividades, fazendo da arquitetura uma forma de etiqueta. Assim como convenções sociais e a própria conduta pessoal, a conformação espacial determina como se deve vestir ou comportar, de que forma se deve falar e o que é permitido ou não fazer em diferentes lugares.

⁶³ 8. Fixed locations track mobile positions. Concerns include not only the usual fears of governments monitoring their citizens, but also criminals tracking their prey. (pág 89) When it is combined with architecture's role of arranging bodies in space, for example, tracking seems more like a security application than play.

⁶⁴ 9. Software models situations. Like a butler or personal secretary, some contextual computing must anticipate some of our needs before we do, and must carry out some of our business without our needing to know about it; but it must maintain our identity, accessibility, and etiquette where appropriate in the process.

⁶⁵ 10. Tuning overcomes rigidity. The prevalence of tuning in today's culture of technology usage is demonstrated by the spread of the word tweak. The most obvious thing about ubiquitous computing or intelligent environments is that they have a lot of devices talking to each other.

Hoje tornou-se mais difícil estabelecer um local solitário e o espaço se tornou mais complexo. Ao mesmo tempo, ficou mais fácil transitar entre o lazer e o trabalho, através de simples trocas de janelas no desktop do computador.

Questões relativas aos efeitos da espacialização das TICs também são discutidas por Van Kranenburg (2008), o qual menciona o assunto da privacidade em um âmbito urbano. Van Kranenburg (2008) diz que o *physical computing* não é algo que será parte das cidades do futuro, mas sim algo que já está aqui, com todos seus dispositivos e serviços presentes. (VAN KRONENBURG, 2008). Ele sugere que as cidades, diante dos efeitos da espacialização das TICs, deveriam se basear mais na confiança do que no controle de forma a não se tornarem ainda mais fechadas.

Em ambientes onde todas as coisas passam a ser interconectadas, não é mais claro quem está sendo mediado e quem está mediando. (VAN KRONENBURG, 2008). Tudo e todos passam a ser fontes informacionais: prédios, carros, produtos de consumo e pessoas, e assim, diante de uma grande quantidade de informação, surge a necessidade de se ler dados como dados, e não como um “ruído”. É como se a informação se tornasse invisível devido a uma ubiquidade excessiva. Surge também a necessidade de fazer sentido, criar significado e experiências diante desse “ruído”.

“Se o ambiente se torna a interface, onde estão os botões? Onde estão os puxadores?” (VAN KRONENBURG, 2008, p. 23).⁶⁶ Diante desse questionamento, o autor observa que a computação pervasiva não permite muito poder de controle aos cidadãos, na medida em que ela é controlada nos bastidores. Como exemplo ele cita um fenômeno recente de pessoas que não conseguem mais consertar seus próprios carros, que são movidos a softwares. Assim, perde-se mais do que a habilidade de se consertar um carro. Perde-se a crença de que possam existir iniciativas pequenas. “A medida em que os carros se tornam mais sofisticados, os fabricantes automobilísticos passam a possuir um enorme controle sobre quem pode ter acesso ao sistema” (VAN KRONENBURG, 2008, p. 26).⁶⁷ Van Kronenburg vislumbra a possibilidade de

⁶⁶ If the environment becomes the interface, where are the buttons, where are the knobs?

⁶⁷ As cars get more sophisticated, the car companies have a huge amount of control over who has access to the systems

uma lógica totalizadora e anti-democrática trazida pela computação pervasiva, dependendo da forma como ela for explorada.

Porém, sua visão não se restringe a um conformismo perante essa dificuldade. Na busca por sugestões de superação, Van Kronenburg cita os bricolabs, termo que surgiu a partir das atividades do grupo brasileiro Coletivo Estilingue. Os bricolabs são *“uma plataforma global que investiga o novo ciclo do conteúdo open-source, open-hardware e open-software para aplicações comunitárias, juntando pessoas através de conectividades distribuídas”*.⁶⁸ Sua proposta é justamente uma alternativa ao foco dominante da indústria da tecnologia da informação, que se concentra em questões ligadas à segurança, monitoramento e monopólio de informações e infra-estruturas.

“Os bricolabs têm como ideia principal re-trabalhar, re-utilizar e re-propor infra-estruturas existentes de forma a desenvolver novas formas de conhecimento e troca entre artistas, tecnólogos e teóricos sócio-tecnólogos” (VAN KRONENBURG, 2008, p. 31). A busca por infra-estruturas genéricas e abertas dos bricolabs surgiu a partir de um processo de metareciclagem, o qual tem como objetivo aumentar a sensibilidade das pessoas sobre o funcionamento interno de tecnologias da informação. A metareciclagem é uma ideia sobre a apropriação da tecnologia a favor da transformação social (VAN KRONENBURG, 2008).

4.5 A Ubiquidade e os Diferentes Graus de Vitalidade da Informação

Atualmente há informação por todos os lados: em adesivos, camisetas, embalagens, e, de forma similar, os computadores já vêm há algum tempo se encontrando em configurações que superam o estereótipo do GUI, superando seu formato tradicionalmente conhecido e em lugares muito diversos das tradicionais repartições de escritórios ou laboratórios. (McCULLOUGH, 2005)

⁶⁸ A global platform to investigate the new loop of open content, software and hardware for community applications, bringing people together with new technologies and distributed connectivity, unlike the dominant focus of IT industry on security, surveillance and monopoly of information and infrastructures. Fonte: <http://bricolabs.net/>, acesso em 20/01/10.

Quanto mais informação se torna disponível e abundante, mais difícil se torna ter uma visão clara ou uma apreensão dessa informação. Grande parte do conteúdo informativo que se vê é desnecessário, ou detalhado em excesso, o que dificulta o acesso ao que é de real importância. Nesse sentido, uma grande contribuição da espacialização da informação é justamente a possibilidade de diminuição dessa sobrecarga de informações através da migração de parte do conteúdo para a periferia da atenção.

Assim, surge uma alternativa às telas super carregadas dos computadores, as quais demandam uma concentração excessiva da atenção do usuário e um alto grau de stress que não geram uma apreensão otimizada. Há uma tentativa de usar os arredores, o espaço físico como uma forma mais natural de suporte para a informação. Dessa forma, o que permanece na tela pode ser observado com maior capacidade e resolução, onde estão presentes informações realmente dignas de atenção concentrada.

Porém, é preciso fazer algumas ponderações em relação a essa distribuição da informação no espaço. Um excesso de atenção à periferia pode distrair o foco para decisões emergenciais a serem tomadas. Existem situações em que não há tempo para que se estude o cenário ao redor, e é preciso objetividade. São as chamadas informações vitais.

O que é preciso fazer é um resgate do equilíbrio já perdido. Atualmente, as predisposições tangíveis estão insuficientes enquanto o centro da atenção está supersaturado. Mas é preciso sempre considerar o contexto no qual a espacialização acontece.

Essa classificação dos diferentes tipos de informação é discutida por Kray, Galani e Rohs (2008). Os autores fazem uma investigação de *displays* públicos, com enfoque nos tipos de informação que são potencialmente relevantes, porém não vitais. Para tanto, eles fazem uma análise a partir de um estudo de caso no qual pessoas sentadas em um café poderiam interagir com uma tela de exibição pública (contendo informações sobre eventos culturais) através de telefones celulares. Como variáveis do estudo experimental, os autores mudavam o *layout* do café e o conteúdo cultural exibido na tela. Uma

das conclusões obtidas por eles foi que o meio de interação com uma interface especializada deve estar alinhado com a natureza e uso do lugar.

Outra preocupação levantada por Kray, Galani e Rohs (2008) foi em relação à brevidade de uso. Geralmente as pessoas somente dão uma olhada rápida, de alguns segundos, para um *display* especializado. Portanto, a interação deve acontecer sem atrasos e sem necessidade de configurações. Uma terceira observação feita pelos mesmos autores foi a necessidade de um mecanismo que promovesse sua auto-moderação. Isso se deveu ao fato de que havia uma preocupação com um possível conteúdo inapropriado ou ofensivo no envio de informações para o *display* público do café. Assim, uma solução seria fazer com que as pessoas tivessem que andar até o *display* público e estar diante dele para interagir, o que tornariam óbvias as contribuições particulares, que estariam sujeitas a protocolos sociais.

4.6 Interfaces não Convencionais

Já foram brevemente mencionadas as limitações do GUI, interface que explora mais os sentidos de visão, audição e muito limitadamente o tato, através de “cliques”. Diante dessa abordagem que gera um detrimento das diversas outras formas de expressão e interação, alguns autores tentam buscar novas soluções para a interação humano-computador. Tais estudos, geralmente, são recebidos com uma sensação de estranheza e bizarrice por estarem muito distantes dos sistemas convencionais.

Na busca por uma análise das variadas formas de interfaces especializadas, encontrou-se uma análise das chamadas “interfaces não convencionais” (KORTUM, 2008), no qual diversos temas são tratados, tais como:

1. Interfaces Táteis
2. Interfaces de Gesto
3. Interfaces de Locomoção
4. Interfaces Auditivas
5. Interfaces a partir da Fala do Usuário (*Speech User Interfaces*)

6. Interfaces de Resposta de Voz Interativa (*Interactive Voice Response Interfaces*)
7. Interfaces de Olfato
8. Interfaces de Paladar
9. Interfaces de Telas Pequenas (*Small-Screen Interfaces*)
10. Interfaces Multimodais: duas ou mais interfaces para executar a mesma tarefa

Alguns desses itens podem causar surpresa, tais como as interfaces de paladar, e mesmo as interfaces de olfato, muito pouco utilizadas. Outras, como as interfaces de telas pequenas ou de fala, são muito populares e amplamente utilizadas, mas igualmente importantes. Geralmente essas últimas são muito mal projetadas, de acordo com Kortum (2008).

Já os sentidos da audição, visão e tato são mais explorados e comumente usados na Interação Humano- Computador, enquanto o olfato e o paladar são menos relevantes no contexto desse tipo de interação. Porém, mesmo os sentidos menos utilizados atualmente possuem potencial para serem mais explorados com o avanço da tecnologia de detecção e síntese (NIELSEN ET AL, 2008).

As interfaces de olfato e paladar são as menos convencionais. Dentre os 5 sentidos, o olfato e paladar são os menos explorados por funcionarem a partir de estímulos químicos. Já os sentidos mais explorados, como visão e audição, funcionam a partir de estímulos físicos, o que os tornam mais fáceis de serem trabalhados. Atualmente existem pesquisas que começam a “*discutir e a desenvolver o uso de interfaces olfativas, incluindo a introdução de um display de olfato em sistemas de realidade virtual, além de transmissão de informação olfativa através de linhas de telecomunicação*” (YANAGIDA, 2008, p. 267).

Yanagida (2008) analisa a base de composição do olfato comparativamente à da visão. No caso da visão, na composição de cores, é possível obter qualquer cor a partir de três elementos básicos: RGB, ou vermelho, verde e azul, além de uma adicional influência da luz ambiente.⁶⁹ No caso do olfato, pode-se

⁶⁹ Our visual system, however, might regard light with different spectrums as a single color if the balance of power of the three representative wavelengths (red, green and blue) is the same.

perguntar se existem elementos básicos para a composição dos cheiros. Apesar de estudos no assunto ainda não serem exatamente conclusivos, as pesquisas mais recentes tendem a responder que não. “*Humanos podem detectar cheiros de aproximadamente 0.4 milhões de componentes químicos e distinguir milhares (em alguns casos, dezenas de milhares) de cheiros*” (YANAGIDA, 2008, p. 268). Yanagida (2008) também cita o pesquisador Amoore (1970) e sua teoria da estereoquímica, na qual foram sofisticadamente categorizados sete grandes grupos de cheiros.⁷⁰ Por algum tempo, alguns pesquisadores consideravam esses sete grupos correspondentes às cores primárias. Mais tarde, o próprio Amoore aumentou o número de odores primários para 20 a 30, o que ainda não foi testado. Assim, de acordo com Yanagida (2008), não existem estudos objetivamente conclusivos até agora. O que se pode observar é que o olfato é um sentido bem mais sensível que a visão.

Além da dificuldade de trabalhar com o olfato em sua sensibilidade e composição detalhada, há também um grande desafio na forma de gerar e de distribuir os cheiros no espaço. A geração pode ser feita de várias formas. Yanagida (2008) descreve duas: vaporização e mistura. A primeira pode acontecer através da própria evaporação, auxiliada por uma mistura de água na essência. Um dispositivo muito usado é o spray (YANAGIDA, 2008, p. 269). A mistura de essências é mais facilmente feita quando em estado líquido, para isso são usados fluidos diluidores, como o álcool. O passo seguinte ao de gerar a essência é distribuí-la no espaço, de forma a chegar ao nariz. Para isso servem os difusores, que comunicam informações de um ambiente para outro. Geralmente os elementos olfativos distribuídos por difusores não incomodam os usuários explicitamente e podem comunicar com eficiência o que está

Hence, the phenomenon of the three primary colors is not the nature of physical color itself, but derives from the mechanism of visual sensation.

⁷⁰ Humans can detect the smells of approximately 0.4 million chemical compounds, and distinguish thousands (in some cases, tens of thousands) of smells. Amoore (1970), in his theory of stereochemistry, sophisticatedly categorized various odor into seven major groups of smells. Some researchers considered that these seven groups correspond to the three primary colors, but recent progress in olfaction research shows that this was not sufficient to explain human olfaction. Later, Amoore increased the number of “primary odors” to approximately 20 to 30, but this number has not been clearly tested.

acontecendo nos arredores. O maior problema, porém é a dificuldade de apagar o aroma uma vez que ele já foi distribuído em algum ambiente.

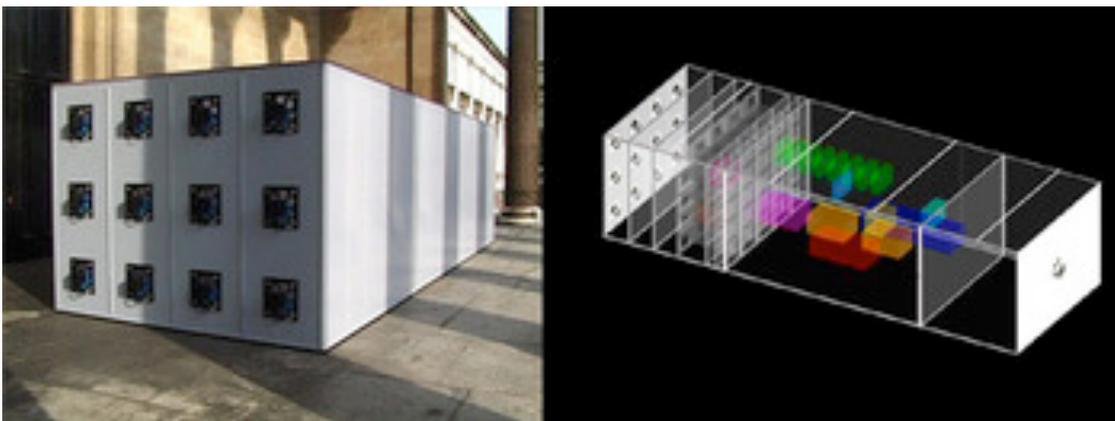
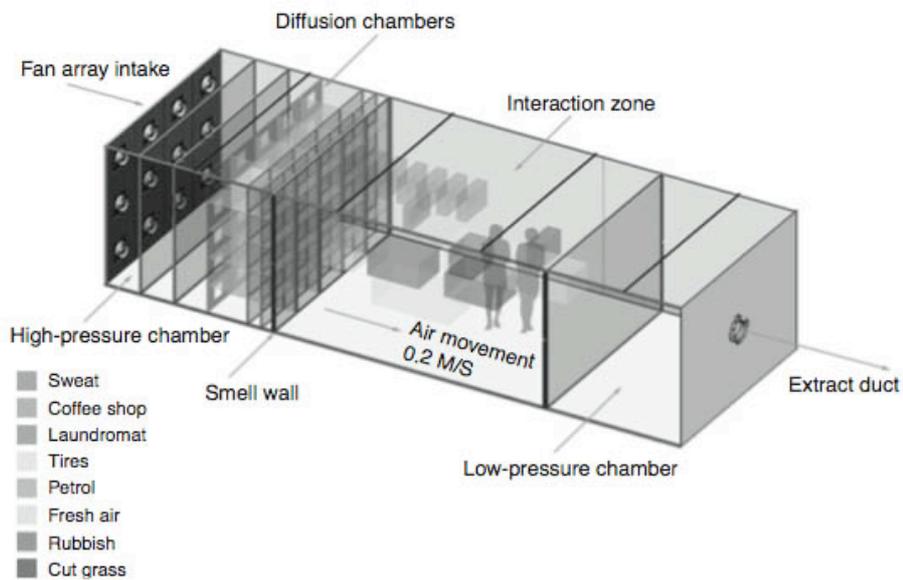


FIGURA 7 - [Scents of Space, Usman Haque, Londres, 2005; ambiente interativo cujo output é a liberação de diversos cheiros.]
Fonte: HAQUE: DESIGN + RESEARCH, [2005].

A percepção espacial através dos cheiros é um assunto interessante para o design interativo e para a interação humano-computador. Para achar a localização da fonte de um cheiro é preciso perceber o ambiente, senti-lo, percorrê-lo, para acompanhar a trajetória do olfato. Yanagida (2008) descreve a possibilidade da percepção olfativa ser estéreo, devido à distância entre as narinas, o que aumentaria uma percepção do espaço (YANAGIDA, 2008, p. 285).

As interfaces de paladar são ainda menos convencionais do que as de olfato. Talvez pelo fato de seu uso implicar em abordagens intrusivas demais, e também pela característica multimodal da experiência do gosto, que envolve substâncias químicas, som, cheiro, sensações táteis e de textura. Em relação à composição básica do paladar, como descrito anteriormente para o olfato e para a visão, existem cinco tipos de gosto: doce, amargo, ácido, salgado e “umami” (IWATA, 2008, p. 291).

Alguns exemplos práticos de interfaces de paladar são mostrados por Iwata (2008), nos quais pesquisadores usaram um sensor biológico de membrana para medir o gosto sentido pela língua (IWATA, 2008, p. 292).

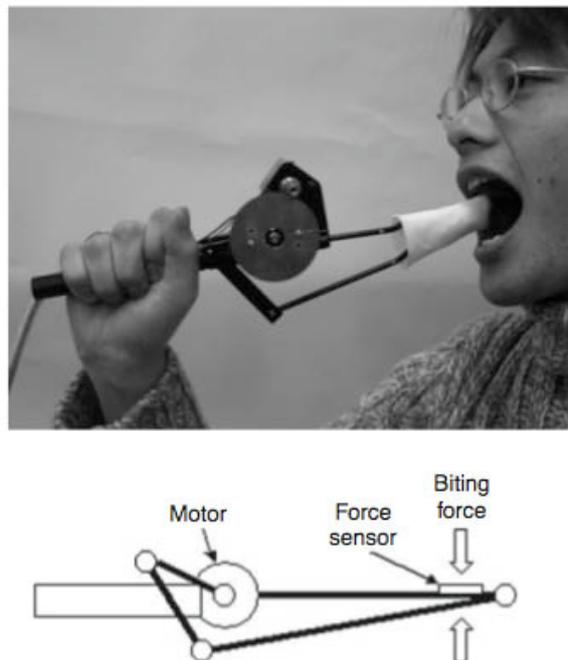


FIGURA 8 – [Estudo para Interface de paladar desenvolvido por Toko et al em 1994. Vista geral e configuração mecânica.]

Fonte: KORTUM, 2008, p. 294.

Huang e Dillenbourgh (2009) também apresentam alguns exemplos de interfaces não convencionais, porém de uma maneira bem menos ousada do que Kortum (2008). Huang e Dillenbourgh (2009) tratam de mobiliários e artefatos, ou de objetos interativos. A maior relevância de seu trabalho para este contexto está no fato de que aborda a interatividade aplicada à colaboração e apresenta uma interseção, mesmo que breve, entre espacialização e colaboração, o que é mais difícil de encontrar na literatura existente. Tal relação de interseção será mais discutida no item 5.1. Agora, será feita uma análise das interfaces apresentadas por Huang e Dillenbourgh (2009).

É importante contextualizar a abordagem dos textos organizados por Huang e Dillenbourgh (2009), que tratam da colaboração presencial. Nos estudos experimentais do capítulo 6, a colaboração acontece entre laboratórios geograficamente distantes, conectados via internet. Isso não quer dizer que as observações obtidas na referência não possam ser aplicadas ao contexto dos estudos práticos, pelo contrário, muita coisa é aproveitável.

Muitos dos trabalhos apresentados em *Interactive Artifacts and Furniture Supporting Collaboration* (2009) são compostos de mesas interativas. A seguir, uma defesa de um dos autores pela eficiência do uso de mesas em análises de trabalho colaborativo:

Mesas fornecem uma interface grande e natural para apoiar a manipulação direta de conteúdo visual, de interações homem-- homem e para a colaboração, coordenação e resolução de problemas paralelos. No entanto, a metáfora de toque direto da mesa também apresenta desafios consideráveis, incluindo a necessidade de métodos de entrada que transcendem os tradicionais mouse e teclado (SHEN *et al.*, 2009, p. 111).⁷¹

É fato que a mesa democratiza a informação e gera uma sociabilidade maior, principalmente se comparada à informação mostrada através da tela de um computador. Inclusive usou-se uma mesa interativa em parte dos estudos

⁷¹ Tables provide a large and natural interface for supporting direct manipulation of visual content, for human-to-human interactions and for collaboration, coordination, and parallel problem solving. However, the direct-touch table metaphor also presents considerable challenges, including the need for input methods that transcend traditional mouse-and keyboard-based designs.

práticos do capítulo 6. Porém, é preciso haver um cuidado para não acontecer uma mera e simples “mesificação” da informação, o que não deve ser necessariamente interpretado como espacialização. Como já mostrado anteriormente, a espacialização pode acontecer de formas muito mais ricas e inusitadas.

Shen et al (2009), fazem uma crítica ao termo “*display*”, que sugere um dispositivo usado unicamente para mostrar informação visual, intocado por medo de que se suje a tela. Alternativamente ao *display*, eles sugerem o uso de superfícies (de mesas), que estão livres desse fardo e convidam ao toque. A ideia é superpor *inputs* e *outputs* em uma mesma superfície e fundir ambas as ideias, através de superfícies tocáveis e interativas. Um dos diversos usos permitidos pela interface é o exemplo de tampos de mesa aumentados pelo uso computacional. Alguns dos benefícios de tais interfaces apresentados pelos autores são as possibilidades de fluidez e de gestos mais naturais ou intuitivos, diminuindo assim a sobrecarga cognitiva (SHEN *et al.*, 2009, p. 111). A facilidade de uso da mesa em tantos lugares tais como cafés, salas de espera, centros de entretenimento, casas e escritórios é mais um argumento dos autores para que a interface a partir da mesa seja adequada para a colaboração face-a-face. Tais benefícios são de fato um passo à frente em relação ao GUI, porém, os autores parecem se contentar com algo que ainda pode ser mais desenvolvido. Eles estão satisfeitos com a “mesificação” do display.

Além da mesa, outra alternativa de *displays* públicos é o *display* em grande escala com o objetivo de aumentar discussões, encontros, debates, etc. Em relação aos *displays* de grande escala, muitos são aplicados de forma a se tornarem paredes interativas e com a função de prover uma consciência compartilhada. Diversos exemplos são descritos pelos autores Shen et al (2009), seja para funcionar como base para um brainstorm em salas de aula ou escritórios, para aumentar o contato olho-a-olho entre as pessoas, para postar vídeos em tempo real ou criar conversações. O conteúdo dos *displays* de grande escala varia muito, mas o princípio de uma grande tela que fomenta interações mais ricas é bastante recorrente.

Os *displays* verticais de grande escala e os *displays* de topo de mesa interativos podem ser usados de maneiras complementares, como mostrado pelo *DynaWall* e a *InteracTable* (PRANTE, STREITZ E TANDLER, 2004, p.51).⁷²



FIGURA 9 - [DynaWall e InteracTable. Desenvolvidos no Fraunhofer Institute, Alemanha, 1999, como parte do projeto Roomware, de Streitz, Prante et al.]
Fonte: ROOMWARE – Smart Future Initiative [2005].

Um conceito bastante interessante presente no texto de Kaplan et al (2009) é o de “*interpersonal computer*”, ou computador interpessoal, em oposição ao “*personal computer*” ou computador pessoal. Um computador interpessoal permite a interação de diversas pessoas ao mesmo tempo e no mesmo lugar. Também permitem o controle distribuído e múltiplos *inputs*, além de ser equipado com *display* público, onde o resultado pode ser compartilhado por um grupo de usuários (KAPLAN *et al.*, 2009, p. 129).

Apesar de tal abordagem ainda estar apenas começando, acredita-se que o potencial para fomentar a colaboração informal e espontânea, além de promover interações produtivas, é bem grande. Ainda há muito trabalho a ser

⁷² Vertical large-scale display and interactive tabletops can be used in very complementary manners as shown by the research conducted at Fraunhofer IPSI involving several roomware components such as the DynaWall, a large, touch-sensitive information display or the InteracTable, a touch-sensitive plasma display embedded in a tabletop.

feito e muito ainda precisa ser desenvolvido, especialmente em relação à forma e características desses dispositivos, além da relevância de uma série de aplicações que os acompanham (KAPLAN *et al.*, 2009).

Ao mesmo tempo, vale ponderar que as atividades em grupo são muito válidas a medida em que são combinadas com atividades individuais. É preciso haver um equilíbrio entre as instâncias individual e coletiva.

O design de computadores interpessoais deve ser pensado para fomentar trocas e especialmente episódios de argumentação. A pesquisa na área da computação ubíqua tem buscado criar dispositivos que sejam suficientemente discretos para não serem obstáculos para as interações naturais, mas ao mesmo tempo, sejam envolventes o suficiente para enriquecer a consciência e as possibilidades de ação do usuário (KAPLAN *et al.*, 2009).⁷³

4.7 A Especificidade do *Ambient Display*

Ambient display é uma especificidade dentro do *physical computing*. Ele se refere à apresentação da informação em um espaço através de mudanças sutis na luz, no som e em movimentos, que podem ser processados nos limiares da consciência, na periferia da atenção, ou seja de forma não intrusiva. Refere-se a uma exibição da informação de forma contínua e sutil. O *ambient display* é abordado no capítulo 6 como uma ferramenta para comunicar presenças e ao mesmo tempo requalificar o ambiente dos laboratórios, como será mostrado mais adiante.

Wisneski e Dahley (1998) dizem que os *ambient displays* têm sido usados como uma alternativa em relação ao convencional GUI (*Graphical User Interface*) composto de teclado, monitor e mouse. A abordagem do *ambient display* “*fornece uma visão mais ampla do que o GUI, fazendo uso de todo o ambiente físico como uma interface para a informação digital*” (WISNESKI *et*

⁷³ Research in ubiquitous computing has been struggling for years to create artefacts that are sufficiently discreet to not act as obstacles during natural interactions but engaging enough to enrich people’s awareness and possibility of actions.

al., 1998, p.2).⁷⁴ Este tipo de dispositivo espacializado também é uma alternativa à interface gráfica típica de HCI na medida em que propõe a interface tangível do usuário (TUI – tangible user interface), com ilustrado pela figura 10.

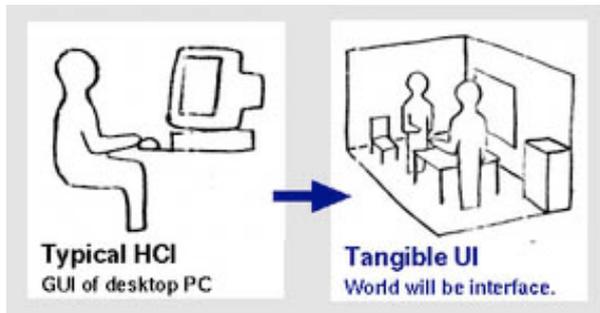


FIGURA 10. – [Do GUI – *Graphical User Interface* para o TUI- *Tangible User Interface*]

Fonte: ISHII, 2004, p. 105.

Os *ambient displays* são adequados para exibir informações que não são vitais, que não são dignas de interrupção de uma atividade importante ou de muito tempo investido. Esse tipo de informação deve ser captada apenas por um olhar rápido, como em um relógio ou um barômetro. Nem todo tipo de informação pode ser mostrada a partir da abordagem do *ambient display*, como por exemplo em aeroportos ou rodoviárias, onde existe a necessidade de uma informação objetiva e rápida, onde a informação é vital para que, por exemplo, o passageiro chegue a seu destino com eficiência. Mesmo no trabalho colaborativo remoto, algumas situações demandam uma comunicação mais objetiva e rápida.

Os *ambient displays* possibilitam um maior grau de engajamento corporal e um menor grau de concentração da atenção, como mostra a figura 11.

⁷⁴ Ambient Displays takes a broader view of display than the conventional GUI, making use of the entire physical environment as an interface to digital information.

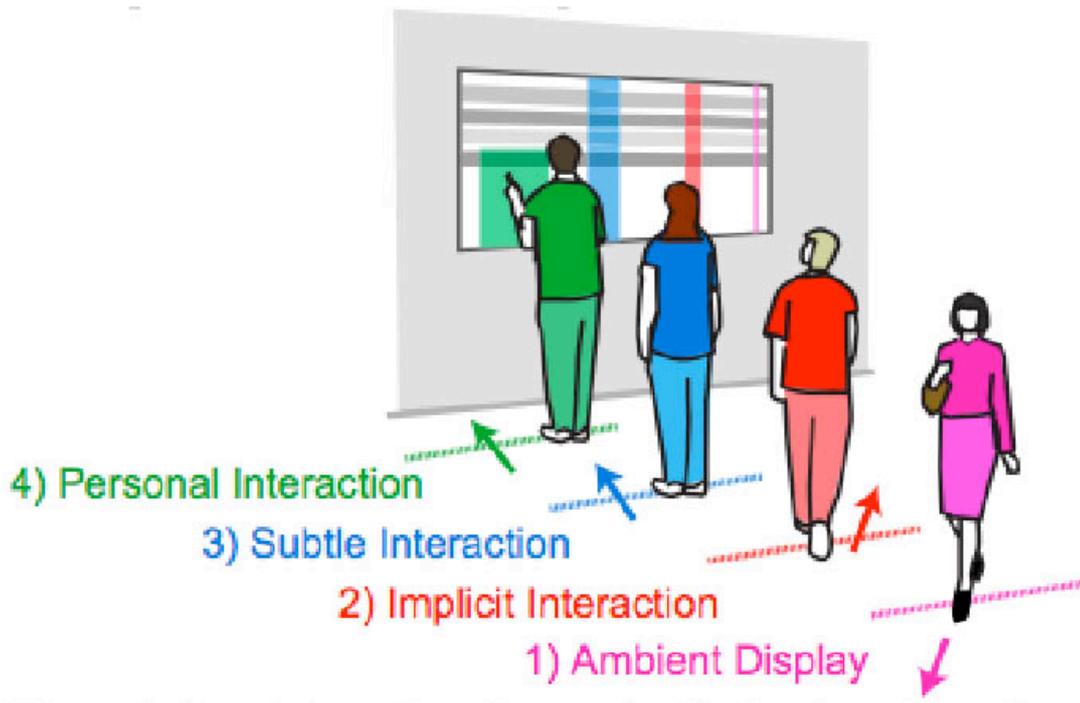


FIGURA 11 – [Graus de Engajamento Corporal e Concentração da atenção no uso de Ambient Displays]

Fonte: UIST ARCHIVE. [2004].

Os *ambient displays* vêm complementar a exibição e a leitura da informação na medida em que as interfaces atuais geralmente causam interrupção ou são detalhadas demais.

Somente nos casos onde a informação é excessiva e não vital pode-se aplicar o uso *ambient display* com êxito. Ressalta-se que o *physical computing* vai muito além da especificidade do *ambient display*.

Nos trabalhos analisados, as informações mostradas pelos *ambient displays* incluem desde as condições do tempo, valores do mercado de ações e o monitoramento de tráfego até o tempo em que uma pessoa está sentada em uma cadeira (de forma a incentivar funcionários que ficam muito tempo sentados a levantar regularmente). Ou seja, os *ambient displays* mostram informações inconstantes.

Alguns exemplos podem ser visualizados a seguir: A *Datafountain* uma fonte conectada às taxas de câmbio na Internet, é atualizada a cada 5 segundos. A relação entre o valor da moeda e a altura da coluna d'água é evidente.



FIGURA 12 - [Datafountain, de Charles Mignot, Amsterdam, [2004], exemplo de Especialização da Informação para uma bolsa de valores]

Fonte: KOERT, [2004].

Este cubo de vidro possui uma luz com cores variáveis de forma a exibir informações tais como o fluxos de tráfego, previsão do tempo, velocidade do vento, ou qualquer outro tipo de informação inconstante como mostra a figura 13.

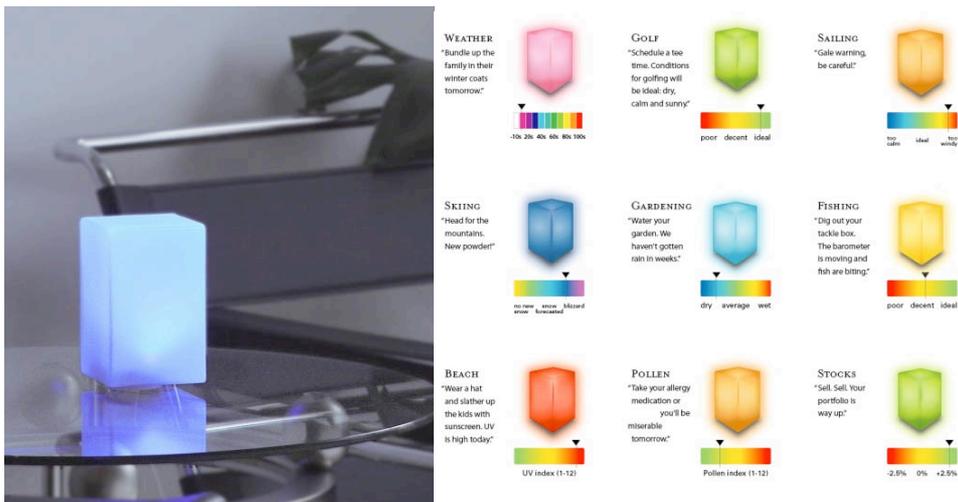


FIGURA 13 – [Cubo para diversos tipos de informações inconstantes. Ambient display como um produto comercializado pelo site Ambient Devices]

Fonte: AMBIENT DEVICES, 2007.

A *Hello Wall*, desenvolvida por Streit *et al.* (2003) no Fraunhofer IPSI, Darmstadt, Alemanha, é um *ambient display* que comunica parâmetros de presença e humor. Possui 3 zonas de interação e os parâmetros expressam: 3 níveis diferentes de humor e 3 níveis diferentes de presença.



FIGURA 14 – [Hello Wall, desenvolvida por Streitz et al em 2003 na AMBIENTE research division, Fraunhofer IPSI, Darmstadt, Alemanha]

Fonte: FRAUNHOFER IPSI, [2004].

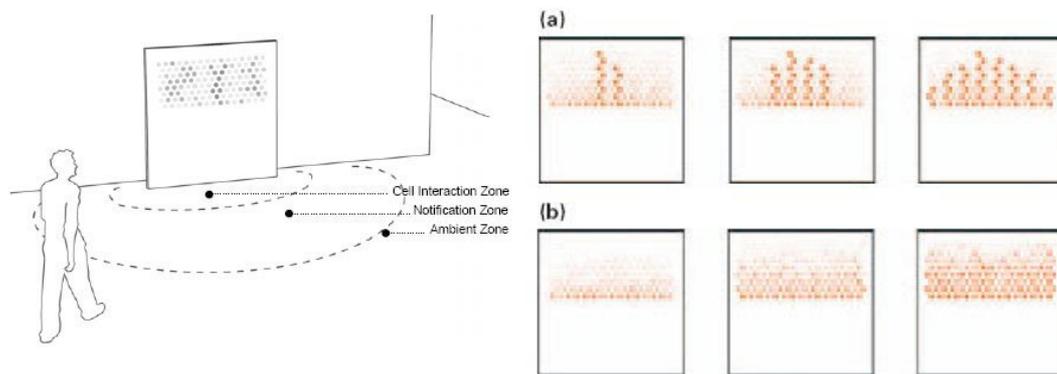


FIGURA 15 – [Os três níveis de humor e os três níveis de presença]

Fonte: UNIBWM, [2005].

É fato que em diversas situações a abordagem sutil apresentada pelo conceito necessita de complementações tais como etiquetas ou placas, no caso da fonte que mede o valor das moedas ou então de uma convenção prévia por parte dos usuários no caso da *Hello Wall*. Essa é uma limitação do conceito. Por isso, a necessidade de usá-lo somente em situações de dados não vitais.

5 RELAÇÕES DE INTERSEÇÃO

5.1 Colaboração e Espacialização: Interseções e Parâmetros de Comparação

Este quinto capítulo pretende apresentar uma análise mais aprofundada entre espacialização e colaboração. Aqui, há um avanço em relação à abordagem conceitual dos capítulos 3 e 4. Agora, já discutidos ambos os tópicos do trabalho colaborativo e da espacialização e suas respectivas implicações, é possível conectar os dois assuntos e explicitar suas interseções de forma mais coesa.

As referências acessadas que apresentam análises que tratam da interseção entre os dois assuntos não são muitas, como dito anteriormente. As mais relevantes e discutidas aqui são propostas por Hornecker e Buur (2006), Kortum, org. (2008), McCullough (2005) e Haué e Dillenbourgh, orgs. (2009).

Barthelmess e Oviatt (2008) fazem uma breve descrição da interseção. Eles descrevem a interação colaborativa humana como intrinsecamente multimodal. De fato, nas atividades de grupo, há uma utilização da fala, do olhar, da gesticulação e do movimento corporal na conformação da comunicação.

Os desafios se mostram muito maiores na transição de uma interface de único usuário para uma interface de múltiplos usuários. Além disso, a introdução da tecnologia em cenários colaborativos não acontece sem dificuldades.

Geralmente os sistemas pioneiros descritos por Barthelmess e Oviatt (2008) têm adotado uma abordagem passiva, na qual o sistema permanece em interação mínima direta com um grupo de pessoas, coletando informações de uma forma discreta. Os “sistemas” descritos pelos pesquisadores citados por Barthelmess e Oviatt (2008) geralmente emitem informações sobre as interações entre pessoas através de gráficos ou tabelas. Tal tentativa de decifrar as interações humanas através de gráficos ou tabelas é de certa forma questionável, já que lança mão de uma ferramenta que, supostamente, é grosseira demais para explicar fenômenos muito mais complexos, como já criticado no capítulo 3.

Alguns estudos têm sido desenvolvidos no contexto de uma colaboração presencial, ou seja, onde todos os membros se encontram em um mesmo local. É preciso salientar que a colaboração tratada neste trabalho se refere à colaboração remota, já que o estudo de caso se refere à comunicação entre dois laboratórios geograficamente distantes e onde os participantes estão em cidades localizadas a 550 Km uma da outra. Ao mesmo tempo, é possível aproveitar algumas observações relativas à comunicação presencial para o presente contexto. No trecho a seguir, descrevem-se brevemente algumas observações baseadas na comunicação presencial.

Recentemente, alguma atenção tem sido dada a sistemas que interpretam a comunicação entre humanos em cenários colaborativos multipartidários, tais como reuniões. Essas comunicações são intrinsecamente multimodais: envolvem fala, gestos, expressões faciais, tomada de notas e croquis para expressar ideias, ao longo do curso das discussões em grupo (BARTHELMESS; OVIATT, 2008). Uma nova geração de pesquisas tem explorado os cenários colaborativos multimodais presenciais com o objetivo de prover assistência através de formas que possam fomentar a comunicação e tentar evitar performances impactantes adversas à discussão (BARTHELMESS; OVIATT, 2008). Existem trabalhos em andamento para verificar o impacto da introdução de assistentes computacionais durante e depois de reuniões. É esperado que essa área continue a atrair atenção no futuro (BARTHELMESS; OVIATT, 2008).

O processamento de conversações espontâneas entre pessoas gera uma série de dificuldades técnicas. A conversação direcionada a um microfone aberto não é tão fácil de ser reconhecida quanto a fala direcionada a um computador (OVIATT; COHEN; WANG, 1994). A interpretação de outras modalidades é igualmente complexa. O contexto compartilhado entre pessoas pode não ser diretamente acessível a um sistema computadorizado (BARTHELMESS; MCGEE; COHEN, 2006).

Uma das maiores necessidades da pesquisa sobre sistemas colaborativos multimodais é a de aumentar a capacidade de extração de item de maior valor na comunicação em grupo (BARTHELMESS; OVIATT, 2008). Os sistemas

colaborativos possuem uma vulnerabilidade de mudança nas práticas de trabalho e, conseqüentemente, as interrupções de um sistema buscando confirmação de uma informação potencialmente errônea podem se tornar muito disruptivas. Assim, é preciso o desenvolvimento de novas abordagens que não interfiram no fluxo natural das interações de grupo (KAISER; BARTHELMESS, 2006).

A extração automática de informações de reunião para gerar transcritos detalhados tem sido um dos focos da pesquisa de análise de interações multimodais. Esses transcritos podem incluir vídeo, áudio, e anotações a partir da fala. Essa análise pode detectar quem falou quando, que assuntos foram discutidos, a estrutura da argumentação, os papéis assumidos pelos participantes, itens de ação que foram estabelecidos, a estrutura do diálogo e os resultados da reunião (BARTHELMESS; OVIATT, 2008). Alguns desses trabalhos se baseiam exclusivamente na análise da fala, enquanto outros focam na adição de outras modalidades (BARTHELMESS; OVIATT, 2008).

Alguns pesquisadores estabelecem temas mais definidos para as reuniões que serão analisadas através de, por exemplo, sistemas que analisavam o comportamento colaborativo enquanto um grupo discutia como sobreviver em um cenário de desastre (BARTHELMESS; OVIATT, 2008).

Duas categorias são identificadas nas análises: a da tarefa e a sócio-emocional. Enquanto a primeira analisa a facilitação e coordenação da performance de execução da tarefa (definição de objetivos e procedimentos), a segunda é relativa à observação da relação entre os membros do grupo (atitudes em relação aos participantes) (BARTHELMESS; OVIATT, 2008).

Também há uma visão da interseção mencionada por Haué e Dillenbrough (2009), onde a crítica à tentativa de racionalizar um processo que pode não ser racionalizável da forma apresentada, a partir das interações entre humanos, continua presente, em alguns momentos. Porém, comparativamente à abordagem de Barthelmess e Oviatt e suas referências, dessa vez há um conteúdo mais lúdico e imparcial, e que valoriza mais a informalidade, o que é mais parecido com a abordagem adotada aqui.

Já é admitido que, apesar das diferentes abordagens que têm sido implementadas para servir de suporte ao trabalho em grupo através de espaços interativos ou elementos com incorporação de sistemas computadorizados, nenhuma dessas abordagens sozinha oferece uma solução consistente para a questão de como integrar tecnologias em objetos ou em espaços que fomentem a colaboração (KORTUM, 2008).

Uma abordagem bastante pertinente é a de que o que importa não são exatamente funcionalidades tais como ferramentas de conscientização ou histórico de diálogo, mas sim o fato de que as tecnologias de CSCL fomentem interações sociais que produzam aprendizado (KORTUM, 2008).

Ambientes amplificados (*Augmented Environments*) onde estão contidas tecnologias da informação e da comunicação nos objetos e mobiliário clássicos podem prover um suporte para atividades complexas através de respostas aos usuários de acordo com suas necessidades ou informando implicações relevantes para a ação. O papel do ambiente responsivo deve ser o de um parceiro cooperativo, oferecendo recursos na hora apropriada. Porém, o design de ambientes amplificados ainda está apenas no começo.

Kaplan et al (2009) apresentam uma análise das qualidades poéticas, ou da presença de mobiliários interativos, suas habilidades de mediar e alterar as respostas sociais e emocionais das pessoas que interagem com e através deles. Nesse sentido é ressaltado o fato de que alguns objetos são claramente mais adequados para fomentar encontros significativos entre as pessoas do que outros. Em outras palavras, nem todos os objetos ou artefatos são suficientemente bons materiais projetivos. Da mesma forma em que as pessoas interpretam artefatos de forma muito pessoal, os próprios artefatos também estabelecem restrições na forma através da qual são apropriados (KAPLAN *et al.*, 2009, p. 148). Conclusivamente, os “objetos mais adequados” para um contexto colaborativo, de acordo com o livro, são superfícies planas, tais como paredes ou mesas. É fato que cada objeto pode ter uma facilidade ou dificuldade intrínsecas à sua natureza. Porém, a escolha por superfícies como os objetos mais adequados é bastante questionável, já que não explora o

potencial da espacialidade de uma forma muito rica e apenas transfere a tela convencional do GUI para telas maiores e em posicionamentos diferentes.

No campo do CSCL, acadêmicos tentaram prever resultados de interações entre pessoas ou grupos através da manipulação de variáveis tais como a composição de grupo (tamanho do grupo, heterogeneidade do grupo, gênero ou características da tarefa). Décadas de estudo revelaram que fatores demais interagem de formas demasiadamente complexas mas que a colaboração não pode ser tratada como uma “caixa preta”:

Ao invés, os estudiosos devem focar no processo colaborativo para compreender como as configurações de colaboração influenciam interações sociais e como essas interações produzem efeitos cognitivos (Dillenbourg 1996). Vários tipos de interações foram estudados, tais como a qualidade das explicações, a regulação mútua, argumentação e resolução de conflitos (HAUÉ; DILLENBOURG, 2009, p. 38,39).⁷⁵

Ou seja, os efeitos do ensino colaborativo dependem da qualidade das interações durante a colaboração. Alguns aspectos de interação já foram estudados, tais como: a qualidade das explicações, a regulação mútua, a argumentação e a resolução de conflitos. O comum a todos esses aspectos é que todos levam a uma verbalização do conhecimento que de outra forma permaneceria subentendido (KAPLAN *et al.*, 2009, p.132).

As interações devem ser produtivas e o design interativo deve prever a fomentação desse tipo de interação. Kaplan et al (2009) observam duas premissas gerais para o design interativo, ou os “computadores interpessoais”. A primeira seria garantir interações fluidas e não agir como um obstáculo à colaboração natural. A segunda seria fomentar o aumento da frequência de conflitos, incentivando explicações elaboradas e dando suporte à compreensão mútua (KAPLAN *et al.*, 2009, p.132). Porém, essas duas premissas podem parecer contraditórias:

⁷⁵ “Instead, scholars have to zoom in the collaborative process to understand how collaborative settings influence social interactions and how these interactions produce cognitive effects (Dillenbourg 1996). Several types of interactions have been studied such as the quality of explanations, mutual regulation, argumentation, conflict resolution”.

Esses dois objetivos podem parecer contraditórios: como pode a mesma ferramenta ser suficientemente transparente para promover a interação dinâmica natural e suficientemente presente para antecipar ou moldar ativamente os processos de grupo? (KAPLAN *et al.*, 2009, p. 132).⁷⁶

A resolução dessa contradição ainda permanece em aberto como um dos desafios do design interativo.

Em relação à primeira premissa mencionada, a de “não agir como um obstáculo à colaboração” natural, é interessante analisar os argumentos de Flusser (2007) quando discute a possibilidade dos objetos servirem mais como veículos de comunicação entre os homens e menos como obstáculos. Para que isso ocorra, Flusser sugere a observação dos objetos de uso como “*mediações (media), mediações entre mim e os outros homens, e não meros objetos*” (FLUSSER, 2007, p. 195). Diante da responsabilidade dos designers ou projetistas ou arquitetos de criarem objetos de uso que não estejam “sempre no meio do caminho”.

Um exemplo de estudo de caso na área é o *Do Fewer Laptops Make a Better Team? (2009)*, no qual há uma investigação se o número de *laptops* em uma equipe que trabalha ao redor de uma mesa influencia seu processo colaborativo. Essa análise mostra que os *laptops* funcionam como “atrativos cognitivos” e que os participantes tem dificuldade de se afastarem de seus computadores. Além disso, ao serem distraídos pela tela do computador, a conversa entre participantes recebe apenas uma atenção parcial. “*A falta de uma atenção integral prejudica a produção de pensamento crítico sobre questões estratégicas, o que parece prejudicial não só para a performance, mas também para a aprendizagem*” (HAUÉ; DILLENBOURG, 2009, p. 35).⁷⁷ Assim, chega-se à conclusão de que o aprendizado colaborativo poderia ser mais eficiente se houvesse menos *laptops* do que membros participantes. Uma outra observação é a de que os membros sem *displays* pessoais tendem a

⁷⁶ “These two goals may seem contradictory: how can the same tool be sufficiently transparent to foster natural interaction dynamics and sufficiently present to anticipate or actively shape group processes?”

⁷⁷ “The lack of full attention hampers the production of critical thinking about strategic issues, which appears detrimental not only for performance but also for learning.

regular as atividades dos outros ou, ao menos, prestar mais atenção à interação do grupo (HAUÉ; DILLENBOURG, 2009, p. 35).

Feitas algumas relações entre os temas da colaboração e da espacialização, passa-se agora a uma apresentação de mais alguns dos porquês de se fazer essa interseção. *“Existem muitas razões para surgir o interesse no mobiliário aumentado interativo em conjunção com a colaboração e o aprendizado colaborativo” (HUANG et al., 2009, p. 2).*⁷⁸ A primeira razão se deve a uma tendência geral na área de pesquisa mais abrangente de IHC (interação humano-computador), na qual o CSCW está situado. A pesquisa nessa área deriva de avanços recentes em três campos inter-relacionados: o das interfaces tangíveis, o da computação ubíqua e o da realidade aumentada, ou amplificada.

A promessa geral da convergência dessas três áreas é que através da construção de ambientes de interação com instalações de computação ubíqua que se adaptam às necessidades das pessoas que nelas trabalham, poderíamos melhorar, aumentar, e facilitar a interação mais natural na colaboração presencial. O raciocínio é o de superar o paradigma de computação desktop através de mais possibilidades naturais (HUANG et al., 2009, p. 2).⁷⁹

Nesse contexto, o mobiliário, como objeto do dia-a-dia, surge como um dos candidatos mais fortes à interatividade. Há uma mudança na visão de objetos como *containers* ou pedestais para os computadores e passa-se a interpretá-los como vetores de comunicação (HUANG et al., 2009).

Finalmente, um terceiro motivo pela emergência do interesse no assunto da interseção (ou do mobiliário interativo) se deve a uma possibilidade do aumento da organização espacial de forma a auxiliar a percepção cognitiva e a um aumento da co-presença:

⁷⁸ There are various reasons for the surging interest in augmented interactive furniture in conjunction with collaboration and collaborative learning

⁷⁹ The general promise at the convergence of these three areas is that by building tangible interaction environments with ubiquitous computing facilities that adapt to the needs of the people working in them, we might enhance, augment, and facilitate more natural interaction within face-to-face collaboration. The rationale is to move beyond the desktop computing paradigm with more natural affordances.

O mobiliário possui capacidades importantes: objetos, ferramentas e informações dispostas em uma mesa ou parede possuem uma organização específica. Os homens organizam a informação espacialmente de forma a simplificar a percepção e a escolha, ou modificam seus ambientes para ajudar na resolução de problemas. O espaço é assim usado como uma representação externa empregada para resolver algum problema (HUANG *et al.*, 2009, p. 3).

⁸⁰

Com relação ao aumento da co-presença, ou seja, a percepção de onde o outro está e o que ele está fazendo, conceito já apresentado no capítulo 3, Huang et al (2009) discutem que a ideia principal por trás dessas aplicações de mobiliário interativo é melhorar a interação presencial (*face-to-face*) através da manipulação física de objetos, ou melhorar a co-presença.

Outras justificativas da interseção poderiam ser evidenciadas através de uma possibilidade de aprimoramento didático. Essa possibilidade de maior interação permitida pelos ambientes, mobiliário ou objetos responsivos faz com que os alunos discutam tópicos ativamente uns com os outros e construam um conhecimento a partir da própria experiência, ao invés de permanecerem como receptores passivos de informação.

De forma a sistematizar a comparação entre os dois tópicos da espacialização e da colaboração, estabeleceram-se alguns parâmetros existentes na literatura revisada. A começar pelo trabalho de Nicolas Nova (2007), que analisa como o espaço estrutura ações e interações entre membros de uma equipe, além do papel da espacialidade em situações coletivas através das seguintes relações:

PESSOA - PESSOA	efeitos da proximidade, co-presença, olhar
PESSOA - OBJETO	referência dêictica, <i>feedthrough</i>
PESSOA - LUGAR	territorialidade, <i>Schelling Points</i>
ESPAÇO, LUGAR E ATIVIDADE	divisão do trabalho, navegação social
ESPAÇO - OBJETO	reforço de distinção social, hierarquia

⁸⁰ Furniture has important affordances: objects, tools and information on a table/wall have a specific organization. Human beings organize information spatially so as to simplify perception and choice, or they modify their environments to help them solve problems. The spatial environment is hence used as an external representation employed to solve the problem they are working on.

Nova (2007) também estrutura a seguinte tabela, que apresenta os parâmetros analisados de uma forma bastante sintética. A tabela serve de base comparativa entre as características presentes no espaço físico e no espaço virtual, respectivamente, como pode ser visto na tabela 1.

QUADRO 1

[Resumo das funções sociais da espacialidade]

	Definição	Funções	Espaço Físico	Espaço Virtual
Distância	Distância entre os participantes de uma equipe	Marcador que exprime o tipo de interação que ocorre e que também revela as relações sociais entre os interagentes (espaço pessoal)	x	x
Proximidade	Pequena distância entre os participantes de uma equipe	Inicializar conversas, aumentar a frequência de comunicação e as probabilidades de encontro, facilitando transições de simples encontros para uma comunicação efetiva, estimular uma adesão de comunidade e encontros repetidos, facilitar a conduta de uma conversa, contribuir para a manutenção e sensibilização de tarefas de grupo	x	x
Visibilidade	As pessoas vêem umas as outras e os objetos em um ambiente	Compreender o caráter de um lugar a partir do exterior	x	
Co-presença	As pessoas estão mutuamente conscientes de que compartilham um ambiente em comum	Grande influência na formação de amizades, na persuasão e na expertise de percepção, no contato visual e na percepção de olhares. Também fornece acesso a ferramentas	x	+ / -
Referência Dêitica	Prática de apontar, olhar, tocar ou gesticular para indicar um objeto próximo mencionado	Orientação espacial mútua, referências espaciais criam uma perspectiva conjunta	x	x
Territorialidade	Personalização de uma área para comunicar a posse de um grupo (ou indivíduo)	Papéis sociais dentro uma comunidade, controle, privacidade, identidade de grupo, confiança e apego ao lugar	x	x
Ponto Schelling	Fornecer uma solução possível e única para o problema da coordenação sem comunicação	Coordenação espacial	x	x

Lugar	Espaço que contém compreensões de comportamento adequado e expectativas culturais	O lugar define um tipo de atividade, define a divisão do trabalho e a navegação social	x	+ / -
Configurações espaciais	Configurações físicas do segmento de lugar	Podem restringir as interações sociais e, inversamente, essas interações modificam o espaço e o planejamento de ações	x	

Fonte: NOVA, 2004, p. 28

Hornecker e Buur (2006) criam uma estrutura para a análise da interseção a partir de conceitos e sub-conceitos que vão conformando uma espécie de “roteiro” ou “*checklist*” para a verificação da existência de uma atividade colaborativa em interfaces espacializadas. Através do conteúdo desse checklist, posteriormente, uma análise de 3 estudos de caso com o objetivo de demonstrar como a estrutura dá suporte à análise, enfatiza possibilidades e limitações dos sistemas analisados e sugere direções úteis de design. Essa estrutura de análise por Hornecker e Buur (2006) está no apêndice F.

Alguns outros trabalhos revisados também apresentam parâmetros, porém em situações mais específicas, como por exemplo, o artigo de Bertelsen e Bodker (2001), um estudo baseado na análise da cooperação/interação entre pessoas em uma multidão. Outros exemplos são descritos por Huang e Dillenbourgh (2009), que apresentam critérios de comparação, mas no contexto muito específico do mobiliário. Assim, os trabalhos já mencionados de Nova (2007) e Hornecker e Buur (2006), são os que possuem uma visão mais aplicável ao contexto estudado aqui.

6 ESTUDOS EXPERIMENTAIS

6.1 Metodologia

Em vez da eternidade, a história; em vez do determinismo, a imprevisibilidade; em vez do mecanicismo, a interpenetração, a espontaneidade e a auto-organização; em vez da reversibilidade, a irreversibilidade e a evolução; em vez da ordem, a desordem; em vez da necessidade, a criatividade e o acidente (BOAVENTURA SANTOS, 1987, p. 10).

A identificação de um problema é tão importante quanto a resolução de um problema. Como John Carroll observou, "*O pior erro que se pode fazer em um projeto é resolver o problema errado. A busca de problemas complementa a resolução de problemas*" (CARROLL, 2000, p. 25).⁸¹

A partir da discussão proposta nos capítulos anteriores, surge uma recorrente objeção à dificuldade de se medir o senso de lugar, a colaboração, os efeitos da espacialização. Questiona-se o valor de se discutir assuntos não mensuráveis, ou dificilmente mensuráveis.

Qualquer senso de lugar é altamente pessoal e muito difícil de se medir. Assim também são a esperança, a fé e a felicidade, obviamente. O design, a tecnologia e a investigação acadêmica não podem continuar a ignorar os estados humanos emocional e intencional (ao invés de meramente o comportamento humano) simplesmente a favor da certeza (McCULLOUGH, 2005, p. 43,44).⁸²

McCullough continua a crítica dizendo que o economicismo tem reduzido o valor ao preço enfatizando de forma indevida a importância das coisas mensuráveis com maior precisão. A subjetividade é uma inconveniência para os analistas. Ele sugere ainda que a ciência contemporânea é vítima do capitalismo na busca por uma objetividade excessiva:

... mas enquanto a Idade Média foi governada pela tecnologia, a modernidade tem sido governada por essa ciência triste. Assim como o discurso medieval tinha de permanecer responsável teologicamente, hoje cada argumento deve

⁸¹ The worst mistep one can make in design is to solve the wrong problem". Problem seeking complements problem solving.

⁸² The main objection to this argument is that any sense of place is highly personal and very difficult to measure. So too are hope, faith, and happiness, of course. Design, technology, and academic inquiry cannot afford to continue to ignore human emotional and intentional states (rather than merely human behavior) simply for the sake of certainty.

se justificar em termos de valor econômico quantificável (McCULLOUGH, 2005, p. 200).⁸³

Aproveita-se os comentários de McCullough (2005) para reforçar que ao final deste trabalho não haverá uma receita, já que adotou-se uma abordagem mais livre e não determinística, de acordo com as ideias de Boaventura Santos (1987), discutidas no início do primeiro capítulo. Os estudos empíricos desenvolvidos neste capítulo irão gerar observações, em linhas gerais, sobre o que pode ou deve (ou não) ser feito, ou sobre possíveis relações entre espacialização e colaboração. Porém, ao mesmo tempo, não subsidiará diretrizes nem uma estrutura linear de conclusões. Propõe-se, ao invés, uma ideia de rede a ser continuada.

A metodologia adotada aqui não buscou uma resolução de problemas de uma forma fechada, mas sim a problematização de algumas questões. Não se trabalhou a partir de uma abordagem reducionista. Ao invés, valorizou-se o processo e as discussões que surgiram dele.

O termo “estudos experimentais” foi utilizado para descrever as atividades nos laboratórios porque estas se constituíram muito mais como um trabalho de formação entre estudantes dentro de uma função educacional do que de estudos controlados de pesquisa. Trata-se de estudos práticos que retroalimentam os estudos teóricos dos capítulos precedentes de uma forma aproximada. Não se trata, porém, de uma aplicação sistematicamente controlada desses estudos teóricos, mas sim de tentativas que buscavam abrir caminhos a serem explorados. Portanto, para nomear a abordagem adotada de forma a não ser confundida com termos já existentes e consolidados na metodologia da pesquisa, adotar-se-á simplesmente “estudos experimentais” ou “estudos práticos”.

⁸³ ...but much as the Middle Ages were ruled by technology, modernity has been ruled by this dismal science. Much as medieval discourse had to remain accountable theologically, today every argument must justify itself in terms of quantifiable economic value.

Durante o desenvolvimento desta pesquisa, deparou-se com os questionamentos de alguns interlocutores em relação à pertinência de se propor uma investigação dentro de um tema tão dificilmente mensurável. De fato, a relação sugerida aqui não pode ser exatamente precisa e as conclusões tiradas são mesmo apenas sugestivas e tangenciais. Porém, a relação de interseção proposta é bastante relevante na medida em que repensa o papel das tecnologias da informação e da comunicação e suas implicações sobre a espacialidade.

Assim, as análises apresentadas aqui não estabelecem efeitos significativos em termos quantitativos ou estatísticos, mas, ao invés, revelam fenômenos e parâmetros qualitativos que poderiam, talvez, ser usados como variáveis independentes em experimentos futuros e, aí então, realmente controlados de forma sistemática.

Também salienta-se que este trabalho não é fechado em si mesmo, ele é um subsídio para atividades ainda a serem desenvolvidas no laboratório, de forma que um real estabelecimento de uma rotina de contato e de colaboração entre Belo Horizonte e Uberlândia pode se dar a partir do trabalho, ainda que não necessariamente dentro dele.

Não se pretende estabelecer uma relação de oposição para com metodologias mais clássicas e objetivas, as quais funcionam muito bem para determinados contextos. Pretende-se apenas dizer que, para o contexto do LAGEAR/LCG e diante do assunto em questão, este foi o caminho adotado.

Um aspecto que esteve presente nos estudos experimentais foi uma busca pela qualidade da experiência espacial e pela simplicidade das tecnologias de *hardware* e *software*, como diz Jachna (2006) : “*as tecnologias de hardware e software usadas são intencionalmente simples, não caras e não intrusivas de forma que a qualidade da experiência espacial seja garantida tanto no mundo físico quanto online*” (JACHNA *et al.*, 2006, p. 429).⁸⁴

⁸⁴ The hardware and software technologies applied are intentionally kept simple, inexpensive and non-intrusive, in order that the spatial and experiential quality of both the physical world and the online world is enriched.

6.2 Contexto dos Estudos Experimentais

Os estudos experimentais a serem relatados nos próximos itens (6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7) foram desenvolvidos como parte das atividades do LAGEAR e do AIA (Ateliê Integrado de Arquitetura), os quais serão descritos aqui de forma a contextualizar os estudos práticos.

O LAGEAR abriga atualmente o desenvolvimento de pesquisas que estão em ressonância com o AIA, composto pelas disciplinas de Plástica e Expressão Gráfica e Informática Aplicada à Arquitetura, ambas do primeiro período do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFMG. O ambiente do laboratório é bastante aberto aos alunos dessas duas disciplinas, servindo como um centro de apoio às atividades propostas em sala de aula. A disponibilidade de um espaço adequado, computadores, softwares e a presença de alunos monitores de períodos mais avançados torna possível uma sólida integração entre ensino e pesquisa. Como diz Paulo Freire, “*Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino*” (FREIRE, 1996, p. 29). Assim, não é possível falar das atividades desenvolvidas no LAGEAR sem citar sua conexão direta com o ensino, com a presença e a produção dos alunos do primeiro período do curso e com uma ambiência casual, onde a proposta é fazer com que os participantes se sintam livres para a criação, a participação, o engajamento e o aprendizado.

A informalidade no ensino é algo bastante presente na proposta pedagógica do AIA/LAGEAR. Tal informalidade não é gratuita. Ela é pensada propositalmente como elemento intrínseco de uma ambiência rica em *inputs* de criatividade e inovação. O que aparentemente seria uma interrupção do trabalho lógico, é na verdade, para os integrantes do LAGEAR, o surgimento de um ambiente de criação. Há uma busca pelo aprendizado através da convivência dos alunos com os próprios colegas, em um processo de casualidade. Essa perspectiva fundamenta-se teoricamente nas ideias de Ivan Illich, Paulo Freire e Seymour Papert, apresentados a seguir.

Illich (1985) apresenta uma negação da institucionalização escolar, a qual “*polariza inevitavelmente uma sociedade*” (ILLICH, 1985, p. 24). Ele contrasta ensino e aprendizagem, frisando que o primeiro não é garantia da segunda e

que a obrigatoriedade escolar não gera a igualdade de oportunidades na educação.

Ivan Illich defende as atividades extracurriculares, as viagens, a convivência com familiares como elementos educacionais bem mais importantes do que a escola. Esta, por sua vez, rotula o que faz parte dela e o que não faz de uma forma muito divisória. *“Desescolarizar os artefatos educativos significa tornar disponíveis os artefatos e os processos e reconhecer seu valor educativo”* (ILLICH, 1985, p. 94). Sua defesa é de que a aprendizagem e o crescimento pessoal são coisas dificilmente mensuráveis e devem ser assumidas como tal, ao invés de se tentar medi-las grosseiramente.

Illich (1985) ainda fala da importância da informalidade dos objetos: lições gravadas em disco, fitas magnéticas, guias práticos ilustrados como potenciais geradores de habilidades. É preciso lembrar que seu livro foi escrito em 1985, e que seus dizeres hoje em dia possuem ainda mais força, com a facilidade de acesso à informação através da popularização das TICs.

Paulo Freire (1996), ao relatar uma memória de quando ainda era aluno, conta que seu professor ao devolver seu trabalho escolar e, olhando ou re-olhando o texto, sem dizer palavra, balança a cabeça numa demonstração de respeito e de consideração. Ele relata que o gesto do professor valeu mais do que a nota dez atribuída à redação, que o inspirou confiança e ao mesmo tempo o fez saber que não poderia ser confiante demais (FREIRE, 1996). Enfim, o que ele relata está diretamente ligado à informalidade discutida anteriormente.

Outro autor cujas ideias estão em ressonância com às de Illich e Freire é o matemático Seymour Papert. Ele cita Paulo Freire para criticar a Escola como transformadora das crianças em “receptores passivos de conhecimento”. *“Paulo Freire expressou essa crítica em sua descrição da Escola como seguindo um “modelo bancário” em que as informações são depositadas na mente da criança, como dinheiro em uma caderneta de poupança”* (PAPERT, 1993, p. 28).

Papert diz que o que torna a Matemática repugnante para a maioria dos estudantes não é o fato dela ser “chata”, mas sim sua inserção em um sistema e em um ritual sem sentido, em um currículo indiferente às particularidades e interesses pessoais de cada um. O que empobrece a Escola é a falta de intercâmbio entre os alunos intelectualmente mais interessantes, o que, de acordo com o autor, seria o bem mais valioso e desperdiçado da Escola.

Ele cita ainda o exemplo da “matemática de cozinha” de forma a enfatizar a importância da informalidade no aprendizado (PAPERT, 1993). Ao mesmo tempo, pondera que exemplos amplamente difundidos do uso da matemática que não foram ensinados não devem servir como um conformismo educacional, já que eles são sim muito limitados.

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, também acompanhou-se a disciplina de Plástica e Expressão Gráfica na Escola de Arquitetura da UFMG durante 3 semestres (2008/1, 2008/2 e 2009/1).⁸⁵ Além de servir como oportunidade de experiência didática que contribuiu para o avanço do desenvolvimento da dissertação, a participação na disciplina também serviu como um espaço de discussão para temas relativos à pesquisa.

Todas as discussões em sala de aula eram registradas em um blog individual por cada um dos alunos⁸⁶ além de suas percepções sobre os trabalhos dos colegas, de textos lidos e de visitas a referências artísticas da cidade de Belo Horizonte tais como o Museu Oi Futuro, Inhotim, Museu de Arte da Pampulha, Palácio das Artes e outros eventos vivenciados em cada semestre.

O trabalho prático da intervenção sempre foi o que demandou maior empenho e dispêndio de tempo na disciplina. Isso porque neste momento, os alunos passam a desenvolver uma criação coletiva, uma colaboração de ideias que muitas vezes resulta em conflitos e muitas vezes faz surgir trabalhos bastante

⁸⁵ Durante os semestres vivenciados, a disciplina foi estruturada em 4 etapas (descrição completa em: <http://www.arq.ufmg.br/lagear/ensino.html> último acesso em 03/01/2010): percepção, proposição, produção e representação. Essencialmente, cada uma dessas etapas foi constituída de trabalhos práticos, sendo respectivamente: performance, objetos interativos, intervenção e caderno técnico.

⁸⁶ Os blogs podem ser acessados nos seguintes endereços: <http://aia20081.blogspot.com/>, <http://aia20082.blogspot.com/>, <http://20091.aia.arq.br/>

ricos justamente devido à intensidade da troca. As intervenções aconteceram, nesses três semestres, em espaços subutilizados da Escola de Arquitetura, onde uma das demandas era justamente a requalificação destes espaços através do trabalho. Houve, porém, demandas específicas de cada semestre. Em um deles, pediu-se que as intervenções fossem comunicantes entre si, o que resultou em um grande enriquecimento dos trabalhos. Desta vez, houve uma certa dificuldade técnica inicial, devido à utilização de programação em *Processing-Arduino*⁸⁷ do tipo cliente-servidor para estabelecer uma conexão que fosse além de uma simples transmissão de vídeo ou som, por exemplo. A dificuldade também foi maior devido à necessidade de sincronização entre dois grupos e o envolvimento de um maior número de alunos. Porém, acima de todas as dificuldades, alguns grupos conseguiram superá-las e desenvolver bons trabalhos.

Um exemplo de intervenções comunicantes foram os grupos “Jardim” e “Tubos”, da turma de 2008/2, os quais conseguiram estabelecer uma comunicação interessante. Os espaços de cada uma das intervenções se encontravam ambos no primeiro piso da Escola de Arquitetura da UFMG, aproximadamente a 50m de distância um do outro. No primeiro grupo, o “Tubos”, uma imagem do lago do jardim era projetada e uma programação em *Processing* era ativada através da sombra de quem passava sobre a projeção (que se encontrava no piso do espaço da intervenção “tubos”).

⁸⁷ Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica open-source baseada em hardware-software flexível e fácil de usar. Foi projetada para artistas, designers, *hobbyists* e qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos. O arduino pode ser sensível ao ambiente através da recepção de inputs de uma variedade de sensores e pode afetar seus arredores através do controle de luzes, motores e outros atuadores. O microcontrolador contido na placa é programado a partir da linguagem de programação Arduino (baseado em Wiring) e do ambiente de desenvolvimento do Arduino (baseado em Processing). Os projetos feitos a partir do Arduino podem ser stand-alone ou podem comunicar com softwares rodando no computador (como por exemplo, Flash, Processing, MaxMSP).
Em: www.arduino.cc

Processing é uma linguagem e ambiente de programação open-source para pessoas que objetivam programar imagens, animações e interações. Ele é usado por estudantes, artistas, designers, pesquisadores e *hobbyists* para aprendizado, prototipagem e produção. Processing foi criado para o ensino de fundamentos de programação computacional em um contexto visual para servir desde como um sketchbook software até como uma ferramenta de produção profissional.

Em: <http://www.processing.org/>



FIGURA 16 – [Vistas da intervenção “Tubos”. Movimento de pessoas sobre a projeção de uma imagem no piso. A sombra controlava algumas fontes no espaço do jardim, a aproximadamente 50m de distância. Intervenção do primeiro período turma 2008/2. Espaço subutilizado da escola de Arquitetura da UFMG, 2008.]
Fonte: imagens produzidas pelos alunos da turma 2008/2

A sombra sobre a projeção alterava a bomba que controlava as fontes d’ água do lago na intervenção “Jardim”, como ilustram as imagens a seguir:



FIGURA 17 – [Vistas da intervenção “Jardim”. Movimento das gangorras que controlavam as fontes do lago. Intervenção do primeiro período turma 2008/2. Pátio da escola de Arquitetura da UFMG, 2008.]

Fonte: imagens produzidas pelos alunos da turma 2008/2

Além das fontes serem controladas pelo grupo “Tubos”, através da sombra via *Processing*, alguns balanços e gangorras dispostos no “Jardim” também serviam de interruptores para as colunas d’água. Assim, ambos os grupos controlavam os níveis de água.

A experiência dos alunos no desenvolvimento das intervenções para a disciplina foi muito importante para a continuidade dos trabalhos desenvolvidos no LAGEAR a medida em que alguns dos alunos passaram a integrar a equipe como bolsistas de iniciação científica.

A especialização tem sido explorada em vários projetos de pesquisa originados no LAGEAR. Dentre eles, o projeto “*Physical Computing* - o encontro entre analógico e digital no espaço arquitetônico” e o projeto “Entre Presença e Distância – Laboratórios Híbridos para uma Educação Arquitetônica

Compartilhada”⁸⁸ foram essenciais para o desenvolvimento dos estudos práticos dessa dissertação. O paralelismo deste trabalho de mestrado com os projetos de pesquisa existentes no LAGEAR permitiu um trabalho afinado com as atividades produzidas no laboratório.

O projeto de pesquisa “Entre Presença e Distância – Laboratórios Híbridos para uma Educação Arquitetônica Compartilhada” aconteceu entre o LAGEAR em Belo Horizonte e o LCG em Uberlândia. O objetivo da pesquisa era conceituar, estruturar e implementar uma estrutura física e metodológica para fomentar a *especialização* do trabalho cooperativo e de ensino à distância dentro da realidade das escolas de arquitetura das universidades brasileiras. Pretendeu-se enfatizar os processos de interação informal além de incluir e mapear o uso das TICs. Duas intenções puderam ser observadas neste projeto. Primeiramente, a tentativa de conectar espaços além de conectar conversas via chat ou informações mais objetivas. A segunda, a tentativa de mapear as relações informais entre pessoas de forma a verificar sua importância como elemento de influência no trabalho cooperativo à distância.

Ao longo do desenvolvimento desta dissertação, vivenciou-se a rotina do LAGEAR durante quatro semestres. Durante parte desse período, foi possível trabalhar diretamente com alguns alunos bolsistas de iniciação científica, auxiliando o Professor Cabral em suas orientações. A combinação dessa convivência diária com os alunos com as referências teóricas, foram desenvolvidos alguns estudos experimentais. Como já mencionado na discussão da metodologia, os estudos práticos envolveram um processo que se constituiu muito mais como um trabalho de formação entre estudantes (de graduação e mestrado) dentro de uma função educacional do que de estudos controlados de pesquisa. Essencialmente, o trabalho desenvolvido pode ser dividido em cinco etapas:

- 1) desenvolvimento de interface gráfica como conteúdo para mesa interativa
- 2) estudos através de transmissões de vídeos
- 3) desenvolvimento de uma interface especializada

⁸⁸ ver site <http://www.arq.ufmg.br/lagear/acoes.html>

4) testes da interface especializada

5) desenvolvimento de material didático

Cada uma dessas etapas será descrita, uma a uma, como uma série de pequenos testes, os quais não apresentam necessariamente uma sequência linear. A seguir será feita, além da descrição de cada um deles, uma breve crítica do processo e sugestões de continuidade.

6.3 Estudo Experimental 1: Interface Gráfica como Conteúdo para Mesa Interativa

Descrição do estudo experimental 1:

Como primeiro estudo experimental, partiu-se para o desenvolvimento de uma interface gráfica devido ao fato do laboratório haver desenvolvido, na época, uma mesa interativa (ver figuras 18 e 19) situada no mesmo contexto de projeto de pesquisa e na especificidade da dissertação de mestrado de Mateus van Stralen (2009), fato que evidencia a inserção das pesquisas de mestrado em projetos de pesquisa maiores e já consolidados no LAGEAR. Houve a princípio uma expectativa em criar um “conteúdo” para a mesa, que a tornasse um suporte para as próximas atividades.

De forma a estabelecer um diálogo entre os laboratórios, o LCG de Uberlândia também desenvolveu uma mesa interativa similar, de maneira colaborativa com os membros do LAGEAR.



FIGURA 18 – [Vistas da disposição Geral do Estudo Experimental para a Interface da Mesa do LAGEAR, estudos feitos pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR e pela autora em 2008]

Fonte: imagens produzidas pela autora



FIGURA 19 – [Vistas da mesa: Superior e Lateral, com os 48 relés e leds. Interface desenvolvida por Mateus van Stralen em 2008]

Fonte: imagens produzidas pela autora

No desenvolvimento da mesa em pesquisas anteriores (VAN STRALEN, 2009) foi executada a função de áudio, na qual cada um dos 48 quadrados que continham seu relé, correspondia a uma nota musical e era possível compor uma música ao se passar um ímã sobre a mesa. Posteriormente, já como parte

do desenvolvimento desse trabalho, houve uma tentativa de partir da mesa como central de controle e conferir a ela cinco funções: vídeo, controle de interfaces especializadas (servindo como uma espécie de interruptor), portfólio para visualização de trabalhos de alunos, slides para aulas expositivas e *games* para uma colaboração remota. A mesa de Belo Horizonte poderia ser conectada via internet à mesa de Uberlândia. Assim, era possível executar funções de uma forma combinada entre os laboratórios e trabalhar-se colaborativamente entre LAGEAR e LCG.

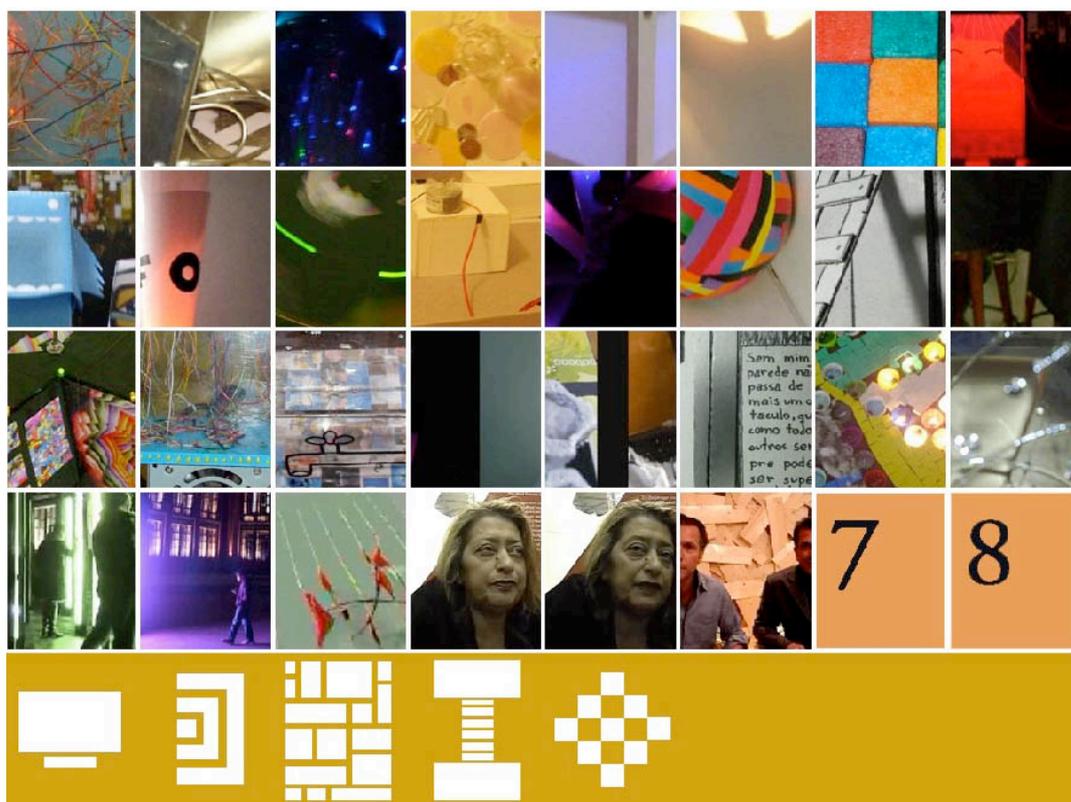


FIGURA 20 – [Alguns estudos para a interface gráfica da mesa. Na linha inferior, um estudo para menu com ícones para as cinco funções iniciais: 1) vídeo conferência, 2) switch para *ambient displays*, 3) portfólio para trabalhos de alunos, 4) slides para aulas expositivas compartilhadas, 5) jogos colaborativos]

Fonte: imagem produzida pelos alunos de iniciação científica do LAGEAR

Para os estudos de interface gráfica da mesa⁸⁹, usou-se alguns softwares tais como *Director*, *Processing* e o software colaborativo *Koala*, que possui ferramentas de chat, quadro branco, áudio e vídeo. Também foram desenvolvidos alguns aplicativos com o software *Processing* de forma a gerar

⁸⁹ As interfaces aqui apresentadas foram desenvolvidas em parceria com o aluno de iniciação científica Thiago Pereira Fontes, que dispendeu bastante energia e interesse.

um conteúdo em forma de jogo colaborativo ou “quebra-cabeça” que pudesse ser montado de forma colaborativa e remota e permitir uma interação entre os laboratórios. A seguir, algumas imagens dos estudos desenvolvidos para o jogo feito a partir de padrões de azulejos de Athos Bulcão:



FIGURA 21 – [Projeção sobre a mesa de um estudo para jogo colaborativo desenvolvido pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2008]
Fonte: imagem produzida pela autora

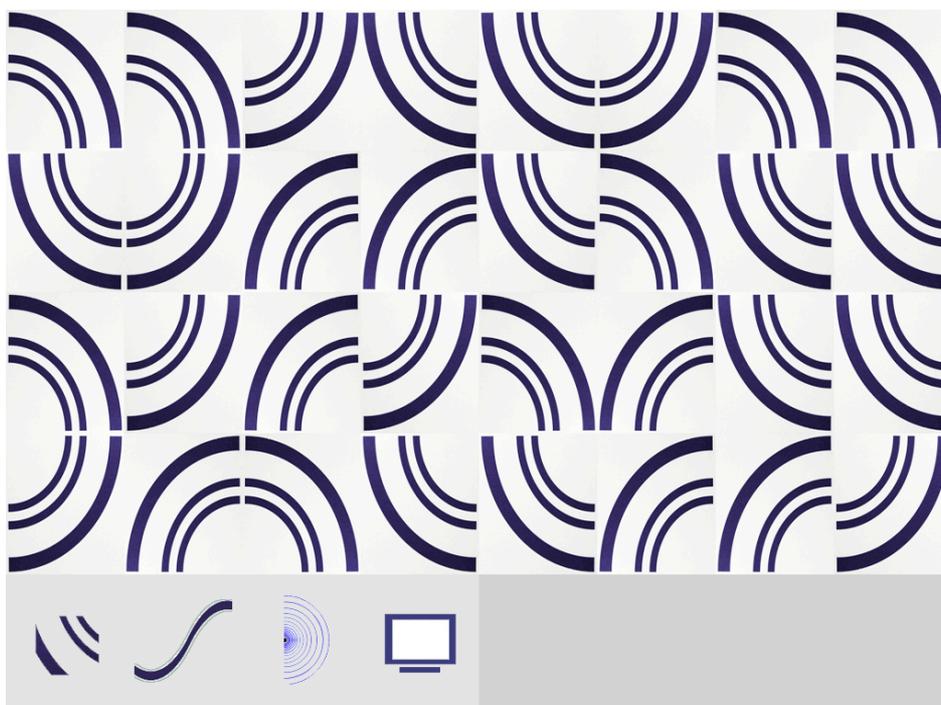


FIGURA 22 – [Estudo para menu e jogo colaborativo desenvolvido pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009]
Fonte: imagem produzida pelos alunos de iniciação científica do LAGEAR



FIGURA 23 – [Tentativas de superposição das malhas da interface gráfica sobre a malha dos circuitos da mesa. Atividade desenvolvida pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2008]

Fonte: imagens produzidas pela autora.

A existência da mesa foi importante para a incorporação de elementos de *physical computing* como parte integrante da exploração e análise da espacialização. Além da mesa democratizar a informação, substituir funções originalmente intrínsecas do teclado e do mouse e permitir uma interatividade mais livre e dinâmica, houve também a intenção de fazer dela uma central de controle.

É preciso deixar claro que a mesa em si (hardware) foi desenvolvida por van Stralen (2009). O que fez parte desse trabalho durante o estudo experimental 1 foi o desenvolvimento de um conteúdo gráfico para a mesa já existente.

Critica ao estudo experimental 1:

Ao longo do desenvolvimento da interface gráfica para a mesa, percebeu-se que o processo seria demasiadamente trabalhoso e demorado. Como havia interesse em explorar outras abordagens, inclusive uma abordagem espacializada que superasse a “mesificação” (que no caso, seria inevitável devido ao limitado conhecimento de programação que tendia a reproduzir os problemas já mencionados com o GUI), resolveu-se interromper os estudos gráficos no ponto em que estavam. Ao longo do processo, porém, a familiarização dos alunos com os softwares se revelou bastante acelerada. O

uso da mesa também revelou a possibilidade de uma sociabilidade maior na visualização e discussão de informações em relação ao GUI convencional. A superfície da mesa de fato gerava um convite ao toque e uma fusão entre input e output no tampo de vidro, como sugerido por Shen et al (2009) na seção 4.6. Contudo, ainda permaneceu a curiosidade de explorar outras possibilidades de espacialização que tivessem um maior potencial de requalificar o ambiente do laboratório.

Sugestões de continuidade para o estudo experimental 1:

Seria interessante continuar o desenvolvimento da interface gráfica de forma a tornar a mesa mais utilizada no cotidiano do laboratório e também de forma a comparar interface espacializada x interface gráfica. Essa análise comparativa poderia evidenciar as potencialidades e limitações de cada uma delas. O desenvolvimento dessa interface gráfica deve levar em consideração as várias formas de se ocupar/utilizar a mesa, de forma que não se repita um design mais tradicional ou mais adequado para ser lido na tela.

6.4 Estudo Experimental 2: Estudos Através de Transmissões de Vídeo

Descrição do estudo experimental 2:

A primeira intenção no trabalho com vídeos em tempo real era projetar uma grande imagem do LCG na parede do LAGEAR (e vice-versa) de forma a criar uma extensão de um espaço no outro, como se a unidade de escala da imagem pudesse gerar uma sensação de continuidade espacial, e as duas ambiências pudessem se fundir de alguma forma.

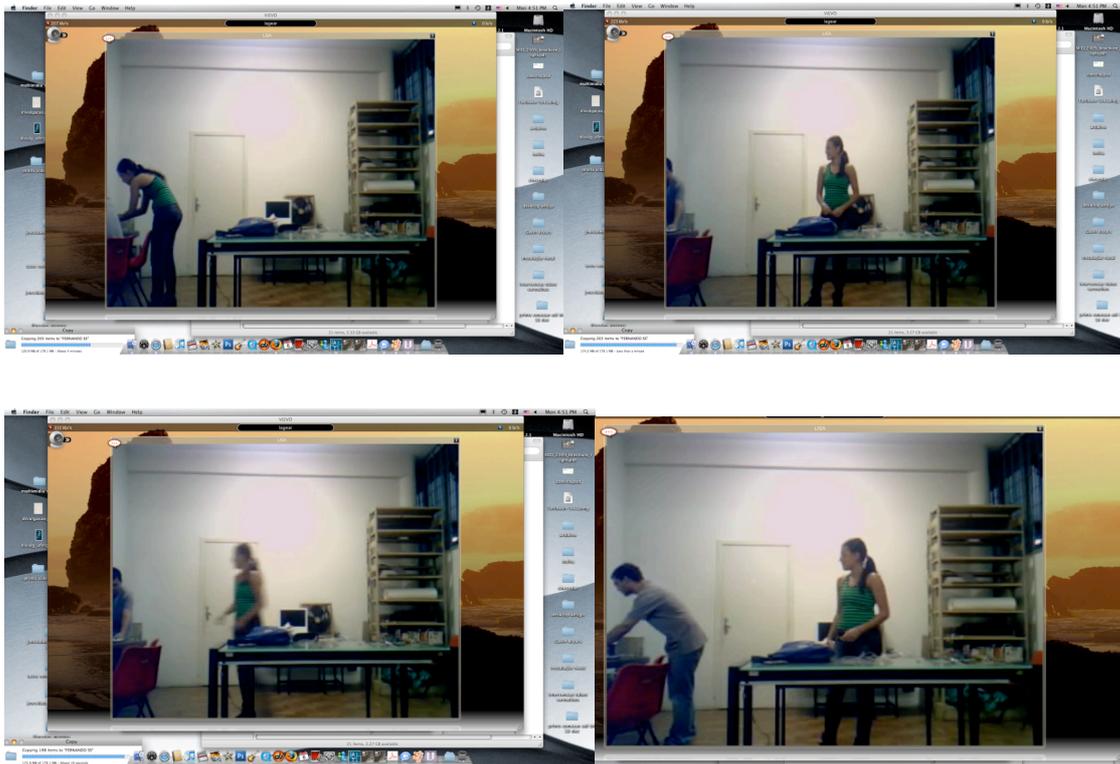


FIGURA 24 – [Algumas vistas do espaço do LAGEAR como um todo enviadas para Uberlândia. Parte do Estudo experimental 2, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009]

Fonte: imagens produzidas pelos alunos de iniciação científica do LAGEAR.

Na tentativa de mostrar o que acontecia nos diversos espaços do LAGEAR (composto de quatro salas), o objetivo foi ampliado para a distribuição de câmeras por vários pontos dos espaços dos dois laboratórios.



FIGURA 25 – [Imagens da câmeras projetadas em uma das paredes do laboratório. Parte do Estudo experimental 2, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2008]

Fonte: imagens produzidas pela autora.

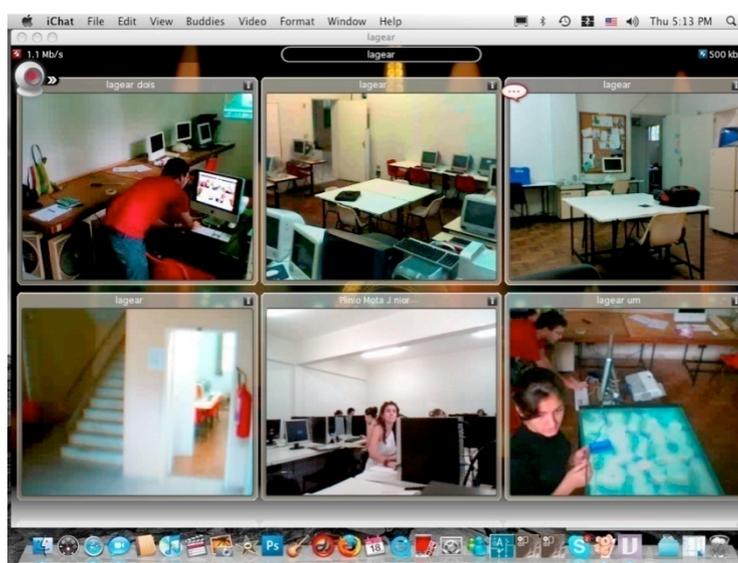
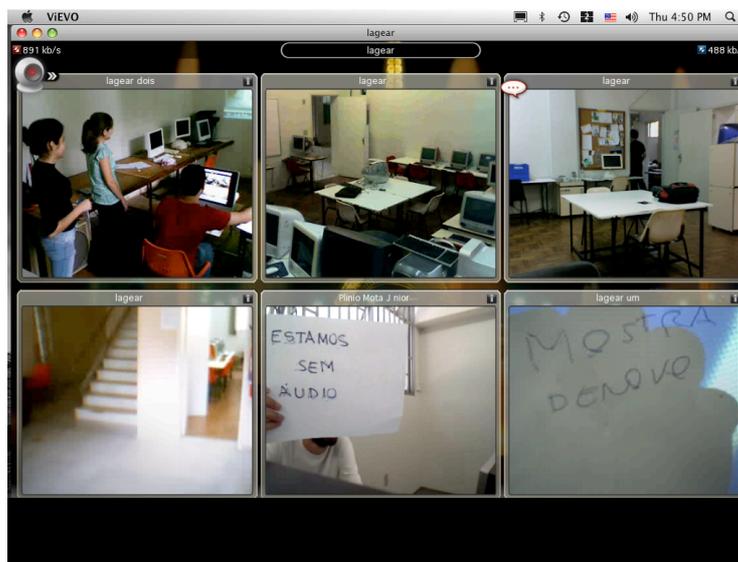
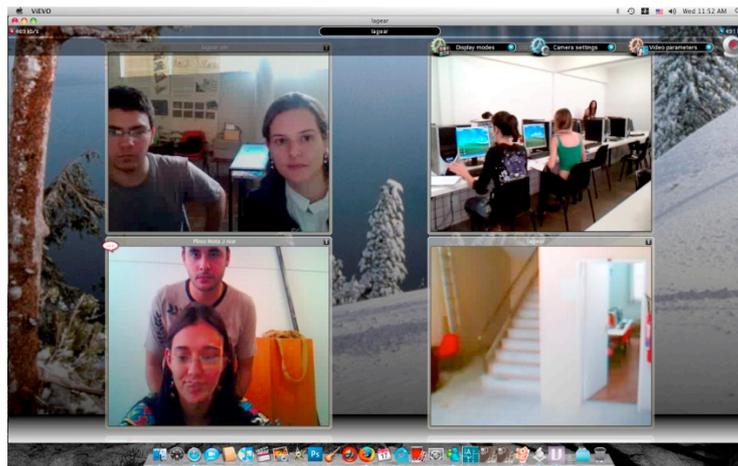


FIGURA 26 – [Print Screens das imagens capturadas pelas câmeras em Belo Horizonte e Uberlândia. Parte do Estudo experimental 2, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2008]
 Fonte: imagens produzidas pelos alunos de iniciação científica do LAGEAR

A partir dessa distribuição, observou-se um grande incômodo por parte dos membros de ambos os laboratórios em terem seus movimentos e comportamentos registrados o tempo todo por câmeras. Observou-se um aspecto bastante invasivo dessa abordagem que, a princípio, tentou-se contornar com vistas mais fragmentadas e, esperava-se, menos invasivas a partir das câmeras. O objetivo era criar um “mosaico” ou uma visualização “cubista” de diversas imagens.

Como critério de distribuição de câmeras, pretendeu-se capturar vistas não muito objetivas, de forma a não criar uma ambiência intrusiva de monitoramento ou pelo menos permitir a possibilidade de posição periférica, da qual falam Sundholm (2007) e Adler e Henderson (1994) a partir da discussão dos *dead spots*, previamente mencionada no ítem 3.6. Portanto, vistas menos abrangentes, ou mais fragmentadas tais como as das mãos ou dos olhos dos participantes, ou do corredor fora dos laboratórios, seriam mais adequadas para o contexto dessa investigação na medida em que aumentariam as áreas de *dead spots*. Como parte do processo de experimentação foram feitas algumas disposições de câmeras entre os laboratórios, as quais geraram essa observação. Tal abordagem revelou-se melhor do que a anterior, porém ainda não adequada aos objetivos da pesquisa, já que a comunicação de presenças através de vídeos não explorava toda a potencialidade que a espacialização da informação proporcionaria no mesmo contexto.



FIGURA 27 – [Vistas mais fragmentadas. Parte do Estudo experimental 2, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2008]
Fonte: imagens produzidas pelos alunos de iniciação científica do LAGEAR

Desde o início do experimento com vídeos havia o objetivo de trabalhar com interfaces especializadas. As experimentações com as câmeras serviram no sentido de estabelecer uma tentativa de comparação entre instrumentos de comunicação ou entre formas de conectar espaços, de comunicar presenças.

Mesmo posteriormente, ao longo do desenvolvimento das interfaces especializadas, observou-se que a função das últimas era complementar em relação ao vídeo no estabelecimento de envio e recebimento de dados, na conectividade entre laboratórios e na tentativa de um aumento da colaboração entre membros. Em momento algum houve uma tentativa de substituição dos vídeos pelas interfaces especializadas, mas sim uma investigação paralela e uma tentativa de relacioná-los complementarmente.

Crítica ao estudo experimental 2:

Por mais que os ângulos das câmeras fossem modificados de forma a diminuir a sensação de monitoramento, esta permaneceu em todos os momentos do estudo experimental 2. A sensação de invasão foi muito incômoda e muito presente. Porém, por mais que a comunicação através de vídeos seja invasiva, ela é também muito informativa e, dependendo do contexto e do grau da vitalidade das informações necessárias, o vídeo pode ser insubstituível (em conjugação com outras ferramentas). O que é preciso fazer é usá-lo com discernimento. Sundholm (2007) ressalta como uma das qualidades da análise a partir de vídeos a facilidade de rever as cenas diversas vezes e poder checar dados, “neutralizando” as noções pré-concebidas do pesquisador. Adler e Henderson (1994) ainda mencionam os *dead-spots*, que são pontos onde as fronteiras do espaço visual são menos abrangentes e possibilitam um controle de entrada e saída dos espaços monitorados. Tais questões devem ser consideradas em análises a partir de vídeos.

Sugestões de continuidade para o estudo experimental 2:

Para próximos estudos a partir de comunicação através de vídeos, sugere-se apenas uma câmera, de forma que a área observada seja menor e a existência dos *dead spots* e o posicionamento periférico das pessoas permaneçam possibilitando uma livre entrada e saída do espaço monitorado. O uso de um menor número de câmeras também facilitará a montagem técnica do ambiente compartilhado.

6.5 Estudo Experimental 3: O Desenvolvimento de uma Interface Espacializada

Buscou-se, através do estudo experimental 3, fazer com que

atores múltiplos, agregações ambíguas de objetos, e fluxo de dados não-confiáveis originários de sensores distribuídos [substituísem] o clique do mouse como formas de *input* a serem interpretados (McCULLOUGH, 2005, p. 93).⁹⁰

Descrição do estudo experimental 3:

Na busca por uma abordagem que fosse menos invasiva, durante o terceiro estudo partiu-se para o uso de sensores para enviar e receber dados entre os laboratórios ao invés do uso exclusivo de vídeos. O uso de sensores foi considerado como uma alternativa complementar aos vídeos. Também adotou-se a especificidade do *ambient display* como objeto de estudo, de forma a garantir uma abordagem mais afunilada e mais adequada ao contexto de trabalho e à necessidade de concentração do espaço do laboratório, já que diversas outras pessoas também trabalhavam simultaneamente em salas adjacentes.

Na medida em que o mundo do olho não permite tanto engajamento quanto outros sentidos como audição e olfato, isso pode ser interpretado como um benefício em situações nas quais não se pretende invadir o espaço dos que estão ao redor. *Outputs* que fazem uso dos sentidos do olfato ou da audição devem ser medidos com muito cuidado, pois podem se tornar facilmente invasivos. É fato, porém, que os sentidos mais envolventes podem criar interações muito ricas, principalmente se o contexto não envolver situações de necessidade de concentração para o trabalho, diferentemente do laboratório do estudo de caso a seguir.

Obviamente, o trabalho com a imagem é a princípio muito mais fácil, devido não somente à supremacia da visão na cultura contemporânea ocidental, mas também às convenções do campo da arquitetura, com as quais a equipe já possuía maior familiaridade. Dessa forma, os primeiros estudos (1 e 2)

⁹⁰ Multiple actors, ambiguous aggregations of objects, and unreliable data streams from distributed sensor fields all replace the mouse click as inputs to be interpreted.

comprovaram essa tendência, antes de se formular a análise crítica aqui apresentada. O objetivo aqui, porém, é mostrar o processo de trabalho e, conseqüentemente, os avanços a partir dele.

No processo de descoberta de como desenvolver exemplares de design interativo, utilizou-se muito das informações compartilhadas, e de um CSCW assíncrono através do conteúdo *open source* na internet, principalmente através dos sites www.arduino.cc, www.roboticasimples.com, www.instructables.com, www.processing.org e outros.

Neste terceiro estudo, faz-se uma análise descritiva mais detalhada, já que este processo especificamente foi o mais demorado e também o mais produtivo em termos de aprendizado para a equipe. Aqui se encontra a “receita”, ou os passos técnicos realizados para a execução de um exemplar do *ambient display*, ou de uma interface espacializada. No próximo ítem será feita uma análise desse dispositivo desenvolvido.

Uma das funções da mesa descrita anteriormente, era a de “dispositivos espacializados”, explorados aqui como *ambient displays*, que possuíam como função enviar e receber dados entre Belo Horizonte e Uberlândia e exibi-los de forma distribuída no espaço físico.

Desenvolveram-se dois exemplares de *ambient displays*: um medidor de densidade de pessoas no laboratório (chamado aqui de contador) e um medidor de nível de ruído (ou barulho) no laboratório. Tais dispositivos foram desenvolvidos de forma completa apenas em Belo Horizonte, devido à falta de disponibilidade de pessoal em Uberlândia para trabalhar em um processo tão dispendioso de tempo. Em Uberlândia fez-se apenas o necessário para captar informações de *input*. Assim, os dados foram enviados de Uberlândia para Belo Horizonte. O LAGEAR, com todos os dispositivos funcionando, teve o papel de laboratório receptor. O envio de dados foi feito via sistema cliente-servidor, com simples identificação do número de IP (*Internet Protocol*) de cada computador na programação.

O trabalho foi desenvolvido em um período de três meses e meio, dos quais um mês foi dedicado à montagem de um contador (a ser explicado logo a

seguir), dois meses ao desenvolvimento de um origami e seu sistema de movimento ativado por motor e duas semanas à espacialização das cores do contador através de leds RGBs. A equipe consistiu de três bolsistas de iniciação científica, além da autora.

O contador consistiu em dois sensores de luz dispostos no marco da porta de entrada de uma das salas do laboratório. Dispôs-se também, no outro lado do vão da porta, um fecho de laser para cada sensor, mirando exatamente sobre o componente LDR (*Light Dependent Resistor*) da placa do sensor. Assim, tinha-se a disposição conforme ilustrado nas figuras 28 e 29.

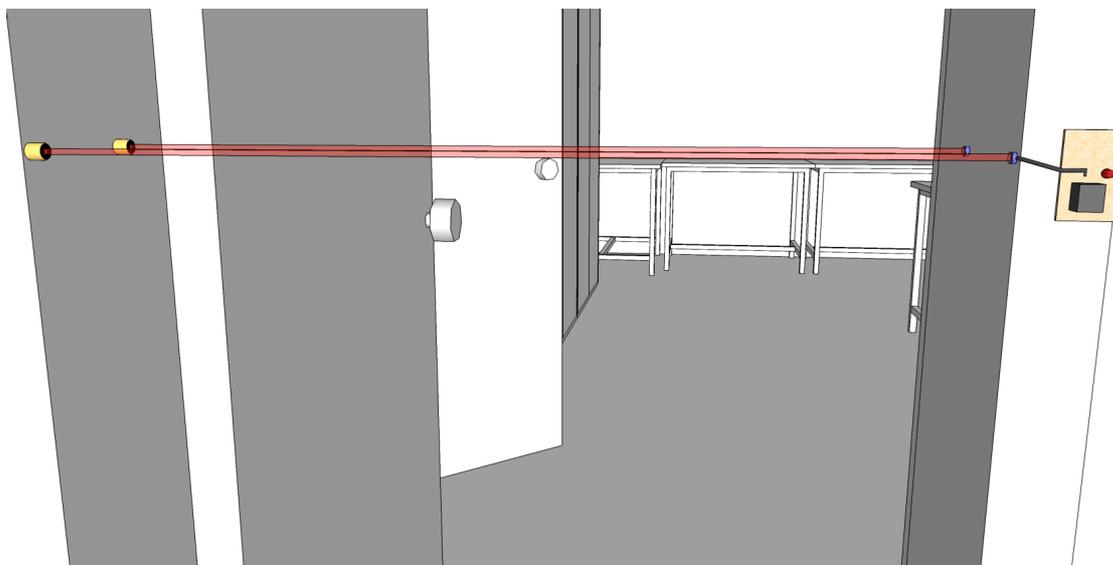


FIGURA 28 – [Esquema dos lasers e sensores no marco da porta. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009]

Fonte: imagem produzida pelos alunos de iniciação científica do LAGEAR e LCG.



FIGURA 29 – [Foto dos diodos de laser e sensores de luz, mostrando a configuração real do esquema anterior: dois sensores e dois fechos de laser dispostos paralelamente no vão da porta do LAGEAR. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009]
Fonte: imagem produzida pela autora.

Esse dispositivo permitiu estabelecer a “contagem” do número de pessoas presentes naquela sala. Quando alguém entrava na sala, em primeiro lugar era interrompido o fecho do sensor “A” e depois o do sensor “B”. Quando alguém saía, interrompia-se primeiro “B” e depois “A”. A interrupção do laser acionava letras em um circuito de teclado que estava conectado a um computador, acionando uma programação editada em *Processing*, (que pode ser vista no apêndice B). Essa abertura ou hackeamento do teclado é muito utilizada em diversos projetos de *physical computing* de forma a estabelecer um diálogo entre atuadores e programação de uma forma simples.

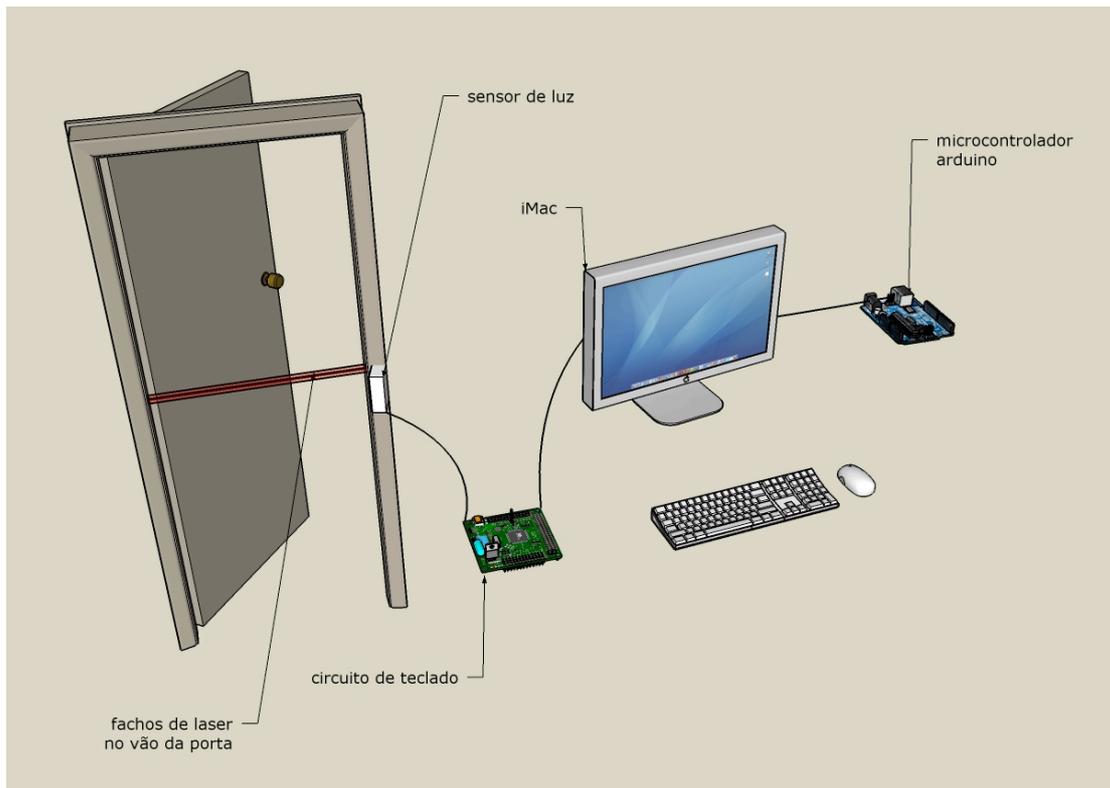


FIGURA 30 – [Esquema simplificado mostrando a disposição sensor-circuito de teclado-computador-arduino. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009] Fonte: imagem produzida pela autora.

Como *output* desse sistema, usou-se a princípio uma convenção de cores exibida na tela do computador: quanto maior o número de pessoas na sala, mais avermelhado se tornava a cor e quanto menor o número de pessoas na sala, mais azulado se tornava a cor. Usou-se uma gradação de dez cores: do vermelho ao azul, passando por rosas, lilases e roxos.



FIGURA 31 – [Imagens de um dos primeiros testes do contador, em que as cores eram exibidas na tela do computador. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009]
Fonte: imagem produzida pelos alunos de iniciação científica do LAGEAR

Os sensores de luz foram desenvolvidos no próprio laboratório, com a eventual ajuda informal de Pedro Vale, técnico em eletrônica e funcionário da Escola de Arquitetura. A participação deste profissional foi fundamental para o andamento do processo.

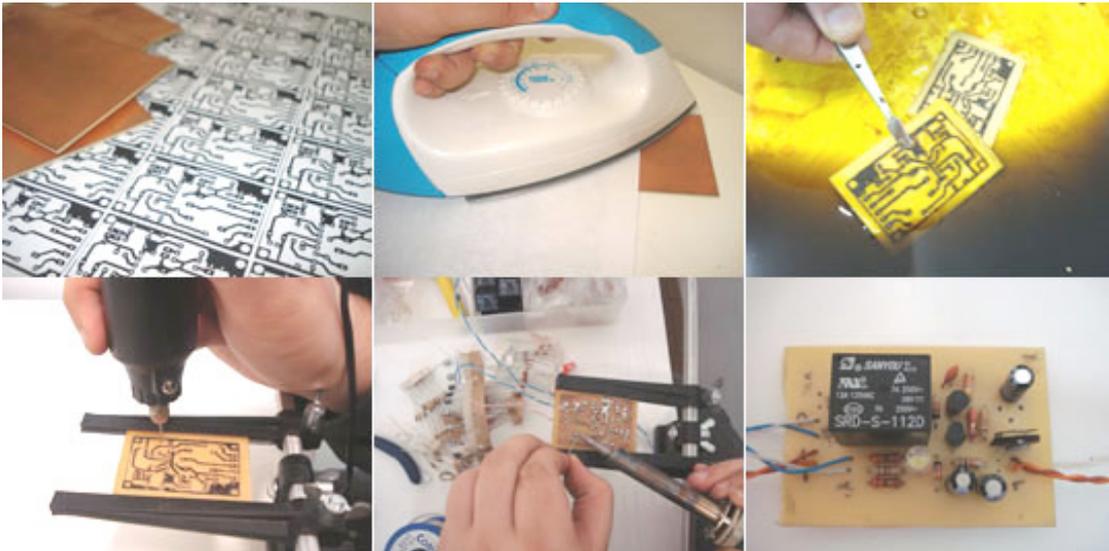


FIGURA 32 – [Imagens mostrando a confecção das placas para sensores de luz: o desenho do circuito sendo estampado na placa de fenolite sob ferro de passar, as placas embebidas em percloreto de ferro para oxidar o cobre, os processos de perfuração das placas e solda dos componentes, e , finalmente, a placa pronta para ser usada como um sensor de luz. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009]

Fonte: imagens produzidas pelos alunos de iniciação científica do LAGEAR.

Círculo detector de luz

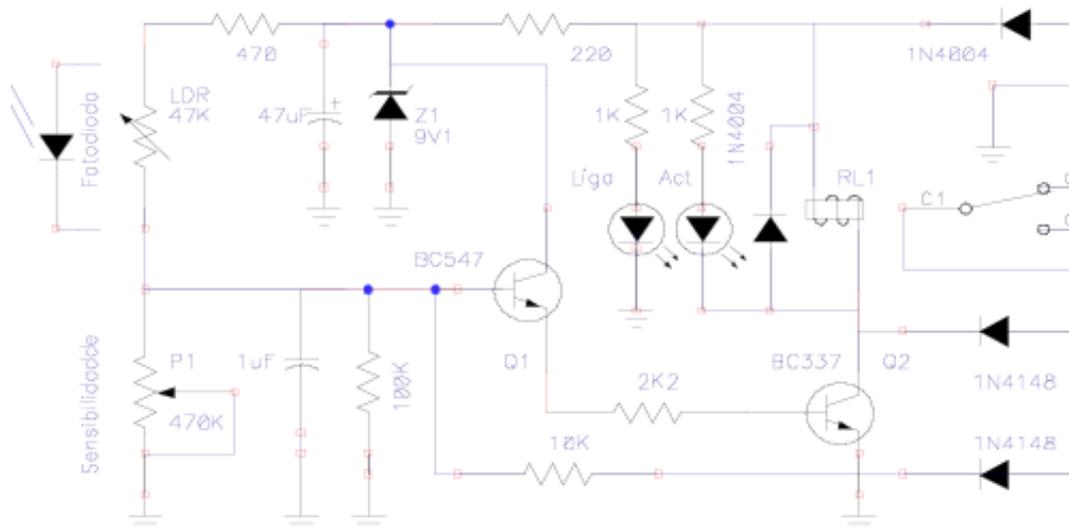
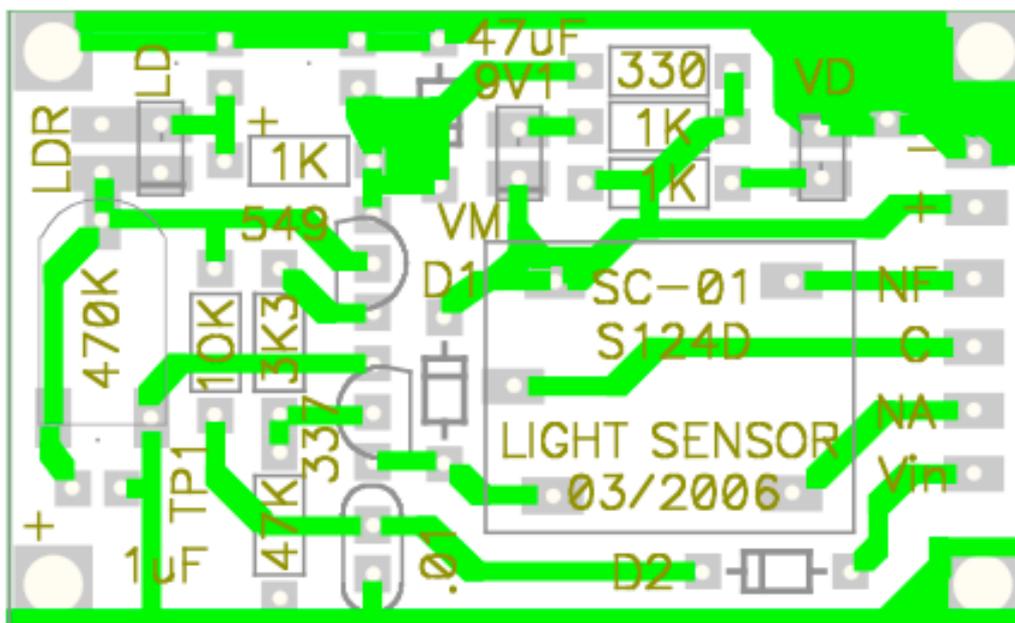
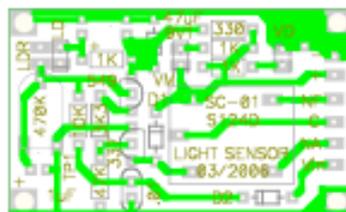


FIGURA 33 – [Projeto de circuito detector de luz utilizado no dispositivo desenvolvido por Pedro Vale em 2008. Parte do Estudo experimental 3]

Fonte: imagem produzida por Pedro Vale



Escala 3:1



Escala 1:1

FIGURA 34 – [Placa de circuito impresso para sensor de luz desenvolvida por Pedro Vale em 2008. Parte do estudo experimental 3]
 Fonte: imagem produzida por Pedro Vale

É fato que a placa está superdimensionada para a função mostrada aqui, porém, ela já tinha sido desenvolvida anteriormente para servir a diversos outros contextos em situações demandadas pelos alunos nas disciplinas do AIA. Dessa forma, o que aconteceu foi um reaproveitamento de uma placa que já tinha sido desenvolvida para outras funções de forma a ganhar tempo no desenvolvimento do trabalho.

O reaproveitamento de peças e a improvisação de soluções foram amplamente utilizadas não só no laboratório, como também nas salas de aula do AIA. As execuções dos trabalhos muitas vezes eram feitas a partir de métodos ou materiais cujo propósito não era inicialmente direcionado para a atividade em questão. Usou-se o que estava à mão, e muitas vezes sentiu-se uma gratificação em utilizar algo com uma função inteiramente diferente. Esse modo

de trabalhar com elementos de improvisação e de negociação com o trabalho em progresso é o que Seymour Papert (1993) e Sherry Turkle (1999) chamam de bricolagem.

Depois de concluída esta etapa, fez-se uma experimentação do sistema além de uma análise crítica para ponderar a pertinência de se contar o número de pessoas na sala como uma medida do fluxo de atividade no laboratório. Ponderou-se que o nível de ruído (som) pudesse ser uma variável tão importante quanto a densidade de pessoas na sala. Afinal, em alguns dias há muitas pessoas no local, mas estão todos em silêncio, trabalhando de forma individual. Em outros dias, há uma densidade menor de pessoas, mas estão todos interagindo, revelando um maior nível de ruído. Ou seja, o número de pessoas na sala era uma variável independente do nível de ruído na mesma sala. Ambas as informações poderiam contribuir para uma medição do fluxo de atividade nos laboratórios em determinado momento, e poderiam ser sobrepostas quando de sua espacialização.

A partir desses critérios de mapeamento do uso do local, de forma a permitir o envio de dados para Uberlândia, partiu-se para o desenvolvimento de um segundo dispositivo, que exibiria uma mudança de nível de ruído na sala.

O primeiro passo desta atividade foi fazer um “*brainstorming*” de forma a descobrir uma forma de espacializar a informação, de distribuí-la no espaço. Foram estudadas algumas maneiras como extensão das paredes, outras como objetos que pendiam do teto, outras como simples projeções de imagens que se moveriam no espaço da sala.

Trabalhou-se a princípio, com uma escala de objeto de mesa para somente depois desenvolver a mesma dobra em escala para cumprir sua função no espaço. O ambiente do laboratório era amplo e aberto, o que levou a uma busca por uma função de biombos divisores ou organizadores de níveis de ruído exercida pelo origami. Essa técnica de trabalhar primeiramente um objeto em escala menor para posteriormente atingir a escala de espaço arquitetônico também é usada na disciplina de Plástica e Expressão Gráfica.

O trabalho da arquiteta Annie Lebel [2007] serviu de referência para o trabalho com dobras de papel. Dessa forma, concluiu-se que seria mais sensato explorar uma estrutura que já tinha sido usada em escala maior e já tinha mostrado um bom funcionamento.

Chegou-se, então, à conformação ilustrada na figura 37, que acabou sendo a mais desenvolvida.



FIGURA 37 – [Imagem do origami em sua conformação mais desenvolvida, em suas diferentes disposições de dobra. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009]

Fonte: imagens produzidas pela autora.

A ideia era tornar o origami sensível ao som, ou ao nível de ruído presente na sala. Ou seja, quanto maior o nível de ruído, mais desdobrado e aberto estaria o origami e quanto menor o nível de ruído, mais dobrado e fechado estaria o origami. Para isso, era preciso um motor que puxasse o papel de forma a permitir esse movimento. Partiu-se então, para a busca do tipo correto do motor, o que se revelou a fase mais demorada e desafiante de todo o

processo. Foram testados quatro tipos de motor antes de se achar um que realmente funcionasse.

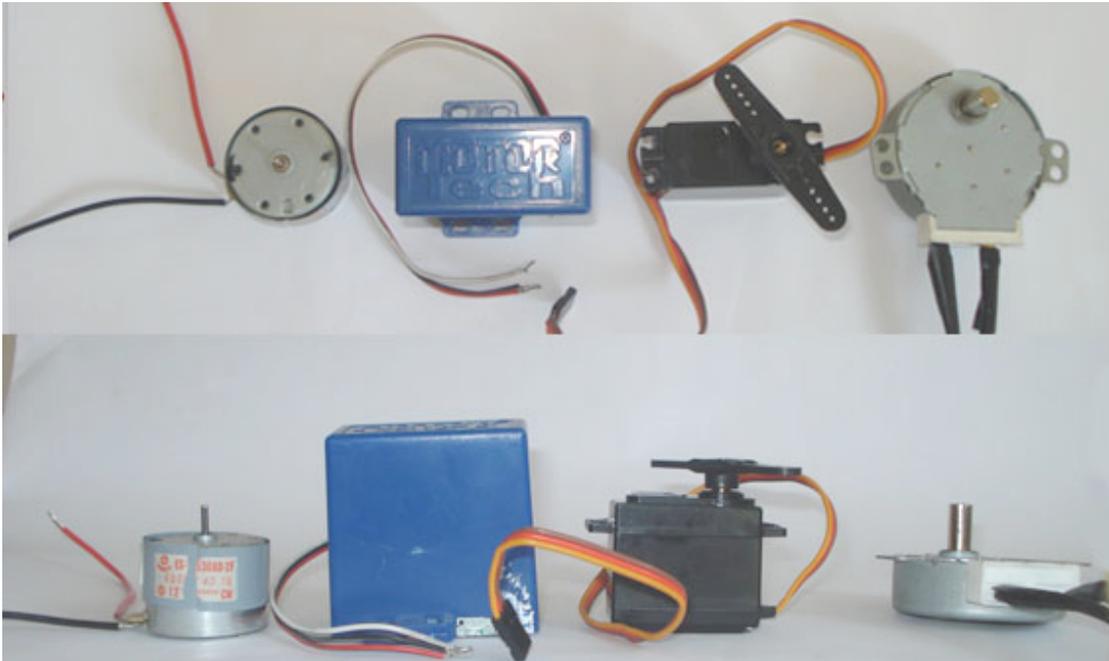


FIGURA 38 – [Imagem dos motores testados que não funcionaram. Da esquerda para a direita: motor DC, motor servo de baixo torque, motor servo de alto torque, e motor de microondas. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009]

Fonte: imagem produzida pela autora.

1. Motor DC: a princípio, começou-se com o de mais baixo custo de forma a explorar suas características, que se mostraram totalmente inadequadas para o objetivo.

2. Motor Servo de baixo torque: devido à facilidade de acesso a programações para servo já desenvolvidas e disponíveis on line nas comunidades de *physical computing*, decidiu-se explorar o motor-servo de 3Kgf.cm. Porém, pelo fato do servo possuir rotação de apenas 180 graus, foi necessário construir um sistema de engrenagens para que a distância do fio de nylon a ser puxada pudesse ser atingida. O sistema motor servo de baixo-torque + engrenagens não funcionou. O peso das peças somado ao atrito do fio não foi suportado pelo motor.

3. Motor Servo de alto torque: de forma a tentar fazer o sistema desenvolvido anteriormente funcionar, trocou-se o motor por um semelhante, mas de maior

torque. Acreditou-se que o problema estaria nessa diferença de torque e o motor servo de 12Kgf.cm se mostrou suficientemente forte. A dificuldade, porém, era ainda maior: as engrenagens, confeccionadas de papelão paraná e superfície de lixa, revelaram-se inadequadas e demasiadamente frágeis, o que gerava uma derrapagem do fio. Para transpor esta dificuldade era preciso usar engrenagens menos “caseiras” e uma correia dentada para evitar o deslizamento. Tais peças, porém, eram caras e de difícil aquisição em Belo Horizonte e em tempo hábil para a pesquisa.

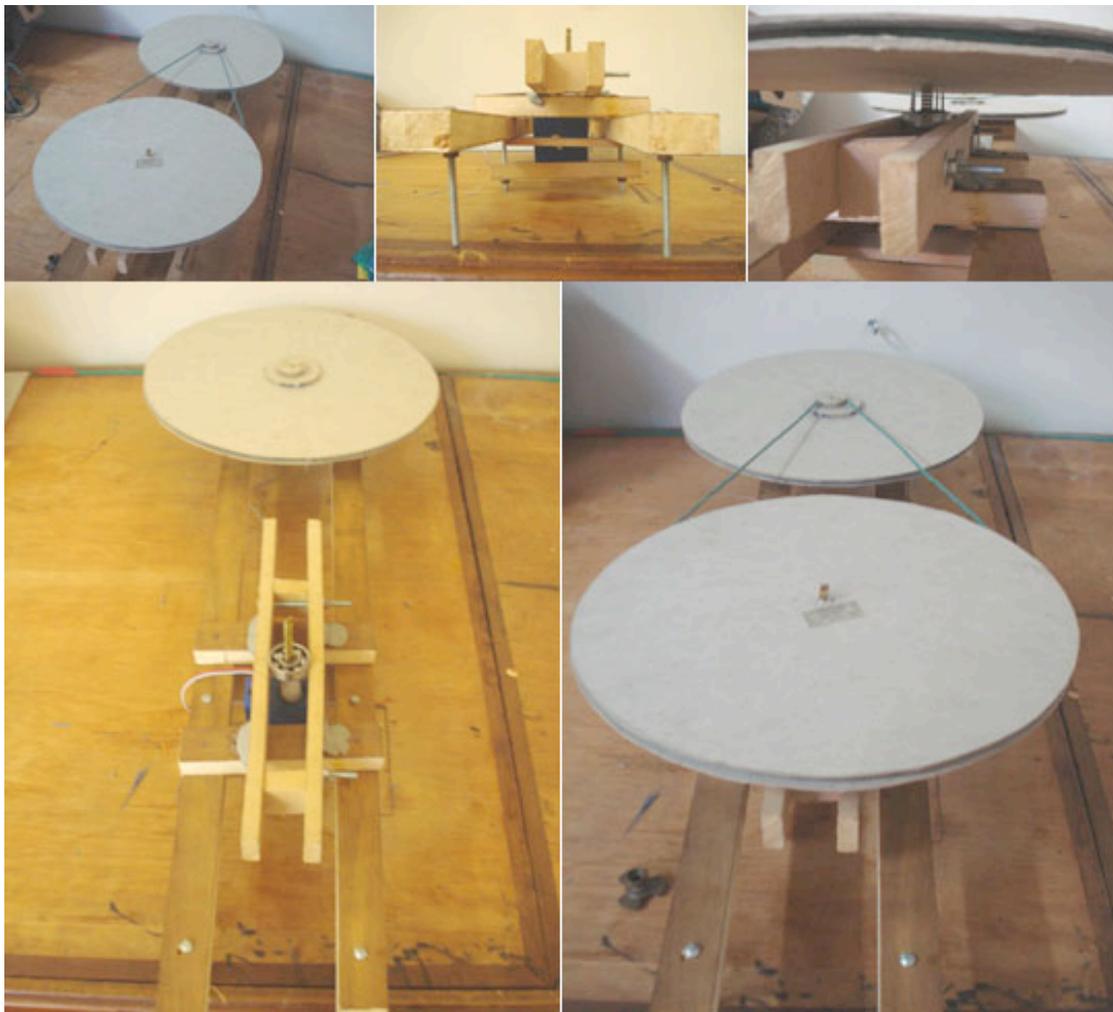


FIGURA 39 – [Fotos do protótipo de engrenagens em papelão paraná, que não funcionaram. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009]

Fonte: imagens produzidas pela autora.

4. Motor de Microondas: Diante da dificuldade em fazer a engrenagem funcionar, partiu-se então para a tentativa com um tipo de motor de rotação infinita, que não precisasse de um sistema de engrenagens anexo. O motor de microondas, de alto torque, baixa velocidade e rotação infinita parecia ideal. Depois dos testes, porém, se revelou também inadequado porque mudava o lado da rotação de forma aleatória, o que não possibilitava um diálogo com a programação.

Já em desânimo com a falta de êxito, a equipe recebeu então a sugestão de utilizar um motor de aparafusadeira, um DC um pouco mais forte do que o testado inicialmente porém com um sistema de engrenagens de plástico já dispostas de forma bem encaixada na carcaça, o que possibilitava um altíssimo torque. Somado à rotação infinita e ao baixo custo, o motor se revelou finalmente adequado ao objetivo. Aliando-se à programação desenvolvida pela equipe⁹¹, foi possível tornar o movimento do origami sensível ao nível de ruído.

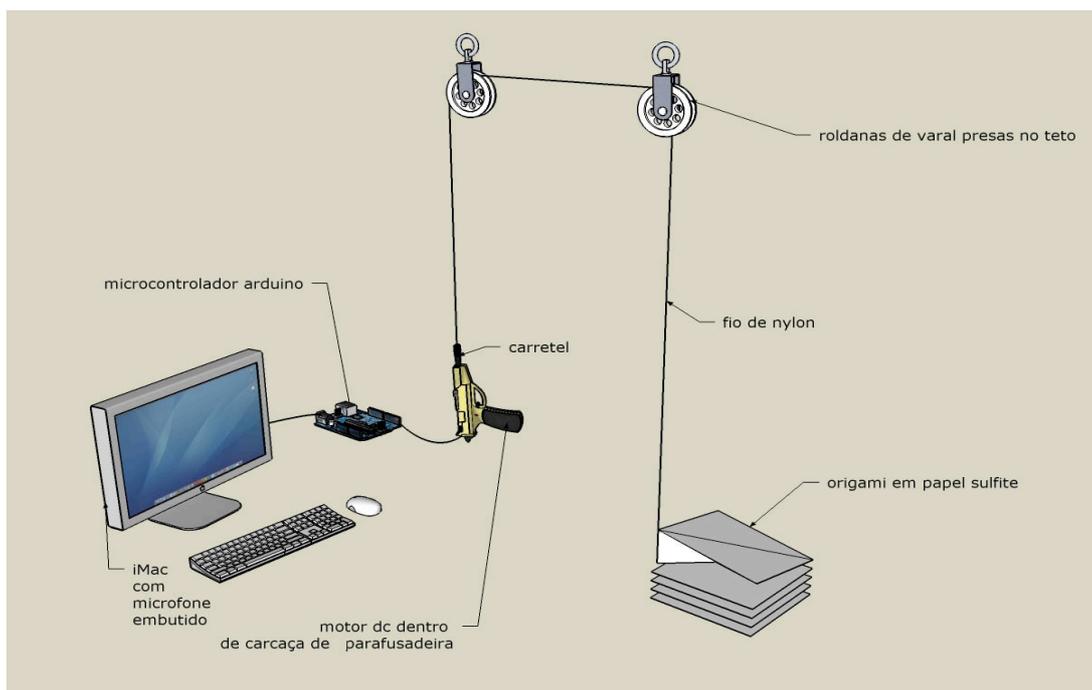


FIGURA 40 – [Esquema simplificado da disposição origami – fio de nylon – roldanas de varal – motor de aparafusadeira – carretel – arduino – computador. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009] Fonte: imagem produzida pela autora.

⁹¹ (uma combinação entre os softwares *Isadora*, *Processing* e *Arduino* simultaneamente– ver apêndice)

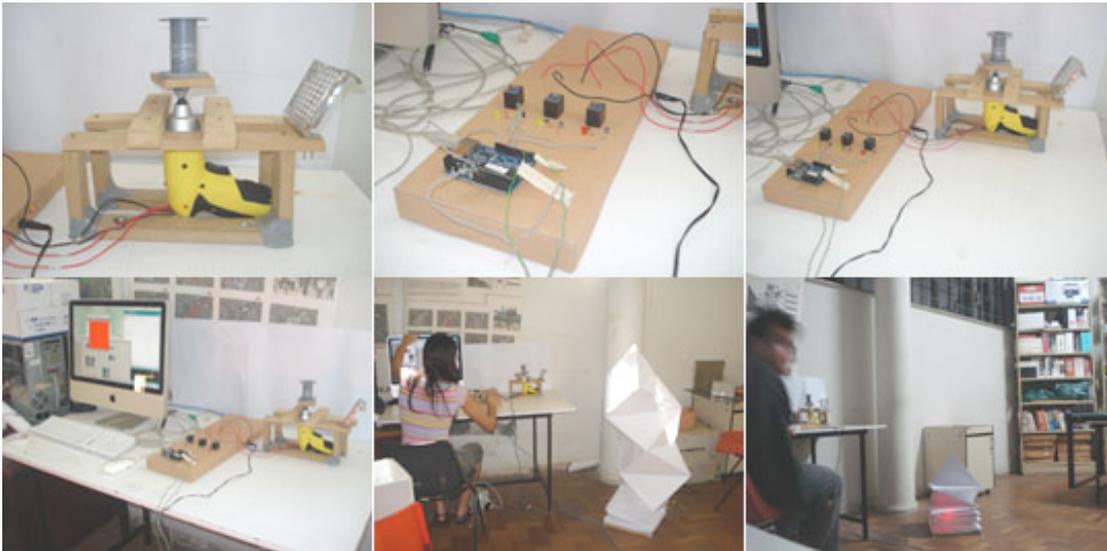


FIGURA 41 – [Imagens da disposição real: motor de aparafusadeira precisou de alguns relés antes de ser conectado ao arduino. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009]

Fonte: imagens produzidas pelos alunos de iniciação científica do LAGEAR

O sistema desenvolvido com esse tipo de motor ainda possui algumas dificuldades, porém. A primeira delas é um barulho no *output* do motor de aparafusadeira, que ao ser ativado gera um ruído desagradável para os que estão perto. O problema, porém, não interfere na leitura do dado, já que o *input* e o *output* estão cada um em uma cidade. Tal dificuldade foi amenizada por um ajuste na programação que gera uma leitura do nível de ruído a cada 30 segundos, o que diminui o incômodo, mas que ao mesmo tempo está longe da sutileza proposta pelo *ambient display*.

A segunda desvantagem apresentada pelo sistema foi uma rotação rápida demais do motor de aparafusadeira. Tal dificuldade foi superada pelo uso de um carretel de pequeno diâmetro onde o fio se enrola. Assim, apesar da velocidade rápida, o fio tem que se enrolar muitas vezes ao redor do tubo do carretel e uma coisa compensa a outra para se fazer mover o origami na distância correta.

Finalizado o desenvolvimento dos dispositivos do contador e do origami, partiu-se então para o arremate de juntar os dois em um e especializar as cores do contador através de leds RGBs. Para isso, adicionou-se 15 leds aos sensores da porta e através de grandes extensões de fios, colocou-se os leds dentro do

volume do origami. Assim, em um único dispositivo podia-se visualizar dois tipos de informação: a densidade de pessoas na sala (através das cores dos leds), assim como o nível de ruído na sala (através do quão dobrado o origami estava).

A captação do som ocorreu via microfone embutido no próprio computador desktop (um iMac).

A confecção do dispositivo seguiu uma abordagem experimental e não se teve a intenção de criar um acabamento final e, sem dúvida, existe potencial para aperfeiçoamento. O objetivo foi desenvolver uma metodologia prática, de forma a acelerar um processo que se mostrou intrinsecamente demorado devido à falta de uma equipe transdisciplinar e à dificuldade de “acertar de primeira” nos quesitos relativos à programação e circuitos.



FIGURA 42 – [Imagens de inserção dos leds RGB e da fiação no interior do origami. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009]

Fonte: imagens produzidas pela autora

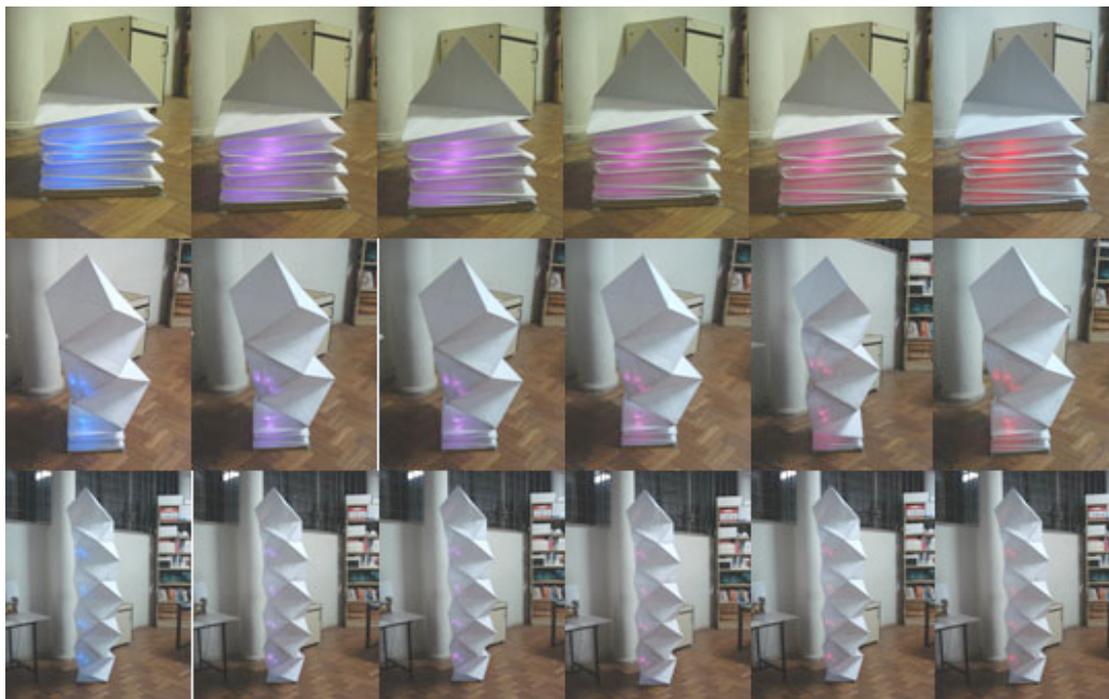


FIGURA 43 – [Ilustração das mudanças de dobras e cores. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009]
 Fonte: imagens produzidas pelos alunos de iniciação científica do LAGEAR

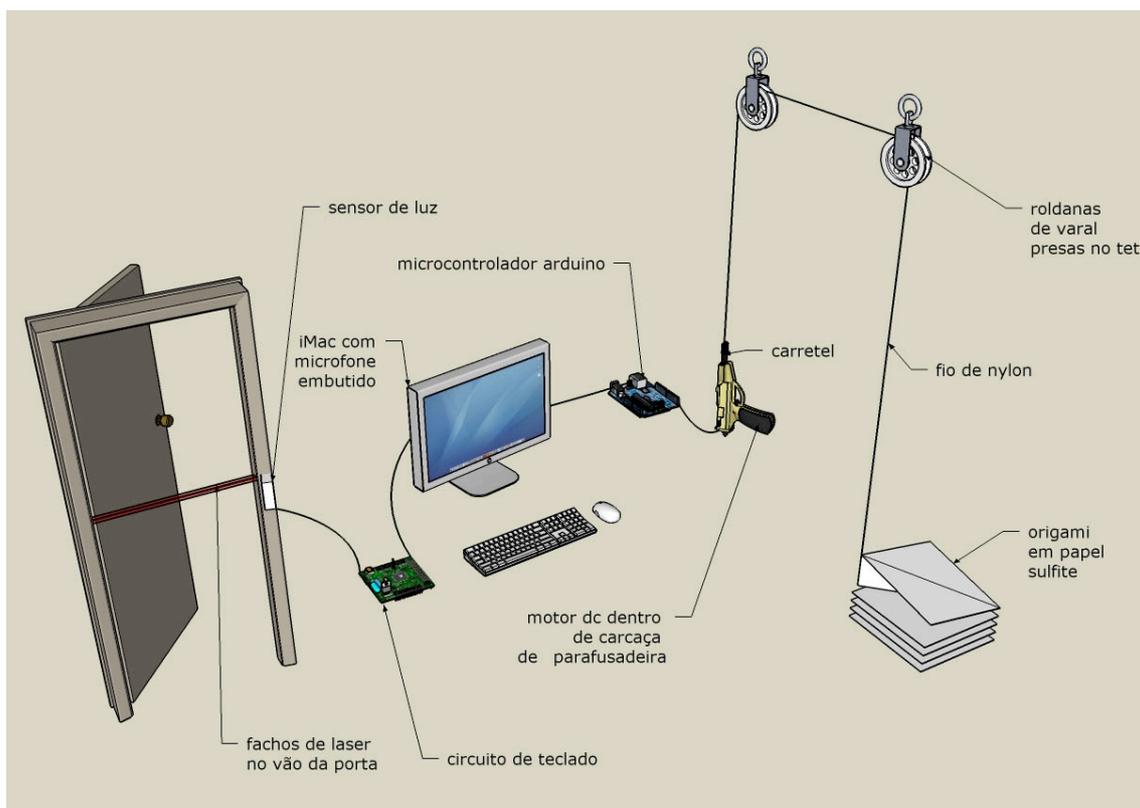


FIGURA 44 – [Esquema simplificado do funcionamento completo do *ambient display* desenvolvido no laboratório. Parte do Estudo experimental 3, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009]
 Fonte: imagem produzida pela autora.

Crítica ao estudo experimental 3:

A partir do processo de confecção do dispositivo especializado, foram sintetizadas quatro etapas, as quais são resumidas abaixo trazendo a análise crítica do estudo experimental 3.⁹²

Brainstorm

Em princípio houve uma dificuldade em definir o que era relevante para veicular a ambiência do lugar e para fomentar a comunicação/colaboração entre os membros dos laboratórios. Porém, a definição do input não é de tanta relevância, mas sim o que se faz com ela, o processamento e a interpretação desse dado. As dificuldades na definição dos *outputs* acabaram sendo menores no nível das ideias e mais relacionadas à escala dos objetos possíveis de serem trabalhados no ambiente e à relação do funcionamento e mecanismo com a configuração de escala, forma e materiais finais. Em função do mecanismo, desistiu-se de várias ideias consideradas mais “especializadas”, mais distribuídas no espaço, porém inviáveis em termos de tempo e exequibilidade. A atividade proporcionou aos alunos que participaram da pesquisa uma vivência de processo criativo que contribuiu para um aprendizado a ser reutilizado em diversas situações futuras.

Circuitos e Sensores

As primeiras unidades de placas de circuito produzidas não funcionavam corretamente. Depois de diversas tentativas frustradas (cuja confecção foi feita desde os primeiros passos no próprio laboratório), descobriu-se uma falha no desenho da placa, o que impedia o pleno funcionamento dos sensores. Tal descoberta deu-se por comparação entre uma placa em funcionamento e uma placa com problema de desenho. Detalhes tais como o posicionamento de componentes com terminais de lado trocado e outros erros básicos, mas no princípio difíceis de serem percebidos por iniciantes, também ocorreram algumas vezes.

⁹² Tal sistematização foi apresentada e publicada em Lages de Andrade et al (2009)

Aspectos Mecânicos

Já o mecanismo escolhido para ser usado como *output*, ou seja, para a conformação do *ambient display* propriamente dito, não foi decidido no nível das ideias, mas a partir de diversos experimentos. O processo se revelou muito trabalhoso e demorado devido à falta de experiência da equipe com o assunto.

Aspectos de Programação

Como a grande maioria dos estudantes de arquitetura não tem familiaridade com programação, percebeu-se a importância de inserir comentários ao lado do código para que o processo pudesse ser reproduzido ou re-estruturado. Uma dificuldade vivenciada, foi o fato de que alguns códigos desenvolvidos funcionarem bem na tela, mas ao serem transpostos para o dispositivo especializado, não geravam o efeito desejado. Como exemplo disso, tinha-se uma mudança de cores na tela do computador ativada por sensores que funcionaram perfeitamente. A mesma programação não funcionava, porém, para a mudança de cores de um *led* RGB e teve que ser modificada.

Sugestões de continuidade para o estudo experimental 3:

A elaboração da interface especializada se revelou bem mais complexa do que os estudos gráficos, mas ao mesmo tempo gerou muito mais disposição por parte dos alunos, talvez por se tratar de uma abordagem desafiante. Sugere-se a continuidade de desenvolvimento de novas interfaces especializadas, inclusive para possibilitar uma análise comparativa entre os efeitos de cada uma delas no contexto colaborativo dos laboratórios compartilhados.

6.6 Observações a Partir do Funcionamento do Dispositivo

O dispositivo especializado desenvolvido foi testado durante aproximadamente 2 meses, durante os quais foram feitas algumas observações, relatadas a seguir. A maior dificuldade encontrada durante o processo foi relativa à falta de disponibilidade dos bolsistas tanto em Belo Horizonte quanto em Uberlândia, que, em meio a outras tantas atividades, e à necessidade de sincronizarem suas disponibilidades de forma a ligar o dispositivo e fazê-lo funcionar não

puderam cumprir com uma assiduidade na realização dos testes, apesar das várias tentativas. As observações contidas no diário de atividades e dificuldades de teste (no apêndice) podem tornar mais claras as dificuldades de se trabalhar à distância no contexto das universidades públicas brasileiras. Certamente, se o trabalho tivesse sido desenvolvido entre laboratórios de uma mesma escola, com uma pequena distância geográfica, o processo teria se revelado muito mais simples, pois seria mais fácil sincronizar a rotina dos estudantes e programar os testes.

Uma das maiores importâncias dessa etapa foi medir a dificuldade de comunicação antes e depois da implementação do *ambient display*. Uma análise importante foi a do impacto do dispositivo na rotina de comunicação entre laboratórios. Conclusivamente, observou-se, em algumas situações, maior nível de colaboração entre os membros dos laboratórios que, sabendo quantas pessoas haviam no local e qual o nível de ruído na sala, inferiam com mais facilidade a hora de chamar alguém ou iniciar uma conversa. Em outras situações, porém, a existência do dispositivo não melhorou a qualidade da comunicação nem a consciência compartilhada. As ponderações serão consideradas ao longo deste item e também na conclusão.

Muitas das observações relativas ao funcionamento são de natureza técnica. São muito poucas as observações que podem levar a alguma conclusão teórica a partir dos estudos experimentais, e, por isso, as relações entre espacialização e colaboração estão muito mais calcadas em comparações de revisões bibliográficas do que no próprio funcionamento do dispositivo. Apesar disso, os trabalhos práticos foram muito relevantes especialmente para o conhecimento dos limites de exequibilidade.

A primeira observação a ser considerada é que o fluxo no LCG era muito variável em função dos horários. A capacidade máxima, de 25 pessoas, era preenchida durante os horários de aula. Porém, em horários de intervalo ou em dias em que não havia atividades coletivas no espaço, o fluxo máximo era de 4 a 5 pessoas. Isso gerou a necessidade de ajustar a programação de acordo com o volume de pessoas transitando no espaço, ou de acordo com o horário de uso daquele espaço. Usou-se, então, dois tipos de contagem a partir da

programação: no primeiro tipo, a cor dos leds mudava a cada 1 pessoa que entrasse ou saísse da sala. No segundo tipo, a cor dos leds mudava a cada 5 pessoas que entrassem ou saíssem da sala. E assim, a medida em que se foi criando familiaridade com os horários e as atividades desenvolvidas em cada um deles dentro do LCG, usava-se a programação mais adequada.

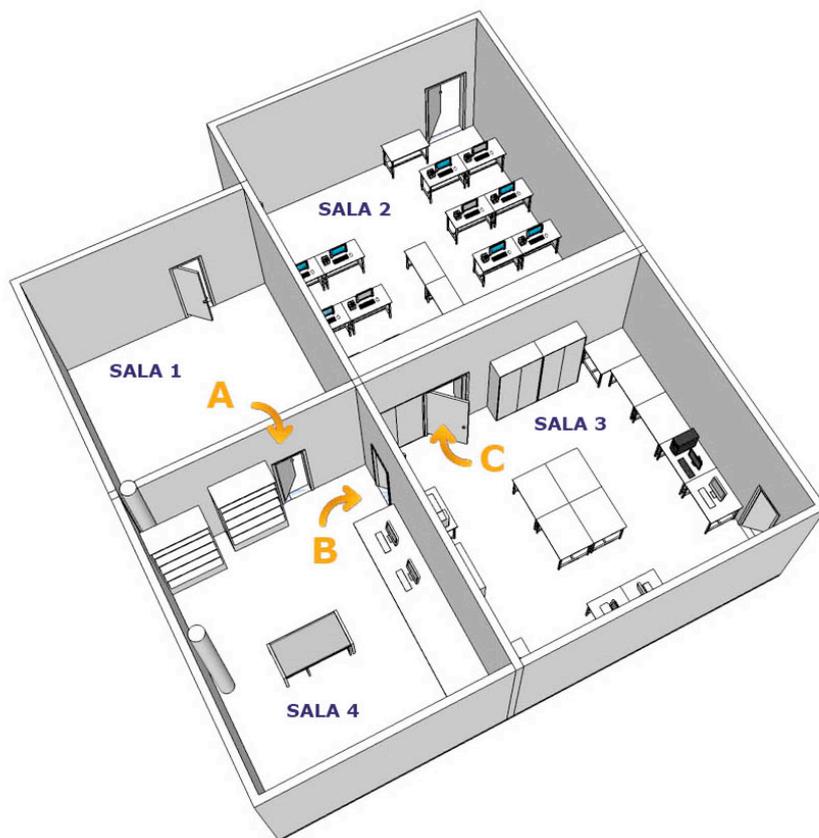
Esse uso alternado de códigos gerou uma outra observação: a de que havia uma relação inversa entre sensibilidade e escalabilidade. Ou seja, quanto maior a sensibilidade do objeto, menos ele gerava uma percepção de que haviam várias escalas de medição.

O fluxo de pessoas no LCG podia atingir até 25 pessoas (em horários de aula) e as gradações de cores entre azul e vermelho, para terem uma mudança perceptível de uma para a outra nesses momentos de sala cheia, era de cinco escalas. Em um dos testes desenvolvidos, ao passarem cinco pessoas, a cor mudava. Porém, dessa forma, não se tinha uma percepção do fluxo quando ele estava com menos gente, já que nos casos de fluxo máximo de cinco pessoas, a variação de uma, duas, três ou quatro pessoas era proporcionalmente expressiva para aquele momento. E aí, se mantivéssemos uma gradação maior, para 25 escalas de cor, praticamente não haveria mudança perceptível de cor entre uma e outra quando o fluxo de pessoas fosse baixo.

A contagem de pessoas também teve alguns outros fatores de interferência, tais como:

- O teclado não permite que duas teclas sejam ativadas ao mesmo tempo. Assim, algumas vezes o funcionamento ficava comprometido quando eventualmente passava-se muito rápido no vão da porta e ativava-se ambos os fochos em um curto intervalo de tempo.
- Sensibilidade do teclado (controlável via *system preferences* no iMac)
- Mau contato dos fios do teclado
- Lasers que queimaram
- LDRs que não funcionavam

Ambas as salas em Belo Horizonte e em Uberlândia que serviram de espaço de conexão (salas 4 e 7, respectivamente de acordo com a figura 45) tinham duas portas de acesso, sendo que apenas uma era utilizada com maior frequência. Os sensores foram instalados na porta de maior fluxo de cada um dos laboratórios (portas B e F, respectivamente). Isso visava minimizar os eventuais erros a partir do sistema de contagem (que se revelaram muitos), porém, ao mesmo tempo, mesmo o fluxo nas portas B e E sendo quase zero, eventualmente alguém passava e a contagem não era, obviamente, registrada pelos sensores. Isso tornava ainda mais difícil uma análise real dos dados, já que mesmo que a segunda porta fosse rarissimamente utilizada, ainda assim ela poderia interferir no fluxo.



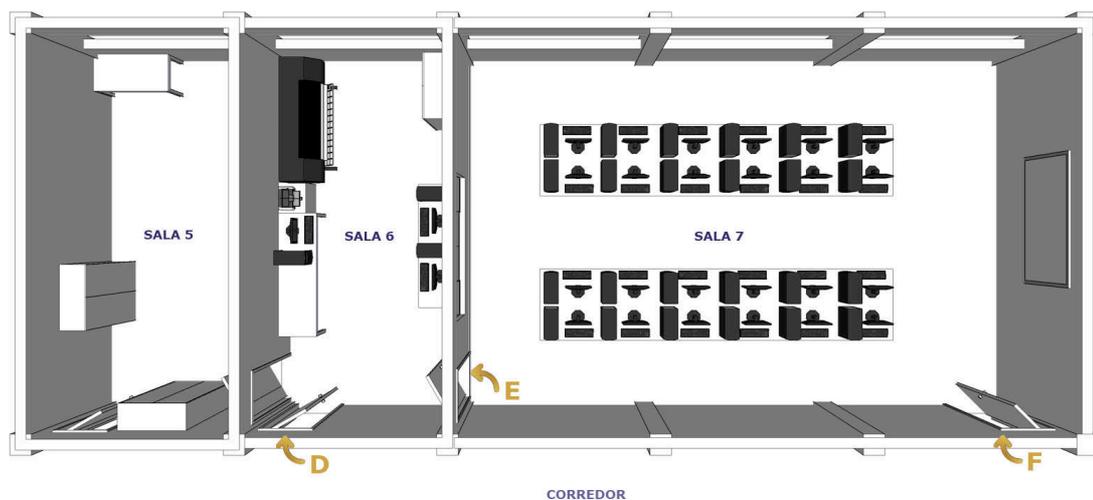


FIGURA 45 – [Vistas dos espaços dos dois laboratórios: respectivamente LAGEAR e LCG. Parte das observações do funcionamento do dispositivo, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009]
Fonte: imagens produzidas pela autora

Os lasers na porta do LCG causaram estranhamento por parte dos transeuntes. Alguns paravam para brincar (principalmente com o barulho do relé)

Foi preciso ter uma pessoa em cada um dos laboratórios monitorando o tempo todo o funcionamento para eventuais ajustes/acertos.

Além disso, foi preciso manter uma câmera ligada durante todo o tempo de funcionamento do *ambient display* até mesmo para saber se o dispositivo estava funcionando. Ou seja, o dispositivo não era suficiente por si só. Não sabia-se se ele estava comunicando os dados corretos (a mudança era esporádica a ponto de ficar-se na dúvida se era apenas uma pausa no fluxo e no nível de ruído ou se realmente havia uma falha no funcionamento). Essa conjugação do dispositivo com a câmera foi necessária para saber se o funcionamento estava condizente com os fatos reais.

Também foi necessário recalibrar a programação do ruído para diferentes situações.

Em relação ao som, programou-se para que o motor não fosse ativado muito frequentemente, de forma a não incomodar com o barulho. Ou seja, preferiu-se

uma menor sensibilidade. O tipo de microfone utilizado em Uberlândia (com captação apenas de raio próximo), não possibilitou uma boa leitura do som. Uma caneta caindo perto do microfone tinha mais efeito do que uma pessoa gritando longe do microfone. Ou seja, o dispositivo não responde de forma real aos acontecimentos do ambiente. Uma solução para este problema, além de usar um microfone com sensibilidade e abrangência mais adequadas, seria ter vários microfones espalhados pela sala captando vários pontos de som e um posterior cálculo da média dos vários níveis de ruídos. A sala do LCG possui uma área maior, e conseqüentemente uma maior incidência de eco (reverberação), assim necessitaria de um microfone com menor raio de abrangência para a captação do som.

Havia um ruído ambiente constante tanto no LAGEAR quanto no LCG que interferia nas variações (dependendo da configuração do microfone, só era possível medir a variação desse ruído ambiente, que nada queria dizer em relação ao uso do espaço)

Na maior parte do tempo, o trabalho colaborativo se constituiu exatamente nos testes do dispositivo, com conversas quase diárias entre os membros dos laboratórios.

Em um primeiro momento, a fim de se estabelecer os primeiros testes, desenvolveu-se experimentações presenciais no próprio LAGEAR, onde os dados da própria sala ativavam o dispositivo. Posteriormente, após uma visita da equipe do LAGEAR à Uberlândia, a conversa com os membros do LCG, a realização de um workshop e a instalação dos sensores no LCG, começaram-se os testes remotos, em que os dados de Uberlândia eram enviados para Belo Horizonte.

A situação experimental de colaboração na qual o dispositivo foi observado foi seu próprio funcionamento. Nessa situação, o *ambient display* se revelou muito pouco útil para aumentar a colaboração entre membros que estavam trabalhando direta e colaborativamente no computador. Porém, ao mesmo tempo, se revelou bastante eficiente para pessoas que entravam de relance na sala ou que estavam em salas adjacentes e ouviam o barulho do motor.

A eficiência do dispositivo depende da atividade que está sendo desenvolvida, depende do momento, do contexto, do grau de vitalidade das informações. Nas situações em que a colaboração não era formalizada, o *ambient display* se revelou eficiente. Nas situações de trabalho assumido, formal, o *ambient display* se revelou muito pouco útil, ofuscado por ferramentas mais invasivas, tais como a câmera ou o chat. O *ambient display* funcionou mais para quem entrava na sala de repente do que para quem estava envolvido em alguma atividade no computador.

Nem sempre a informação pode ser exibida de forma sutil e em situações de comunicação de informação vital, é necessário que haja objetividade e que a mensagem seja enviada até de uma forma invasiva, dependendo das circunstâncias.

É preciso também salientar que essas observações são muito específicas dessa abordagem pouco invasiva referente ao *ambient display*. Se o objeto de análise se referisse a algo mais global como *physical computing*, as implicações seriam totalmente diferentes.

O *ambient display* não foi suficiente por si só. Foi preciso conjugá-lo com outras formas de mostrar a informação. Talvez uma proposição de elementos de design interativo como algo além do *ambient display* possa funcionar melhor. Talvez o *physical computing* através de um outro tipo de abordagem possa resolver problemas da presença social de forma mais eficiente.

Nas situações testadas, a otimização da comunicação aconteceu através da criação de uma composição de diferentes formas de exibir a informação:

- 1) comunicação de elementos na periferia da consciência – mostram informações não vitais e que estão mais relacionadas à cumplicidade - *ambient displays* de comunicação de presenças e níveis de ruídos.
- 2) comunicação informal e não focal (relacional informal) – vídeos.
- 3) comunicação objetiva e focal, que exige concentração (relacional formal) – colaboração através de *white board*, microfone, imagem, chat.

Outra crítica para o *ambient display* conectado remotamente é que as pessoas não chegam a perceber que são elas que estão causando uma mudança no dispositivo. No caso específico dos laboratórios geminados, as ações das pessoas são transformadas em dados e enviadas pela internet de forma a causar uma reação remota, o que torna um pouco difícil a descoberta de que ao se realizar uma ação, gera-se uma reação.

O trabalho empírico desenvolvido também permite uma análise sobre *inputs* multimodais, o que leva à discussão sobre “redundância versus complementariedade”. Um exemplo de redundância em uma interface multimodal citada por Berthelme e Oviatt (2008) é quando alguém fala a mesma palavra que está escrevendo. Um exemplo de complementariedade é quando alguém, ao desenhar um círculo, diz “adicionar hospital” ou “adicionar tal conteúdo”. De acordo com os autores Berthelme e Oviatt (2008), as evidências de pesquisas empíricas mostram que o tema dominante no uso de interfaces multimodais é a complementariedade do conteúdo, não a redundância. Os usuários naturalmente lançam mão das diferentes características de cada modalidade para inserir informação na interface de forma consistente:

Quando o conteúdo espaço-visual está envolvido, por exemplo, os usuários tiram vantagem do *input* de caneta para indicar a localização enquanto estão usando as capacidades descritivas de expressão forte para especificar informações temporais e outras informações não espaciais. Esta descoberta concorda com a observação mais ampla de linguistas que afirmam que durante a fala espontânea de comunicação interpessoal e a gesticulação manual estão envolvidas informações complementares, e não uma duplicação entre os modos (McNEIL, 1992, p. 247).⁹³

De fato, as informações de nível de ruído e fluxo de pessoas são complementares para comunicar o que está acontecendo no ambiente e até para comunicar as presenças. Às vezes um local pode estar cheio e silencioso, ou vazio e barulhento. Aparentemente redundantes, os dois tipos de informação são, na verdade, complementares.

⁹³ When visual-spatial content is involved, for example, users take advantage of pen input to indicate location while using the strong descriptive capabilities of speech to specify temporal and other nonspatial information. This finding agrees with the broader observation by linguists that during interpersonal communication spontaneous speech and manual gesturing involve complementary rather than duplicate information between modes.

componentes eletrônicos tais como potenciômetros, *buzzers*, relés, resistores, LEDs, LDRs, *reed-switeches*, etc.

O segundo item se refere a apostilas e manuais explicativos, os quais descrevem a função e possíveis aplicações dos materiais do kit:

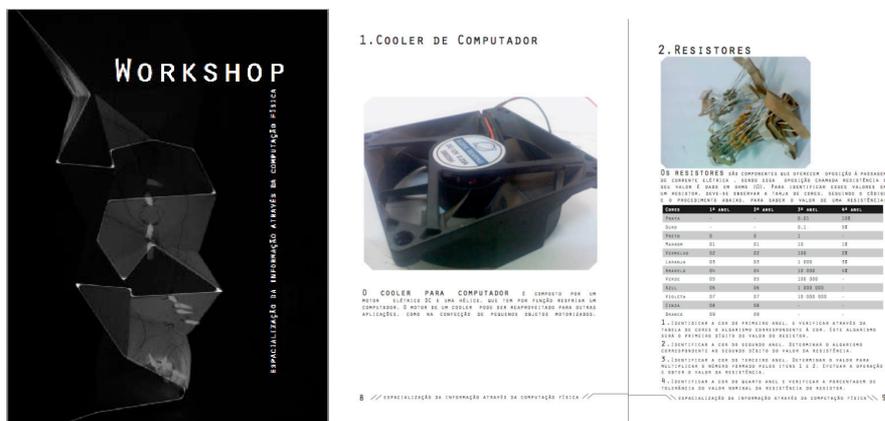


FIGURA 47 – [Apostilas e Manuais Explicativos. Parte do material didático, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009]
Fonte: imagens produzidas pelos alunos de iniciação científica do LAGEAR

O terceiro item é relativo a vídeo-tutoriais que ainda estão em andamento e são baseados em registros de aulas dos professores do AIA.

O quarto item se refere a *workshops* ministrados pelos membros dos laboratórios.



FIGURA 48 – [Fotos do workshop ministrado na FAURB/UFU. Parte do processo didático, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009]
Fonte: imagens produzidas pelos alunos de iniciação científica do LAGEAR/LCG

Este workshop teve duração de doze horas, o que levou a uma abordagem teórico-conceitual, já que o tempo foi suficiente apenas para os alunos se

familiarizarem com os conceitos e não foi possível desenvolver uma atividade prática, como se faz nas disciplinas do ateliê, que geralmente duram 4 meses.

O quinto ítem se refere a placas com componentes eletrônicos, uma forma didática de mostrar aos alunos o material disponível no mercado para se fazer trabalhos de design interativo. Essas placas são facilmente recombinaíveis e reconfiguráveis visando mostrar como cada componente funciona em relação a outros. Essa abordagem a partir das placas pode ser visualizada também na dissertação de mestrado de Mateus van Stralen (2009), que começou com o uso deste material no ateliê em 2008 e desde então elas tem sido usadas em diversas outras situações, como por exemplo no workshop da UFU.

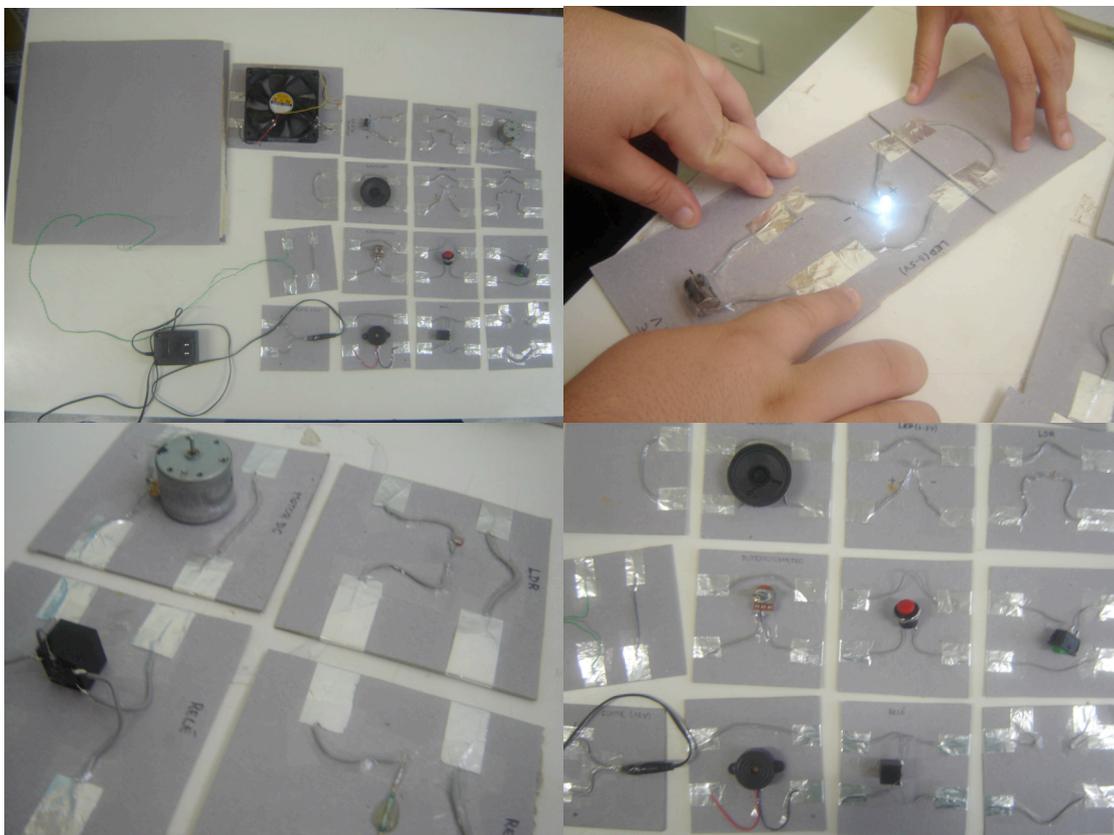


FIGURA 49 – [Placas recombinaíveis para mostra de componentes eletrônicos. Parte do material didático, desenvolvido por Mateus van Stralen em 2008 e utilizado pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009]

Fonte: imagens produzidas pelos alunos de iniciação científica do LAGEAR/LCG

Finalmente, o sexto ítem do material didático está contido em um blog, onde grande parte das experiências obtidas estão sendo registradas e parte do material didático está disponível para download. O endereço é:

www.workshoplabgeminados.blogspot.com:

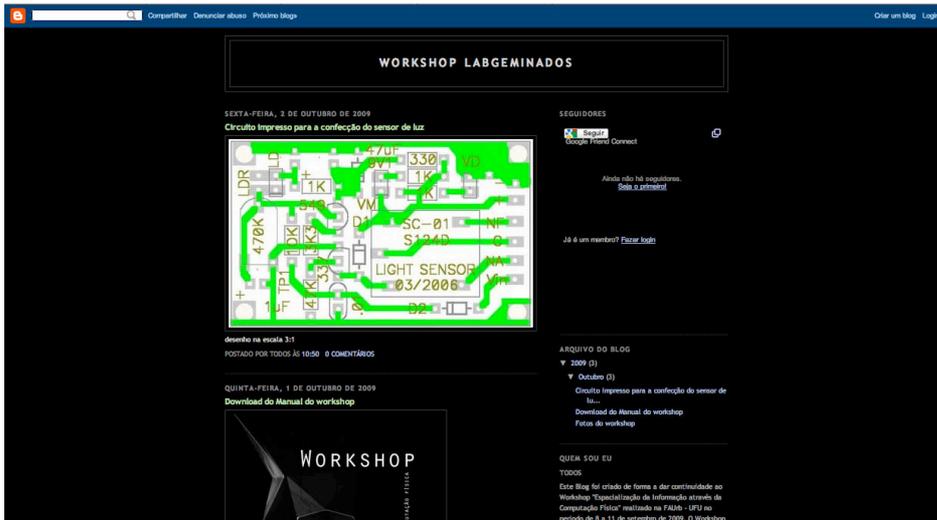


FIGURA 50 – [Print Screen do blog criado para acesso a parte do material didático. Parte do material didático, desenvolvido pela autora e pelos bolsistas de iniciação científica do LAGEAR em 2009]

Fonte: imagem produzida pelos alunos de iniciação científica do LAGEAR.

7 CONCLUSÕES

7.1 *Framework* para o Design de Interfaces Espacializadas

Geralmente trabalhos que se baseiam em diretrizes tendem a ser determinísticos demais e não geram aplicações com muita flexibilidade. Porém, é possível dizer alguma coisa, mesmo que em linhas gerais, sobre o que pode/deve ou não ser feito. Como dito anteriormente, não se trata de uma receita, mas sim de parâmetros sugestivos observados a partir da experiência vivenciada.

A partir de uma análise da interface desenvolvida, é possível fazer uma discussão dos aspectos que funcionaram e dos que não funcionaram, tecendo um *framework* para design de futuras interfaces semelhantes. Para tanto, o seguinte esquema de tipos de *input* e tipos de *output* usados no estudo experimental 3 foi desenvolvido:

INPUT 1 (GESTO) – OUTPUT 1 (VISUAL)

INPUT 2 (SOM) – OUTPUT 2 (MECÂNICO, MOVIMENTO)

A contagem de pessoas que entram e saem dos laboratórios apresentou *input* do tipo gestual, e o movimento ou o caminhar de cada uma das pessoas ativava o sensor. O *output* da contagem era uma mudança na cor dos leds, ou seja, de percepção visual. Em relação ao sistema de medição de ruído, o *input* era o próprio som, e o *output* era de natureza mecânica, que causava a rotação de um motor para puxar o origami de papel.

A partir disso, é possível fazer certas análises em relação a alguns tipos de interface. A começar pelas interfaces gestuais, que podem servir de complemento para a comunicação verbal, a leitura dos movimentos do corpo como forma de captação de informação é uma das mais complementares ao GUI e ao desktop convencional. Alguns autores serão referenciados de forma a dialogar com as observações a partir dos estudos práticos.

Uma das diretrizes colocadas por Nielsen *et al.* (2009) é a seguinte: O design de interfaces gestuais deve levar em consideração que gestos espontâneos dos usuários vão surgir a todo momento, assim o reconhecimento do gesto deve ser muito tolerante (NIELSEN *et al.*, 2008). O cuidado em não criar um

sistema que responda com atraso, ou que seja impreciso também é muito importante. As interfaces que assumem movimentos lentos ou razoavelmente estáticos são menos sensíveis a estes problema do que aquelas que só permitem movimentos fluentes e naturais (NIELSEN *et al.*, 2008). É preciso garantir uma precisão de posição, orientação e *timing*.

A partir de uma análise retrospectiva podemos perceber que, de fato, a falta de posição, orientação e *timing* foi exatamente o que faltou no design do *ambient display* desenvolvido no experimento 3.

Em relação às interfaces sonoras, o som foi utilizado nos estudos práticos somente como *input* e não como *output* devido à qualidade demasiadamente invasiva do som para um ambiente de trabalho. Não é por outra razão que esse tipo de interface tem sido usado há muito tempo em situações de alerta, para sistemas de alarme ou para informação de *feedback*. Também é possível trabalhar o som de maneiras mais sofisticadas através de sons curtos para indicar eventos específicos ou através de ambientes espaço-sonoros totalmente imersivos (PERES *et al.*, 2008). As interfaces auditivas são classificadas em áudio de fala e áudio de não-fala.

O som serve como uma das mais eficientes referências espaciais. A descrição através do som, seja a partir do barulho de um motor ou do som da chuva caindo, oferece dicas vitais sobre se um carro está em boas condições ou se é possível sair de casa no momento (McCULLOUGH, 2005, p. 175).

Alguns benefícios de se utilizar as interfaces de som são: redução da sobrecarga visual, permitindo uma maior mobilidade dos olhos e a possibilidade do áudio ser mais informativo em alguns contextos, como por exemplo em situações de comunicação de emoções através de músicas (PERES ET AL, 2008). Em relação às limitações da interface de som, as observações são as seguintes: pode causar incômodo ou irritação, pode invadir privacidade, pode causar uma sobrecarga sonora, pode interferir ou mascarar outras informações relevantes, pode ter problemas de baixa resolução, de impermanência e de falta de familiaridade (PERES *et al.*, 2008, p. 162).

As interfaces sonoras talvez sejam as mais utilizadas para servirem de combinação com outros tipos de interface (PERES *et al.*, 2008).

O áudio como parte da tecnologia de IHC é algo comparativamente novo, e há pouca experiência em como usá-lo. Não existem muitas referências para servirem de guia e assim o design a partir do áudio permanece algo um tanto misterioso. *"Isso também significa que os designers podem encontrar o ceticismo e preconceito contra o uso de áudio, não só de usuários, mas de todos os intervenientes no processo de design"* (PERES *et al.*, 2008 p. 182).⁹⁴

A análise do tópico "Interfaces de Voz" também é interessante na medida em que algumas observações de Hura (2008) são exatamente equivalentes às dificuldades encontradas durante o processo de pesquisa aqui apresentado. Apesar da abordagem de Hura (2008) ser relativa a interfaces mais específicas de menus via telefone e fazer uma descrição bastante longa de aspectos que não interessam aqui, uma das observações é especialmente interessante. Ela se refere ao processo de reconhecimento de voz. O maior problema técnico referente aos sistemas de voz equivale à seguinte pergunta: O que conta como input do usuário? A captação do microfone engloba qualquer outro som no ambiente, e não somente aqueles pronunciados pelos usuários. Além disso, os sistemas não distinguem automaticamente entre som proveniente de fala e som não proveniente de fala (HURA, 2008).

Nos testes do *ambient display* desenvolvido, a captação de um ruído ambiente constante interferiu nas oscilações lidas pela programação, o que dificultou uma leitura das reais variações sonoras de fala na sala.

Descritos os parâmetros específicos de cada tipo de interface relacionada ao que foi desenvolvido, Kortum (2008) também apresenta parâmetros mais genéricos, que podem ser adotados de forma mais abrangente.

Princípios de design de interfaces não-tradicionais: Iso, 1998 especifica que os projetos de utilização devem ter três atributos importantes. Primeiro, eles devem ser eficientes, o que significa que o usuário pode usar com sucesso a interface para realizar um objetivo determinado. Em segundo lugar, a interface

⁹⁴ This also means that designers may encounter skepticism and prejudice against using áudio, not only from users but from all stakeholders in the design process.

deve ser eficiente. Isto significa que o usuário não só pode cumprir a meta, mas poderá fazê-lo de forma rápida e fácil com um mínimo de erro ou inconveniência. Finalmente, a interface deve deixar o usuário satisfeito com a experiência. Isso não significa que o usuário tem que ficar feliz, mas significa sim que o usuário deve ter alta confiança de que a tarefa foi realizada de acordo com suas intenções (KORTUM, 2008, p. 12).⁹⁵

Em relação aos dois primeiros atributos que descrevem a eficiência, de acordo com Kortum (2008). O primeiro: *“eles devem ser eficientes, na medida em que o usuário possa usar a interface de forma bem sucedida para realizar um certo objetivo”* e o segundo: *“o usuário não somente pode realizar o objetivo, mas pode fazê-lo de forma rápida e fácil com uma mínima ocorrência de erro ou inconveniência”* (KORTUM, 2008, p.12).⁹⁶

Kortum (2008) observa 8 itens que devem ser considerados no design de interfaces especializadas:

1. Projetar para favorecer o objetivo do usuário
2. Projetar para favorecer o modelo conceitual do usuário
3. Projetar em função do conhecimento do usuário
4. Projetar em função das habilidades e capacidades do usuário
5. Ser consistente – mas não em detrimento da usabilidade
6. Fornecer um *feedback* útil e informativo
7. Projetar para a recuperação de erros
8. Projetar para a simplicidade (Kortum, 2008, p. 13 a 18)⁹⁷

⁹⁵ Design principles for nontraditional interfaces: ISO, 1998 specifies that usable designs should have three important attributes. First, they should be effective, meaning that the user can successfully use the interface to accomplish a given goal. Second, the interface should be efficient. This means that the user not only can accomplish the goal, but can do so quickly and easy with a minimum error or inconvenience. Finally, the interface should leave the user satisfied with the experience. This does not mean the user has to be happy, but it does mean that the user should have high confidence that the task was accomplished according to his intentions.

⁹⁶ First, they should be effective, meaning that the user can successfully use the interface to accomplish a given goal. Second, the interface should be efficient. This means that the user not only can accomplish the goal, but can do so quickly and easy with a minimum error or inconvenience.

⁹⁷ 1.Design to support the user's goal ; 2.Design to support the user's conceptual model; 3.Design for the user's knowledge; 4.Design for the user's skills and capabilities; 5.Be consistent – but not at the expense of usability; 6.Give useful, informative feedback; 7. Design for error recovery; 8. Design for simplicity.

Algumas observações podem servir de parâmetros para o desenvolvimento de futuras interfaces especializadas. A abordagem de McCullough (2005), porém, difere da de Kortum (2008) na medida em que não enfatiza e não classifica sua estrutura através dos diferentes sentidos ou tipos de interface. Ao invés, possui parâmetros mais genéricos, mas que também podem ser aproveitados no presente contexto. É extremamente importante contextualizar ambos, porém, na medida em que eles tratam do design interativo de forma ampla e não levam em consideração as especificidades do *ambient display* trabalhado nos estudos práticos do capítulo 6.

Para explicar tal diferença de contextos, é preciso citar um trecho de McCullough (2005). Ele sugere que um bom projeto de design interativo deve garantir a participação do usuário, ou seja, deve considerá-lo como um elemento ativo em uma parceria e não um elemento passivo, observador. Essa observação é bastante válida, porém ponderou-se sua aplicação no desenvolvimento do protótipo do capítulo 6 devido à sutileza almejada, à ideia de *ambient display* como especificado e ao contexto de trabalho e necessidade mínima de concentração existente nos laboratórios.

Ainda de acordo com McCullough (2005), o design interativo deve prever experiências além de meras execuções de tarefas. Nesse sentido, deve existir uma ênfase na satisfação do usuário ao longo dessa experiência. E a satisfação acontece não somente através de alcançar expectativas, mas também através de mudanças de expectativas. Fórmulas previsíveis nem sempre produzem satisfação. “Assim, existe um paradoxo na conotação de *“design de experiências”*. Poucos de nós quer as nossas experiências *pré-digeridas*” (McCULLOUGH, 2005, p. 161).⁹⁸ Nesse sentido, esse parâmetro pode ser relacionado ao construtivismo de Seymour Papert, em que o aprendizado se constrói a partir da própria experiência.

O design de interfaces especializadas, assim como a arquitetura convencional, deve tirar partido do lugar, interpretar um contexto. Um design de qualidade ajuda um contexto a fazer sentido. Algumas culturas se identificam mais com temas particulares. “Os alemães e os franceses ambos dobram metal, e

⁹⁸ Thus there is a paradox in the connotations of “experience design”. Few of us want our experiences predigested.

*ambos cozinham, mas uma cultura em particular se destaca na primeira atividade e a outra na segunda” (McCULLOUGH, 2005, p. 168).*⁹⁹ Nesse sentido, é possível estabelecer uma relação com a informalidade da cultura brasileira, já descrita no capítulo 3.

Lahlou (2009), ao lançar a pergunta *“Como projetar artefatos que produzam boas práticas emergentes a nível coletivo?”* (LAHLOU, 2009, p. 80). avança um pouco mais na medida em que explora não somente as interfaces especializadas, mas também suas possibilidades de fomentar uma colaboração entre pessoas. Uma das questões discutidas é a de que os artefatos, ou objetos, devem atingir um mínimo de usabilidade antes de chegarem nas mãos do usuário que vai testar ou começar o processo participativo de projeto. *“Discutir as possíveis utilizações com os futuros usuários muitas vezes não é suficiente para prever os efeitos sociais emergentes”* (LAHLOU, 2009, p. 80).¹⁰⁰

Outra questão levantada por Nikolovska e Ackerman (2009) é sobre a possibilidade de um vocabulário relacional, que tenta capturar qualidades essenciais geralmente não examinadas pelas abordagens mais instrumentais ou racionais. Esse vocabulário é relativo às capacidades de concessão dos objetos. São destacadas cinco capacidades conceituais desse vocabulário:

- Poder de detenção: capacidade de empreender a atenção da pessoa e manter seu interesse por tempo suficiente para que uma relação significativa tenha lugar
- Poder de transformação: capacidade de estimular a pessoa, ou seja, para encorajar sua iniciativa, tanto física como mental
- Poder evocativo: capacidade para trazer associações ricas e, assim, liberar a imaginação de uma pessoa (ser transportado, inspirado)
- Poder de Mediação: capacidade para facilitar a expressão, comunicação e negociação de sentimentos e ideias
- Poder de Reflexão: capacidade de abrir um espaço de reflexão e contemplação (NIKOLOVSKA E ACKERMAN, 2009, p. 164, 165)¹⁰¹

⁹⁹ The Germans and the French both bend metal, and both cook, but the one culture particularly excels at the former and the other at the latter.

¹⁰⁰ “Discussing possible uses with future users is often not enough to forecast emerging social effects”.

¹⁰¹ Holding power: a concept’s ability to engage person’s attention and sustain her interest long enough for a meaningful relation to take place (play it again)

Transformative power: a concept’s ability to let the person in, i.e. to encourage her initiative, both physical and mental (do, transform)

Shaw e Shaw (1999) discute como usar a tecnologia para combater potenciais divisões sociais. Uma visão alternativa é explorar formas de tornar as pessoas produtoras ao invés de consumidoras passivas, como já dito anteriormente. Conceitos tais como “*surfers*” ou “*browsers*” são baseados em modelos consumidores onde os usuários raramente são produtores que desenvolvem seu próprio conteúdo. Seja através da televisão, do rádio ou do cinema, as tecnologias de mídia raramente são pensadas como recursos através dos quais um usuário comum pode produzir qualquer coisa de valor. “*No entanto, a tecnologia da informação pode ser de fato um meio muito produtivo*” (SHAW E SHAW, 1999, p. 318).¹⁰²

7.2 Discussão e Sugestões para Trabalhos Futuros

De forma a finalizar uma análise das atividades apresentadas, a conclusão pode ser composta de dois tipos de observação. O primeiro tipo é relativo a uma discussão, ou seja, a relação das análises a partir dos estudos práticos com a revisão bibliográfica. O segundo tipo de observação é relativo às questões que surgiram durante o processo de experimentação e que não tem relação direta com a revisão bibliográfica apresentada aqui, mas que também são relevantes na medida em que indicam novos caminhos a seguir.

Em relação à hipótese apresentada no capítulo 2, a de que a especialização das TICs na especificidade dos *ambient displays* e no contexto entre LAGEAR/LCG pode contribuir para questões relacionadas à presença social em conexões remotas, é possível concluir uma verificação da hipótese, na medida em que o dispositivo contribuiu sim, para uma maior colaboração entre membros dos dois laboratórios.

Evocative power: a concept's ability to bring about rich associations and thus unleash a person's imagination (be transported, inspired)

Mediating power: a concept's ability to facilitate the expression, communication, and negotiation of feelings and ideas (say it with...)

Reflecting power: a concept's ability to open up a space for reflection and contemplation (stop and think)

¹⁰² “Yet information technology can be a very productive medium indeed”.

É preciso ponderar mais uma vez, porém, que a espacialização, da forma como foi trabalhada aqui, contribuiu para uma melhoria da consciência compartilhada apenas na medida em que foi utilizada em complementariedade com o uso de ferramentas mais objetivas e de comunicação rápida para garantir o acesso às informações vitais.

Nesse sentido, é possível estabelecer uma comparação com o trabalho de Hillevi Sundholm, que também verificou uma influência da espacialidade nas relações entre pessoas. As conclusões obtidas aqui se assemelham bastante ao que Sundholm observa.

Contudo, não se pretende estabelecer uma comparação direta com o trabalho de Hillevi. As observações aqui obtidas apenas tendem a se assemelhar às conclusões de Hillevi, cujo experimento foi desenvolvido diante de circunstâncias suficientemente diferentes para que não seja possível fazer uma relação entre os trabalhos. Além disso, os estudos experimentais de Hillevi (pesquisa de doutorado) apresentam um controle muito maior em relação aos estudos mostrados aqui (pesquisa de mestrado), além de uma metodologia mais pré-determinada, detalhada e objetiva. Em momento algum se pretendeu nem se almejou trabalhar de acordo com tais padrões, pois buscou-se uma metodologia mais livre e de acordo com a forma de trabalho do LAGEAR e da cultura brasileira.

Já em relação ao trabalho de Nicolas Nova, que aponta que a inserção da variável espaço em uma dinâmica colaborativa pode ser maléfica ao andamento do trabalho coletivo na medida em que pode inibir a comunicação verbal, também é possível estabelecer relações. Nova fez uma análise comparativa na qual a espacialidade estabelecia a substituição (ou pelo menos as pessoas que usaram a interface atribuíram a ela uma relação de substituição mesmo que de forma inconsciente) das ferramentas convencionais. Dessa forma, a observação feita anteriormente de que é preciso estabelecer uma relação de complementariedade entre instâncias especializadas e gráficas pode ser confirmada através das conclusões de Nova. Porém, é preciso ponderar que seu experimento também tinha um grau de detalhamento muito maior do que os estudos experimentais apresentados

no presente trabalho, e um contexto muito diferente, o que de certa forma não garante um refinamento da comparação. Contudo, sugere semelhança.

Algumas implicações da espacialização tais como a natureza testemunhal dos espaços, a consciência compartilhada e a informalidade na comunicação, são explorados mais detalhadamente por outros tantos autores, como referenciados nos cinco primeiros capítulos. Muito poucos deles, no entanto, fazem uma análise conclusiva dos efeitos da espacialização sobre o processo colaborativo. Essencialmente, dentre os trabalhos analisados, somente Nova (2007) e Sundholm (2007) fazem análises mais profundas e com esse objetivo específico em suas respectivas teses de doutorado. Os outros autores apresentam conceitos e análises muito relevantes e que servem de base à discussão apresentada, mas com recortes bastante diferenciados do aqui analisado. Dessa forma, torna-se mais difícil estabelecer sugestões comparativas com seus trabalhos.

Hornecker e Buur (2006) estabelecem uma estrutura de análise da interseção entre espacialização e colaboração. De fato, tal estrutura de análise é muito importante para a discussão aqui proposta. Porém, em termos de discussão sobre resultados não gera muitas observações, já que se concentra na elaboração de um *check-list* para a análise da interseção, mas não apresenta conclusões sobre ela.

Kortum (2008), como já mencionado anteriormente, discute especificamente a interseção analisada. Sua abordagem, porém, apesar de tentar decifrar a colaboração a partir de gráficos ou tabelas, as conclusões permanecem tangenciais, tais como por exemplo, a importância de coletar informações de uma forma discreta e controlar a característica invasiva das TICs. Outra conclusão apresentada pelo livro organizado por Kortum (2008) é a dificuldade de transição de uma interface de único usuário para uma interface de múltiplos usuários, além das dificuldades da introdução da tecnologia em cenários colaborativos. De certa forma, todas essas conclusões são condizentes com o trabalho aqui desenvolvido, apesar de apresentar uma metodologia bastante divergente.

A maioria das análises contidas em Haué e Dillenburgh (2009) são baseadas em colaboração presencial, o que difere um pouco do contexto apresentado aqui. O enfoque na escala do mobiliário não é um fator que contribua para uma dificuldade de transposição de análises, já que trabalhou-se a espacialização tanto no LAGEAR quanto no AIA a partir de escalas de objeto. Obviamente, o ideal seria trabalhar na escala de espaço arquitetônico, e até mesmo na escala urbana, invólucro para atividades e eventos. Porém, como mostram as intervenções do AIA, instâncias intermediárias entre o objeto e a arquitetura, é muito possível transpor as observações entre diversas escalas. Além disso, um objeto pode criar uma ambiência que surge a partir dele e que não se restringe a ele, espalhando-se por todo um cômodo, por exemplo. Huang e Dillenburgh (2009) descrevem como tais objetos podem se tornar vetores de comunicação. A maioria das observações contidas nos diversos textos levam a concluir que a espacialização (ou a incorporação de dispositivos de TICs em objetos) pode contribuir para a colaboração. Um dos melhores exemplos é o texto de Haué e Dillenburgh (2009), no qual mostra-se que os computadores funcionam como atrativos cognitivos e, quando em número excessivo, podem contribuir para a diminuição do engajamento social, na conversa com outras pessoas e gerar uma baixa no nível da colaboração entre pessoas. Tais observações também são condizentes e apontam para a mesma direção do presente trabalho na medida em que a espacialização faz-se necessária em algumas circunstâncias.

Essencialmente, quase todos os trabalhos analisados apontam para um possível aumento do nível de colaboração ao se incorporar as TICs em seus respectivos cenários (apesar de muito poucos serem experimentais e conclusivos). Muito poucos trabalhos vão contra essa observação, como por exemplo a tese de Nova. O trabalho de Nova, como exceção em meio a seus semelhantes é muito importante na medida em que obriga a fazer-se ponderações e refinamentos diante dessa afirmação.

Uma das ponderações mais importantes concluídas aqui foi a de que para um contexto de CSCW, devido à necessidade de concentração da atenção, os *ambient displays* não devem ser usados de forma substitutiva às ferramentas convencionais (GUI), mas sim de forma complementar. Outra ponderação é sempre considerar o contexto onde a espacialização ocorre de forma a garantir

sua aplicação em função de um resgate do equilíbrio já perdido: atualmente, as predisposições tangíveis estão insuficientes enquanto o centro da atenção está supersaturado.

Outro aspecto conclusivo é que uma grande contribuição da espacialização da informação é uma possibilidade de diminuição da sobrecarga de informações através da migração de parte do conteúdo para a periferia da atenção. Quanto mais informação se torna disponível e abundante, mais difícil se torna ter uma visão clara ou uma apreensão dessa informação. Grande parte do conteúdo informativo que se vê é desnecessário, ou detalhado em excesso, o que dificulta o acesso ao que é de real importância.

A espacialização, ao distribuir parte do excesso de informação para a periferia da atenção, contribui para um maior engajamento corporal e para um suporte às relações informais. No caso específico do estudo experimental 3, observou-se que as informações de fluxo de pessoas e nível de ruído realmente contribuíram para uma leitura dos aspectos informais de apropriação dos espaços dos laboratórios.

Não foi possível estabelecer uma rotina sistemática de comunicação entre os laboratórios devido ao fato de que os bolsistas possuíam diversos outros compromissos, alguns inclusive dentro dos próprios laboratórios, relativos a outros projetos, e não puderam cumprir com uma assiduidade dos testes, como se pode verificar no relatório diário do apêndice.

A questão da necessidade de privacidade se mostrou presente em diversas referências bibliográficas, mas também, e principalmente, durante os estudos experimentais. O incômodo de se ter dispositivos de monitoramento é uma grande preocupação e desafio ao lidar com questões relacionadas à espacialização das TICs. Contudo, como mostraram as experimentações, é possível superar essa dificuldade desde que haja consciência e discernimento para lidar com ela.

A necessidade de equipes transdisciplinares é evidente no que tange o desenvolvimento de design interativo. Existem pesquisadores das mais diversas áreas discutindo questões semelhantes. Além disso, a própria

execução de projetos de *physical computing* requer conhecimentos diversos. Uma das maiores dificuldades enfrentadas durante o processo foi a falta de uma equipe interdisciplinar, incluindo principalmente a presença de desenvolvedores técnicos, tais como programadores e técnicos em eletrônica. Sugere-se a participação de pessoas de diferentes áreas em trabalhos futuros.

Sugere-se também, a fim de garantir melhores resultados, a realização de análises mais comparativas, como por exemplo, entre interfaces especializadas x interfaces gráficas (o que certamente gastará muito tempo e será necessário fazer uma previsão para tanto ou ao menos garantir a presença de uma equipe mais transdisciplinar que possa proporcionar o desenvolvimento mais acelerado do trabalho). A comparação entre dispositivos específicos de *ambient displays* e dispositivos mais genéricos de *physical computing* também seria interessante na medida em que tornaria mais claras as potencialidades e limitações de cada um deles.

Também seria interessante analisar diferentes interfaces especializadas entre si, com diversos tipos de *inputs* e *outputs* de forma a se estabelecer um maior número de parâmetros comparativos e refinar as conclusões.

Um outro aspecto que pode vir a ser um desafio é que o processo criativo envolve um caminho que não é previsível passo-a-passo, que envolve muitas idas e vindas de forma cíclica e pode ser difícil prever o tempo e o custo de um projeto no campo do design interativo. Tal característica é parte intrínseca do trabalho criativo, porém ela deve ser explicitada para todos, principalmente em situações de equipes transdisciplinares.

Prante, Streitz e Tandler (2004) dizem que “os computadores pessoais mantêm a atenção focada na interação humano-computador em detrimento da interação humano-humano”.¹⁰³ Diante dessas observações, espera-se contribuir para uma interpretação da tecnologia da informação como um meio para o diálogo, para a interação humano-humano. Para isso é preciso superar a natureza anti-social dos computadores tradicionalmente individuais e fomentar as interações

¹⁰³ Personal computers keep attention focused on human computer interaction at the expense of human-human interaction.

interpessoais. Assim, é necessário até mesmo repensar o termo IHC (Interação Humano-Computador), o qual não considera essa discussão. A interação humano-computador se torna mais relevante na medida em que permite uma fomentação das relações humano-humano. Estas, tratadas aqui sob a ótica da colaboração e do trabalho colaborativo à distância, têm ainda muitas outras formas de abordagem, as quais espera-se que sejam continuadas.

REFERÊNCIAS

ADLER, Annette; HENDERSON, Austin. *A Room of Our Own: Experiences from a Direct Office Share*. In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: celebrating interdependence, p.138 – 144. Boston, Massachusetts, EUA, 1994.

AMBIENT DEVICES. [Cubo para diversos tipos de informações inconstantes. Ambient display como um produto comercializado pelo site Ambient Devices]. 2007. 1 foto color. Disponível em: <http://www.ambientdevices.com/cat/products.html> acesso em 02 fev. 2010

ARTEFATO. In: FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Novo Dicionário da Língua Portuguesa. Segunda Edição Revisada e Ampliada. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1986, p. 176.

BARTHELMESS, Paulo; OVIATT, Sharon. *Multimodal Interfaces: Combining Interfaces to Accomplish a Single Task*. In: KORTUM, Phillip (org.). *HCI Beyond the GUI*. Burlington, MA, USA: Elsevier, 2008.

BARTHELMESS P.; McGEE; D. R.; COHEN P. R. *The emergence of representations in collaborative space planning over digital paper: Preliminary observations*. In: Proceedings of the ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work, Workshop on Collaboration over Paper and Digital Documents (CoPADD), Banff, Alberta, Canada, 2006.

BELOTTI, Victoria; BLY, Sara. *Walking Away from the Desktop Computer: Distributed Collaboration and Mobility in a Product Design Team*. In: Proceedings of the 1996 ACM conference on Computer supported cooperative work, p. 209 - 218 Boston, Massachusetts, EUA, 1996

BERTELSEN, Olav; BODKER, Suzanne. *Cooperation in Massively Distributed Information Spaces*. In: Proceedings of the seventh conference on European Conference on Computer Supported Cooperative Work, p.1 - 17 Bonn, Alemanha, 2001

BIJL, Aart. *Ourselves and Computers. Difference in Minds and Machines*. Londres: MacMillan Press Ltda, 1995.

BLY, Sara. *A Use of Drawing Surfaces In Different Collaborative Settings*. In: Proceedings of the 1988 ACM conference on Computer-supported cooperative work, p. 250 - 256 Portland, Oregon, EUA, 1988.

BOAVENTURA SANTOS. *Um Discurso sobre as Ciências*. Coimbra: Edições Afrontamento, 1987.

BORNING, Alan; TRAVERS, Michael. *Two Approaches to Casual Interaction Over Computer and Video Networks*. In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Reaching through technology, p. 13 - 19 New Orleans, Louisiana, EUA, 1991.

BOUDOURIDES, Moses. *Social Impacts of Rich Media: from Video-mediated Communication to Collaborative Virtual Environments*. Artigo não publicado,

mas disponível em <http://hyperion.math.upatras.gr/richmedia/proj/sirm.html>, acesso em 24/01/10. University of Patras, Grécia, 2000.

BUARQUE DE HOLANDA, Sérgio. *Raízes do Brasil*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

CABRAL FILHO, José. *Arquitetura como Instrumento Ético frente às Tecnologias de Disjunção Espaço-Tempo*. In: MALARD, Maria Lúcia (Org.). *Cinco textos sobre arquitetura*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2005. p. 115-167. (Humanitas Pocket).

CABRAL FILHO, José dos Santos. *Computer Graphics Representation of Architectural Subjective Knowledge*, Unpublished Masters Thesis, Sheffield University, 1993.

CABRAL FILHO, José. *Estratégias do Olhar – Nova Visibilidade e Incerteza*. In: Computação gráfica: pesquisas e projetos rumo à Educação Patrimonial. Seminário - São Paulo, 4 a 6 de novembro de 2008. Disponível em: <http://www.fotoplus.com/dph/seminario3d/pdf/cabral-estrategias.pdf>, aceso em 24 jan. 2010.

CABRAL FILHO, José dos Santos. *Formal Games and Intaeractive Design*, Unpublished PhD Thesis, Sheffield University, 1996.

CABRAL FILHO, José; SANTOS, Ana Paula Baltazar. *Tenda Digital/Digital TENT (Technological Environment for Negotiated Topology) e suas possíveis implicações em contextos sociais*. In: SIGraDi 2006 - [Proceedings of the 10th Iberoamerican Congress of Digital Graphics] Santiago de Chile - Chile 21 a 23 de Novembro, 2006. p. 346-349

CARROL, John. *Making Use: Scenario-based Design of Human Computer Interactions*. Cambridge: MIT Press. 2000.

CASTELLS, Manuel. *A Galáxia da Internet. Reflexões sobre a Internet, os negócios e a sociedade*. Rio de Janeiro: Zahar, 2003.

DE KERCKHOVE, Derrick. *The Architecture of Intelligence*. Basel, Boston, Berlin, Birkhauser, 2001.

DEMASCO, Patrick. NEWELL, Alan. ARNOTT, John. *The Application of Spatialization and Spatial Metaphor to Augmentative and Alternative Communication*. In: Proceedings of the ACM Conference on Assistive Technologies, ASSETS 1994. p. 31-38. Marina Del Rey, California, EUA, 31 de outubro a 3 de novembro, 1994.

DILLENBOURGH, Pierre. HUANG, Jeffrey (editors). *Interactive Artifacts and Furniture Supporting Collaborative Work and Learning*. New York: Springer, 2009.

DOURISH, Paul. *Re-Space-ing Place: "Place" and "Space" Ten Years On*. In: Proceedings of the 2006 20th anniversary conference on Computer supported cooperative work, p. 299 - 308 Session: Reflecting on CSCW. Banff, Alberta, Canada, 2006.

DOURISH, P.; BELLOTTI, V. (1992). *Awareness and coordination in shared workspaces*. In J. Turner & R. Kraut (Eds.), *Proceedings of ACM CSCW'92 Conference on Computer Supported Cooperative Work*, 107-114, Toronto, Canada, 1992.

DUARTE, Fábio. *Arquitetura e Tecnologias da Informação. Da Revolução Industrial à Revolução Digital*. São Paulo: FAPESP: Editora da UNICAMP, 1999.

ENGELI, Maia. *Bits and Spaces: Architecture and Computing for physical, virtual, hybrid spaces*. Basel, Boston, Berlin, Birkhauser, 2001.

ESPACIALIZAÇÃO. In: FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo Dicionário da Língua Portuguesa. Segunda Edição Revisada e Ampliada*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1986, p. 698.

ERICKSON, T. *From Interface to Interplace: The Spatial Environment as a Medium for Interaction*. In: *Proceedings of Conference on Spatial Information Theory (COSIT)* Marciana Marina, Ilha de Elba, Itália, 1993.

FINN, k.e.; a.j. SELLEN; S.B. WILBUR (Eds.) *Video-Mediated Communication (Computers, Cognition and Work)*. Mahwah, NJ, EUA: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1997.

FLUSSER, Vilém. *Fenomenologia do Brasileiro*. Rio de Janeiro: Eduerj, 1998.

FLUSSER, Vilém. *O Mundo Codificado*. São Paulo: Cosac-Naify, 2007.

FRAUNHOFER IPSI. [Hello Wall, desenvolvida por Streitz et al em 2003 na AMBIENTE research division, Fraunhofer IPSI, Darmstadt, Alemanha]. 2004. 1 foto color. Disponível em: <<http://www.ipsi.fraunhofer.de/ambiente/material/pictures/>> acesso em 13 jan. 2010

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia. Saberes Necessários à Prática Educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GLANVILLE, R. *Not Aping the Past: Mirror Men*. In: ACCOLADE Architecture, Collaboration, Design, p. 29 – 42 Ed. M.C. Stellingwerff and J. Verbeke, DUP Science, Delft University Press, Holanda, 2001.

GODDARD, J. B. *Office Location in Urban and Regional Development*. Oxford: Oxford University Press. 1975.

GRAHAM, S.; S. MARVIN. *Telecommunications and the City: Electronic Spaces, Urban Places*. Londres: Routledge, 1996.

GULLAR, Ferreira. *Experiência Neoconcreta: Momento-limite da Arte*. São Paulo: Cosac-Naify, 2007.

HALL, Edward. *A Dimensão Oculta*. Tradução de Waldéa Barcellos. São Paulo: Martins Fontes, 1969.

HALL, Peter. *Changing Geographies: Technology and Income*. In: SCHON, Donald. SANYAL, Bish. MITCHELL, William (orgs). *High Technology and Low Income Communities*. Prospects for the Positive Use of Advanced Information Technology. Boston: MIT Press, 1999.

HAQUE, Husman; DUBBERLY; Hugh. PANGARO, Paul. *What is Interaction? Are there different types?* In: *Interactions Magazine*, p. 69 - 75 Jan. 2009

HAQUE: DESIGN + RESEARCH. [Hello Wall, desenvolvida por Streit et al em 2003 na AMBIENTE research division, Fraunhofer IPSI, Darmstadt, Alemanha]. [2005]. 1 foto color. Disponível em: <http://www.haque.co.uk/scentsofspace.php>, acesso em 13 jan. 2010

HARRISON, Steve e DOURISH, Paul. *Re-Placing Space: The Roles of Place and Space in Collaborative Systems*. In: Proceedings of the 1996 ACM conference on Computer supported cooperative work, p. 67 - 76. Boston, Massachusetts, United States, 1996.

HAUÉ, Jean Baptiste; DILLENBOURG, Pierre. *Do Fewer Laptops Make a Better Team?* In: DILLENBOURG, Pierre. HUANG, Jeffrey (editors). *Interactive Artifacts and Furniture Supporting Collaborative Work and Learning*. New York: Springer, 2009.

HERTZBERGER, Herman. *Lições de Arquitetura*. [tradução de Carlos Eduardo Lima Machado]. – segunda edição. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

HORNECKER, Eva; BUUR, Jacob. *Getting a Grip on Tangible Interaction: a Framework on Physical Space and Social Interaction*. In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems, p. 437 – 446. Session: Designing for tangible interactions. Montréal, Québec, Canada, 2006.

HUANG, J; CHERUBINI; M. NOVA; N. DILLENBOURG, P. *Introduction: Why Would Furniture be Relevant for Collaborative Learning?* In: DILLENBOURG, Pierre. HUANG, Jeffrey (editors). *Interactive Artifacts and Furniture Supporting Collaborative Work and Learning*. New York: Springer, 2009.

HUBERS, Hans. *Collaborative Architectural Design in Virtual Reality*. Tese de Doutorado. TU Delft, 2007.

HURA, Susan. *Voice User Interfaces*. In: KORTUM, Phillip (org.). *HCI Beyond the GUI*. Burlington, MA, USA: Elsevier, 2008.

IGOE, Tom. *Making Things Talk*. O' Reilly Media, Sebastopol, EUA, 2007.

ILLICH, Ivan. *Sociedade sem Escolas*. Tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth. Petrópolis: Vozes, 1985.

ISHII, Toshio. *Tangible Bits. Beyond Ubiquitous GUIs*. Tangible Media Group. MIT Media Laboratory, Massachusetts, EUA. 2004. Pdf disponível em: <http://ocw.mit.edu/NR/rdonlyres/MediaArtsandSciences/MAS963Spring2004/69E9F39D-4AD9-4886-A078-F5CCF40FB54F/0/lecture2.pdf>, acesso em 13 jan.2010

IWATA, Hiroo. *Taste Interfaces*. In: KORTUM, Phillip (org.). *HCI Beyond the GUI*. Burlington, MA, USA: Elsevier, 2008.

JABI, Wassim. *A Framework for Computer-Supported Collaboration in Architectural Design*. Tese de Doutorado. Departamento de Filosofia em Arquitetura. Universidade de Michigan, EUA, 2004.

JACHNA, Timothy; SANTO, Yasuhiro; SCHADEWITZ, Nicole. *Deep Space*. In: *Proceedings of Communicating Space(s) 24th eCAADe Conference* / pp. 428-435 Volos, Grécia, 6 a 9 de Setembro de 2006.

KAISER, E. C.; & BARTHELMESS, P. "Edge-splitting in a cumulative multimodal system, for a no-wait temporal threshold on information fusion, combined with an under-specified display". In: *9th International Conference on Spoken Language Processing*, Pittsburgh, Pennsylvania, EUA, 2006

KAPLAN, Frédérick; LENH, Son Do; BACHOUR, Khaled; YI-ING-KAO, Gloria; GAULT, Clément; DILLENBOURG, Pierre. "Interpersonal Computers for Higher Education". In: DILLENBOURGH, Pierre. HUANG, Jeffrey (editors). *Interactive Artifacts and Furniture Supporting Collaborative Work and Learning*. New York: SPRINGER, 2009.

KORTUM, Phillip (org.). *HCI Beyond the GUI*. Burlington, MA, USA: Elsevier, 2008.

KRAY, Christian; GALANI, Areti; ROHS, Michael. "Facilitating Opportunistic Interaction with Ambient Displays". In: *Proceedings of CHI 2008*, Florença, Itália, 5 a 10 de Abril, 2008

KOERT. [Datafountain, de Charles Mignot, Amsterdam, [2004], Exemplo de Espacialização da Informação para uma bolsa de valores]. 1 foto color. Disponível em: <http://www.koert.com/work/datafountain/> acesso em 13 jan. 2010

KRONENBURG, Robert. *Flexible. Architecture that Responds to Change*. London: Lawrence King Publishing, 2007.

LAGES DE ANDRADE, Isabela; PEREIRA, Milla Mara da Cruz; SOARES, Fernando da Silva; PEREIRA, Thiago Fontes; SANTOS, Ana Paula Baltazar dos; BALLERINI, Flavia; CABRAL FILHO, José Dos Santos. *Produção de Recursos Multimídiais para dar Suporte à Implementação de Ambientes Compartilhados de Trabalho Cooperativo e Ensino de Computação Física em Arquitetura*. In: SIGraDi 2009 - *Proceedings of the 13th Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics*, Sao Paulo, Brasil, 16 a 18 de Novembro, 2009.

LAHLOU, Saadi. *Supporting Collaboration with Augmented Environments*. In: DILLENBOURGH, Pierre. HUANG, Jeffrey (editors). *Interactive Artifacts and Furniture Supporting Collaborative Work and Learning*. New York: Springer, 2009.

LEVY, Pierre. *O que é o virtual?* São Paulo: Editora 34, 1996.

MASCARENHAS, Eduardo. *Ateliê Virtual de Projeto: a tecnologia da informação no ensino de projeto de arquitetura*. Dissertação de Mestrado. Escola de Arquitetura da UFMG. 2001.

McCULLOUGH, Malcom. *Digital Ground. Architecture, Pervasive Computing, and Environmental Knowing*. Boston: MIT Press, 2005.

McLUHAN, Marshall. *Os Meios de Comunicação como Extensões do Homem (understanding media)*. Tradução de Décio Pignatari. São Paulo: Cultrix, 1964.

McNEIL, D. *Hand and Mind: What Gestures Reveal about Thought*. Chicago: University of Chicago Press, 1992

MITCHELL, William. *City of Bits*. Cambridge, MA:MIT Press, 1995.

MITCHELL, William. The City of Bits Hypothesis. In: SCHON, Donald. SANYAL, Bish. MITCHELL, William (orgs). *High Technolgy and Low Income Communities*. Prospects for the Positive Use of Advanced Information Technolgy. Boston: MIT Press, 1999.

MOGGRIDGE, Bill. *Designing Interactions*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2007.

NIELSEN, Michael; MOESLUND, Thomas; STORRING, Moritz; GRANUM, Erik. *Gesture Interaces*. In: KORTUM, Phillip (org.). *HCI Beyond the GUI*. Burlington, MA, USA: Elsevier, 2008.

NIKOLOVSKA, Lira; ACKERMANN, Edith. Exploratory Design, *Augmented Furniture*. In: DILLENBOURGH, Pierre. HUANG, Jeffrey (editors). *Interactive Artifacts and Furniture Supporting Collaborative Work and Learning*. New York: Springer, 2009.

NOVA, Nicolas. *Location is not enough!: an Empirical Study of Location-Awareness in Mobile Collaboration*. In: Proceedings of the IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, p. 21 - 28 . Tokushima, Japão. 28 a 30 de Novembro de 2005.

NOVA, Nicolas. *Socio-cognitive functions of space in collaborative settings: a literature review about Space, Cognition and Collaboration*. In: CRAFT Research Report, EPFL, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suíça, 2004.

NOVA, Nicolas. *The Influences of Location Awareness on Computer Supported Collaboration*. Tese de Doutorado. École Polytechnique Fédérale de Lausanne – Université de Geneve, Suíssa, 2007.

O'SULLIVAN, Dan; IGOE, Tom. *Physical Computing. Sensing and Controlling the Physical World with Computers*. Boston: Course Technology, CENGAGE Learning, 1998.

OLDENBURG, Ray. *Celebrating the Third Place: Inspiring Stories about the "Great Good Places" at the Heart of Our Communities*. New York: Marlowe & Company, 2000.

OOSTERHUIS, Kas; FEIREISS, Lucas (Eds.). *The Architecture Co-Laboratory: Game Set and Match II. On Advanced Games, Advanced Geometries, and Digital Technologies*. Rotterdam: Episode Publishers, 2006.

OVIATT, S. L.; COHEN, P. R.; & WANG, M. Q. (1994). *Toward interface design for human language technology: Modality and structure as determinants of linguistic complexity*. Artigo publicado em *Speech Communication*, European Speech Communication Association, vol. 15, nos. 3-4, p. 283-300, 1994.

PAPERT, Seymour. *A Máquina das Crianças*. São Paulo: Artmed, 1993.

PCLAUNCHES. [um exemplar de Tablet PC., instrumento utilizado nos experimentos de Nova]. [2009]. 1 foto color. Disponível em: www.pclaunches.com, acesso em 03 jan. 2010

RENÓ, Lúcia. *Presence and Mediated Spaces: A Review*. *PsychNology Journal*, Universidade de Pádova, Itália, Volume 3, Number 2, p. 181 – 199, 2005.

PERES, S. Camille; BEST, Virginia; BROCK, Derek; SHINN-CUNNINGHAM, Bárbara; FRAUENBERGER, Christopher; HERMANN, Thomas; NEUHOFF, John; NICKERSON, Louise; STOCKMAN, Tony. *Auditory Interfaces*. In: KORTUM, Phillip (org.). *HCI Beyond the GUI*. Burlington, MA, USA: Elsevier, 2008.

PRANTE, T.; STREITZ, N. & TANDLER, P. *Roomware: Computers disappear and interaction evolves*. In: *Computer*, Volume 37 , Issue 12 (Dezembro de 2004), p. 47 - 54 IEEE Computer Society Press Los Alamitos, CA, EUA, 2004.

RIBEIRO, Darcy. *O Povo Brasileiro. A Formação e o Sentido do Brasil*. São Paulo: Editora Schwarcz Ltda., 1995.

RIPPER KÓS, José; CABRAL FILHO, José; MASCARENHAS SANTOS, Eduardo; TRAMONTANO, Macelo; MALVEIRA DE ARAÚJO, Tereza Cristina. *Ateliês Colaborativos de Projeto low-tech à distância*. CAADRIA 2005 [Proceedings of the 10th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia / ISBN 89-7141-648-3] New Delhi (India) 28-30 April 2005.

ROOMWARE – Smart Future Initiative [DynaWall e InteracTable. Desenvolvidos no Fraunhofer Institute, Alemanha, 1999, como parte do projeto Roomware, de Streitz, Prante et al.] , [2005]. Disponível em: <http://www.smart-future.net/13.html>, acesso em 02 fev. 2010

SOUZA, Clarisse Sieckenius de ; PRATES, R. O. ; BARBOSA, Simone Diniz Junqueira . *Adopting information technology as a first step in design . Interactions*, Nova York, NY, EUA, v. 10, n. 2, p. 72-79, 2003.

SHADISH, COOK,; CAMPBELL. *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference*. Boston: Houghton Mifflin Company, 2002

SHAW, Alan; SHAW, Michelle. *Social Empowerment through Community Networks*. In: SCHON, Donald. SANYAL, Bish. MITCHELL, William (orgs). *High*

Technology and Low Income Communities. Prospects for the Positive Use of Advanced Information Technology. Boston: MIT Press, 1999.

SCHON, Donald; SANYAL, Bish; MITCHELL, William (Orgs). *High Technology and Low Income Communities*. Prospects for the Positive Use of Advanced Information Technology. Boston: MIT Press, 1999.

SHEN, Chia; RYALL, Kathy; FORLINES, Clifton; ESENTER, Alan; VERNIER, Frédérick; EVERITT, Katherine; WU, Mike; WIGDOR, Daniel; MORRIS, Meredith; HANCOCK, Mark; TSE, Edward. *Collaborative Tabletop Research and Evaluation*. In: DILLENBOURGH, Pierre. HUANG, Jeffrey (editors). *Interactive Artifacts and Furniture Supporting Collaborative Work and Learning*. New York: Springer, 2009.

STRALEN, Mateus de Sousa van. *Arquitetura Amplificada. Incorporação de Dispositivos Tecnológicos Digitais à Arquitetura*. Dissertação de mestrado. Escola de Arquitetura da UFMG, 2009.

STREITZ, Norbert; PRANTE, Thorsten; ROCKER, Carsten; VAN ALPHEN1, Daniel; MAGERKURTH, Carsten; STENZEL, Richard; PLEWE2 Daniela. *Ambient Displays and Mobile Devices for the Creation of Social Architectural Spaces. Supporting informal communication and social awareness in Organisations*. AMBIENTE research division, Fraunhofer IPSI, Darmstadt, Alemanha, 2003.

SUNDHOLM, Hillevi. “*Social Conventions and Issues of Space for Distributed Collaboration*”, In: Ishida, T., Fussell, S. R., & Vossen, P.T.J.M. (Eds.), *Intercultural Collaboration I. Lecture Notes in Computer Science 4568*. Heidelberg: Springer-Verlag, p. 306-320, 2004.

SUNDHOLM, Hillevi. “*Spaces within Spaces – The construction of a Collaborative Reality*” Tese de Doutorado. Department of Computer and Systems Sciences, Universidade de Estocolmo, Suécia, 2007.

TURKLE, Sherry. *Commodity and Community in Personal Computing*. In: SCHON, Donald. SANYAL, Bish. MITCHELL, William (orgs). *High Technology and Low Income Communities*. Prospects for the Positive Use of Advanced Information Technology. Boston: MIT Press, 1999.

UIST ARCHIVE. [Graus de Engajamento Corporal e Concentração da atenção no uso de Ambient Displays]. [2004]. 1 foto color. Disponível em: <http://www.acm.org/uist/archive/html/keywords/kwdisplay.html>, acesso em 13 jan. 2010

UNIBWM. [Os três níveis de humor e os três níveis de presença]. [2005]. 1 foto color. Disponível em: <http://wiki.informatik.unibw-muenchen.de/Main/LargeScreens>, acesso em 13 jan. 2010

VAN KRANENBURG, Rob. *The Internet of Things. A Critique of Ambient Technology and the all-seeing network of RFID*. Network Notebooks Editors. Amsterdam, September, 2008.

WEISER, Mark. “*The World is not a Desktop*” (1994), artigo disponível em <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/ACMIInteractions2.html>, acesso em 28 dez. 2009

WISNESKI, Craig; ISHII, Hiroshi; DAHLEY, Andrew ; GORBET, Matt; BRAVE, Scott; ULLMER, Brygg; YARIN, Paul. *Ambient Displays: Turning Architectural Space into an Interface between People and Digital Information*. In: Proceedings of the First International Workshop on Cooperative Buildings. Darmstadt, Alemanha, Fevereiro de 1998.

WISNIK, José Miguel. *Veneno Remédio. O Futebol e o Brasil*. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

YANAGIDA, Yasuyuki. *Olfactory Interfaces*. In: KORTUM, Phillip (org.). *HCI Beyond the GUI*. Burlington, MA, USA: Elsevier, 2008.

70 Architect(e)s sur l'Éthique et la Poétique. Catálogo que acompanhou a mostra no Design Center of the Université du Québec a Montreal de 20 de setembro a 21 de outubro de 2007. School of Architecture, McGill University, Canadá, 2007.

APÊNDICES

A) Diário de erros e problemas técnicos do *ambient display*

09/09/2009

Primeira tentativa de se estabelecer a conexão com o LCG da UFU para colocar em funcionamento o *ambient display* desenvolvido no LAGEAR. Não foi possível conectar as programações por meio da internet. O problema parecia ser devido à conexão dos computadores pela internet pois a programação funcionava perfeitamente entre computadores de uma mesma rede (tanto em Belo Horizonte quanto em Uberlândia). O diagnóstico inicial foi o de que as portas usadas para estabelecer conexão entre os computadores estavam todas bloqueadas na rede em Uberlândia, já que isso ocorreu em outras vezes.

10/09/2009

Após conversa com o administrador da rede do LAGEAR, constatou-se que o problema era em Belo Horizonte: o IP até então usado como referência ao computador do LAGEAR era um IP de rede interna, tendo sido feitas as alterações necessárias para permitir o diálogo das programações (definiu-se que qualquer tentativa de se estabelecer uma comunicação com o IP do roteador numa porta determinada deveria ser encaminhada ao computador utilizado no experimento).

O microfone em Uberlândia não funcionava devido a falta da instalação do *driver* necessário.

O contador funcionou corretamente.

11/09/2009

Observou-se que o IP interno do computador usado no LAGEAR não era fixo, dessa forma, houve novo problema de conexão, no qual em programações que o computador de Belo Horizonte se comportava como servidor, não era possível estabelecer conexão. O desconhecimento da senha para a configuração do roteador em Belo Horizonte não permitiu o funcionamento do *ambient display* por completo, tendo o contador de pessoas funcionado corretamente de novo.

14/09/2009

Corrigiu-se o problema do IP em Belo Horizonte, não tendo tido mais problemas de conexão de internet entre os laboratórios. No entanto, o *driver* do microfone ainda não havia sido instalado corretamente. Para testar isso, foi usada uma outra programação em Isadora para o teste da conexão e da programação do *Processing* em Belo Horizonte. Havia algum problema, visto que a programação, que não dependia de som para enviar dados, não funcionava. Problemas na conexão foram descartados pois no computador do LAGEAR não chegavam informações, mas apenas zeros, enquanto números

aleatórios eram os dados que deveriam sair do LCG e chegar em Belo Horizonte. A tentativa de envio de um *print screen* da programação feita no Isadora usada em Uberlândia para análise em Belo Horizonte foi falha, devido a algum tipo de bloqueio ao envio de arquivos na UFU.

15/09/2009

Não houve tentativas de conexão devido a aulas do bolsista de Belo Horizonte.

16/09/2009

Continua ocorrendo problemas no microfone em Uberlândia. Como a colaboradora de Uberlândia tinha compromissos no dia, não foi possível resolver os problemas pendentes.

17/09/2009

Feita a análise da programação do Isadora, os erros são identificados. O microfone permanece sem funcionar. A placa de teclado usada no contador de pessoas passa a não funcionar. É traçado um roteiro para fazer o teclado funcionar.

18/09/2009

Não houve tentativas de conexão devido a viagem do bolsista de Belo Horizonte. Em Uberlândia, a placa de teclado do contador de pessoas foi reparada.

21/09/2009

As pilhas e o suporte e seu suporte da placa de teclado do contador de pessoas sumiram, impossibilitando novamente o funcionamento do contador. O *driver* do microfone foi instalado corretamente. O medidor de som passa então a funcionar corretamente.

22/09/2009

As pilhas não foram encontradas, tenta-se usar uma fonte, mas devido a falta de certeza sobre onde ligar os fios na fonte e compromissos dos bolsistas de Uberlândia e Belo Horizonte, o problema não foi resolvido.

23/09/2009

As pilhas e o suporte para elas da placa de teclado do contador de pessoas são encontradas, mas um dos lasers para de funcionar.

24/09/2009

Outros lasers disponíveis no laboratório em Uberlândia são testados, mas nenhum funciona.

25/09/2009

O laser que havia estragado parece voltar a funcionar. A programação que envia as teclas não funciona como esperado, mas percebe-se que o problema é o funcionamento do laser, que está intermitente.

28/09/2009

Adquiriu-se novo laser. Há problemas na fixação do mesmo (falta durepóxi em Uberlândia). Mesmo com esse laser novo, a placa não funciona corretamente. Há suspeitas de que o problema está na placa em si, seja no LDR, seja nos componentes internos ou então na regulagem do *trimpot* (regula a sensibilidade do sensor de luz). É descartada após testes a regulagem do *trimpot* como o motivo do problema. Troca-se o LDR, a placa agora funciona. Ocorrem problemas na fixação do laser, cujo fecho fica movendo-se levemente. Por motivo desconhecido, o contador de pessoas vai apenas até 4, não contando mais a partir daí.

29/09/2009

Não houve tentativas de conexão devido a aulas do bolsista de Belo Horizonte.

30/09/2009

O contador apresenta problema diferente, no qual ocorre uma contagem adicionando mas não subtraindo. A hipótese levantada é que isso é devido a má fixação do laser. Ao parar de rodar a programação em Belo Horizonte e rodar novamente (enquanto a programação de Uberlândia continuava a rodar) os leds do contador de pessoas não acendiam mais, apesar de mudar a cor na tela e receber os dados no *prompt* do *Processing*. Os leds são descartados como fatores causadores de problema, pois eles funcionam em programação local.

1/10/2009

Com a fixação do laser com durepóxi em Uberlândia e atualização do programa do *Processing* usado no LCG, o *ambient display* funciona corretamente.

2/10/2009

Funcionou, mas não houve observação devido à reunião do LAGEAR

5/10/2009

Funcionou, foram feitas algumas observações

6/10/2009

Não houve tentativas de conexão devido a aulas do bolsista de Belo Horizonte

7/10/2009

Funcionou, foram feitas algumas observações

8/10/2009

Não houve testes devido à indisponibilidade da bolsista de Uberlândia

9/10/2009

Não houve testes devido à reunião/discussão no LAGEAR

12/10/2009

Feriado

13/10/2009

Não houve testes devido à indisponibilidade do bolsista de BH

14/10/2009

Teclado em Uberlândia apresenta mal contato e uma das placas de sensor de luz está com problemas de sensibilidade.

15/10/2009

Não houve testes devido à indisponibilidade da bolsista de Uberlândia

16/10/2009

Não houve testes devido à indisponibilidade do bolsista de BH e à reunião do LAGEAR

19/10/2009

Não houve testes devido à indisponibilidade da bolsista de Uberlândia

20/10/2009

Não houve testes devido à indisponibilidade da bolsista de Uberlândia

21/10/2009

Houve testes, mas não havia câmera em Uberlândia (armário trancado e chaves inacessíveis no dia), o que impossibilitou o registro

22/10/2009

Não houve testes porque não havia câmera em Uberlândia, o que impossibilitou o registro

23/10/2009

Não houve testes porque não havia câmera em Uberlândia, o que impossibilitou o registro

26/10/2009

Feriado

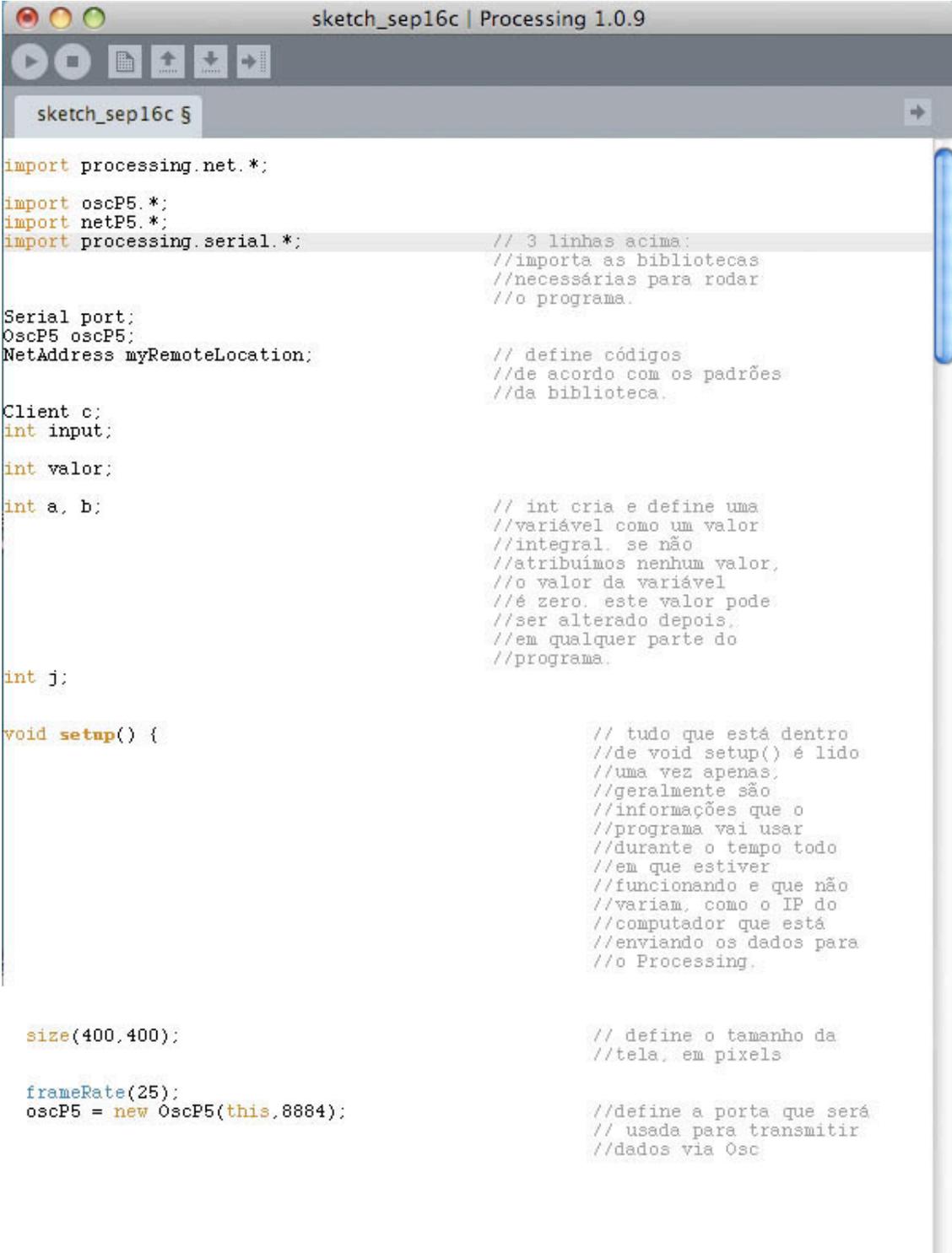
27/10/2009

Não houve tentativas de conexão devido a aulas do bolsista de Belo Horizonte

28/10/2009

Registros do dispositivo funcionando

B) Código em *Processing* usado no dispositivo especializado (contagem pessoa por pessoa):



```
import processing.net.*;

import oscP5.*;
import netP5.*;
import processing.serial.*;           // 3 linhas acima:
                                     // importa as bibliotecas
                                     // necessárias para rodar
                                     // o programa.

Serial port;
OscP5 oscP5;
NetAddress myRemoteLocation;        // define códigos
                                     // de acordo com os padrões
                                     // da biblioteca.

Client c;
int input;

int valor;

int a, b;                            // int cria e define uma
                                     // variável como um valor
                                     // integral. se não
                                     // atribuimos nenhum valor,
                                     // o valor da variável
                                     // é zero. este valor pode
                                     // ser alterado depois.
                                     // em qualquer parte do
                                     // programa.

int j;

void setup() {                       // tudo que está dentro
                                     // de void setup() é lido
                                     // uma vez apenas,
                                     // geralmente são
                                     // informações que o
                                     // programa vai usar
                                     // durante o tempo todo
                                     // em que estiver
                                     // funcionando e que não
                                     // variam, como o IP do
                                     // computador que está
                                     // enviando os dados para
                                     // o Processing.

    size(400, 400);                  // define o tamanho da
                                     // tela, em pixels

    frameRate(25);
    oscP5 = new OscP5(this, 8884);    // define a porta que será
                                     // usada para transmitir
                                     // dados via Osc
```

```

println("Available serial ports:"); // o comando println apenas
// imprime na parte
//inferior do programa os
//valores e mensagens entre
//parenteses, a fim apenas
//de visualizar e tornar
//claro o processo.

println(Serial.list());
port = new Serial(this, Serial.list()[0], 9600); // define a porta usada para
// enviar dados para o arduino

c = new Client(this, "200.19.144.32", 8884);
}

void draw() {
// j = 10-input; // cria uma relação de
// complementaridade entre
//i e j (i + j = 10)

// background(j*50, 0, i*50); // define a cor do background
//de acordo com valores de i
//e j multiplicados por 50.
//O valor de i*50 dá a
//gradação de vermelho e o
//valor de j*50 dá a gradação
// de azul, como eles são
//complementares, a tela nunca
// terá muito azul ou muito
//vermelho, sempre que a
//gradação de um aumentar,
//a do outro diminuir.

if (c.available() > 0) {
input = c.read();
if (input <= 9){
j = 10-input;
background(j*50, 0, input*50);
println(input);
port.write('B'); // envia o caractere 'B'
port.write(input*50); // envia o valor de 'i'
}
}
}

void oscEvent(OscMessage theOscMessage) {

if(theOscMessage.checkAddrPattern("/test")==true) { //checa se a mensagem que
// chega do isadora é
//"/test", se for, ele le
// o grupo abaixo.

if(theOscMessage.checkTypetag("f")) {
float firstValue = theOscMessage.get(0).floatValue(); //recebe o valor
// (nível de ruído)
//que chega do
//isadora e o nomeia
// como 'firstValue'
}
}
}
}

```

```

float f = firstValue; // cria a variável 'f', que é igual a 'firstValue'
                      //, apenas para simplificar. (poderia ter sido
                      //usado 'f' na linha acima)

int x = (int) f; // a variável 'x' igual a parte inteira de 'f'
if (x >= 0 && x <= 20) { // se 'x' estiver dentro de determinada faixa,
                        // no caso entre 0 e 20,

    valor = 0; // determina a variável 'valor' como 0

    port.write('A'); // envia 'A' para o arduino, a fim de identificar
                    // se o próximo valor será usado para os Leds
                    // ou para o motor.

    port.write(valor); // envia a variável 'valor' definida
                       // anteriormente.
}

if (x > 20){
    if (x <= 60){
        valor = 1;
        port.write('A');
        port.write(valor);
    }
}

if (x > 60){
    if (x <= 90){

        valor = 2;
        port.write('A');
        port.write(valor);
    }
}

if (x > 90){
    if (x < 100){
        valor = 3;
        port.write('A');
        port.write(valor);
    }
}

println("x: " + x + " valor: " + valor);
return;
}
}
println("### received an osc message. with address pattern "
+theOscMessage.addrPattern());
}

```

C) Código em Processing usado no dispositivo especializado (contagem a cada duas pessoas):



```
int i;
int s, k;
int e=0;
int u=0;

import processing.net.*;

Server j;
Client c;
String input;
int data[];

void setup()
{
  size(450, 255);
  background(204);
  stroke(0);
  // frameRate(5); // Slow it down a little
  j = new Server(this, 8884); // Start a simple server on a port
}

void draw(){

  if ((keyPressed)&&(key == 's')&&(s==0)&&(k==0)) {
    s = 1;

  } else if((keyPressed)&&(key == 'k')&&(s==1)&&(k==0)){
    k = 1;
  } else if((keyPressed)&&(key == 's')&&(s==2)&&(k==1)){
    s = 1;
  } else if ((keyPressed)&&(key == 'k')&&(k==0)&&(s==0)) { //
    k = 3;
  } else if((keyPressed)&&(key == 's')&&(k==3)&&(s==0)){ //
    s = 1;
  } else if((keyPressed)&&(key == 'k')&&(k==2)&&(s==1)){
    k = 3;
  }
  // println(s + " " + k);
}

void keyReleased() {

  if ((key == 's')&&(s==1)&&(k==0)){
    println("faca nada");
    s = 0;
  }

  if ((key == 'k')&&(s==1)&&(k==1)){
    println("faca nada");
    k = 0;
  }

  if ((key == 's')&&(s==1)&&(k==1)){
    println("faca nada");
    s = 2;
  }
}
```

```

/*if ((key == 'k')&&(s==2)&&(k==1)){
    println("entrei"); i = i + 1; println(i);
    s = 0;
    k = 0;
}*/
if ((key == 'k')&&(s==2)&&(k==1)&&(e==0)){
    println("entrei meio");
    e = 1;
    s = 0;
    k = 0;
    u = 0;
}

if ((key == 'k')&&(s==2)&&(k==1)&&(e==1)){
    println("entrei"); i = i + 1; println(i);
    e = 0;
    s = 0;
    k = 0;
}

//-----

if ((key == 'k')&&(k==3)&&(s==0)){
    println("faca nada");
    k = 0;
}

if ((key == 's')&&(k==3)&&(s==1)){
    println("faca nada");
    s = 0;
}

if ((key == 'k')&&(k==3)&&(s==1)){
    println("faca nada");
    k = 2;
}

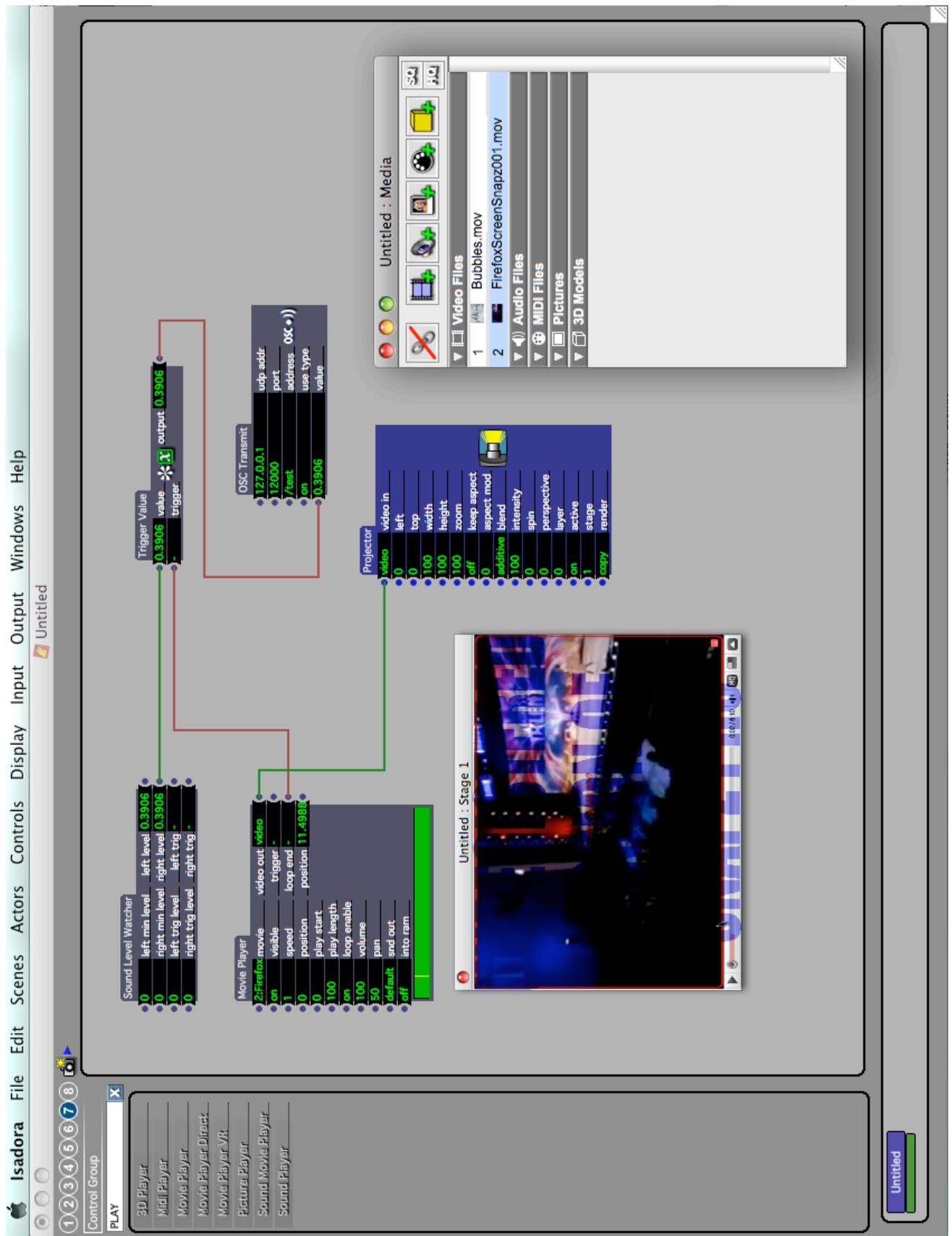
/*if ((key == 's')&&(k==2)&&(s==1)){
    println("sai"); i = i - 1; println(i);
    s = 0;
    k = 0;
}*/
if ((key == 's')&&(k==2)&&(s==1)&&(u==0)){
    println("sai meio");
    e = 0;
    u = 1;
    s = 0;
    k = 0;
}

if ((key == 's')&&(k==2)&&(s==1)&&(u==1)){
    println("sai"); i = i - 1; println(i);
    u = 0;
    s = 0;
    k = 0;
}

j.write(i);
}

```

D) Montagem no Isadora para captação de som:



E) Programação em Arduino para o funcionamento do motr DC e dos leds RGB:

```
ARDUINO_PARA_MOTOR_E_LED_3 | Processing 1.0.9
ARDUINO_PARA_MOTOR_E_LED_3

id loop() {
byte valor; // valor pre definido de acordo com o nivel de ruído produzido.
byte valorLED; // quantidade de pessoas que entraram na sala multiplicada por
// 9 no processing.

if (Serial.available()) { // confere se esta havendo conexao.
// se estao chegando dados.

id = Serial.read(); // le o primeiro que chega do Processing.
Serial.println(id); // imprime o "id"
if (id == 'A'){ // confere se o valor que chegou foi A.
//se o valor for igual a A,

valor = Serial.read(); // Leia o proximo valor recebido, o qual
// chamamos de "valor"

Serial.println(valor); // imprime o "valor"

if(valor == 0){ //se valor recebido do arduino = 0
if ( ultimovalor == 1){ // se o ultimo valor recebido for = 1,
acionarAntiHorario(1000); // o motor e acionado no sentido
// anti horario (solta) a quantidade
// de fio referente a 1 segundo.
}
else if ( ultimovalor == 2){ // se o ultimo valor recebido for = 2,
acionarAntiHorario(2000); // o motor e acionado no sentido anti
// horario (solta) a quantidade de fio
// referente a 2 segundos.
}
else if ( ultimovalor == 3){ // se o ultimo valor recebido for = 3,
acionarAntiHorario(3000); // o motor e acionado no sentido anti
// horario (solta) a quantidade de fio
// referente a 3 segundos.
}

ultimovalor = 0; // define a variavel "ultimovalor" como 0,
// porque o proximo valor recebido depende
// desta variavel para saber qual o sentido
// de rotacao do motor e por quantos
// segundos ligar (delay)
}

if(valor == 1){ //se valor recebido do arduino = 1
if ( ultimovalor == 0){ // se o ultimo valor recebido for = 0,
acionarHorario(1000); // o motor e acionado no sentido horario
// (puxa) a quantidade de fio referente
// a 1 segundo.
}
else if ( ultimovalor == 2){ // se o ultimo valor recebido for = 2,
acionarAntiHorario(1000); // o motor e acionado no sentido anti
// horario (solta) a quantidade de fio
// referente a 1 segundo.
}
else if ( ultimovalor == 3){
acionarAntiHorario(2000);
}
ultimovalor = 1;
}
}
```

```

if(valor == 2){ //2000
  if ( ultimovalor == 0){
    acionarHorario(2000);
  }
  else if ( ultimovalor == 1){
    acionarHorario(1000);
  }
  else if ( ultimovalor == 3){
    acionarAntiHorario(1000);
  }
  ultimovalor = 2;
}

if(valor == 3){ //2000
  if ( ultimovalor == 0){
    acionarHorario(3000);
  }
  else if ( ultimovalor == 1){
    acionarHorario(2000);
  }
  else if ( ultimovalor == 2){
    acionarHorario(1000);
  }
  ultimovalor = 3;
}

}
else
if (id == 'B'){ // se o valor recebido for = B,
  valorLED = Serial.read(); // o proximo valor lido sera o
  // valorLED

  Serial.println(valorLED); // imprime o valorLED no espaco
  // preto logo abaixo

  int y = 15; // valor adquirido em teste para
  // gerar uma gradacao de cor
  //no LED RGB

  if (valorLED == 0){
    analogWrite(BLUE, 0);
    analogWrite(RED, 255-0);
  }

  if (valorLED == 50){
    analogWrite(BLUE, y);
    analogWrite(RED, 255-3);
  }

  if (valorLED == 100){
    analogWrite(BLUE, y*2);
    analogWrite(RED, 255-y*3);
  }

  if (valorLED == 150){
    analogWrite(BLUE, y*5);
    analogWrite(RED, 255-y*5);
  }

  if (valorLED == 200){
    analogWrite(BLUE, y*7);
    analogWrite(RED, 255-y*7);
  }
}

```

```

    if (valorLED == 250){
        analogWrite(BLUE, y*9);
        analogWrite(RED, 255-y*9);
    }

    if (valorLED == 54){
        analogWrite(BLUE, y*6);
        analogWrite(RED, 255-y*6);
    }

    if (valorLED == 63){
        analogWrite(BLUE, y*7);
        analogWrite(RED, 255-y*7);
    }

    if (valorLED == 72){
        analogWrite(BLUE, y*8);
        analogWrite(RED, 255-y*8);
    }

    if (valorLED == 81){
        analogWrite(BLUE, y*9);
        analogWrite(RED, 255-y*9);
    }
}

id acionarHorario(int tempo) {
digitalWrite(POWER, HIGH);           // liga o motor
digitalWrite(RELE1, HIGH);           // esta linha e a acima definem o
digitalWrite(RELE2, HIGH);           // sentido de rotacao do motor. se
                                     // as duas forem HIGH, o motor roda
                                     // num sentido, se forem LOW, o motor
                                     // roda no inverso.

delay(tempo);                         // define o tempo durante o qual esta
                                     // operacao acontece

digitalWrite(POWER, LOW);             // desliga o motor, nao importando
                                     // se RELE1 e RELE2 estao ligados ou
                                     // desligados, pois estes se redereem
                                     // apenas ao sentido de rotacao do
                                     // motor.

id acionarAntiHorario(int tempo) {
digitalWrite(POWER, HIGH);
digitalWrite(RELE1, LOW);
digitalWrite(RELE2, LOW);
delay(tempo);
digitalWrite(POWER, LOW);

```

Done Saving.

F) *Checklist* para verificação do grau de colaboração permitido por interfaces especializadas. Desenvolvido por Hornecker e Buur, em Montreal, Canadá em 2006.

1 – Manipulação Tangível: se refere às representações materiais com qualidades táteis distintas, que são fisicamente manipuladas na interação tangível. [...] A manipulação tangível é a interação corporal com objetos físicos. A manipulação tangível envolve uma manipulação direta de objetos materiais que representam objetos de interesse (diferentemente de um mouse que atua como um intermediário genérico e transiente). [A seguir, os conceitos desdobramentos]:

Manipulação direta háptica (*haptic*): podem os usuários pegarem, sentirem e moverem os elementos importantes?

Interação Leve: podem os usuários procederem em passos pequenos e experimentais? Há um *feedback* rápido durante a interação?

Efeitos Isomorfos: quão fácil é entender a relação entre as ações e seus efeitos? O sistema fornece representações poderosas que transformam o problema?¹⁰⁴ (HORNECKER E BUUR, 2006, não paginado).

2 – Interação Espacial: se refere ao fato de que a interação tangível já é contida no espaço real e portanto a interação ocorre a partir de um movimento no espaço. [...] Em contraste com a maioria das tentativas nas telecomunicações, o espaço real fornece uma visibilidade não-fragmentada. Isso nos permite ver alguém apontando e imperceptivelmente seguir o gesto com nosso olhar, ao invés de fragmentar a imagem. Existe uma situação recíproca onde ver implica em ser visto. A interação no espaço real, além disso, tem o potencial de empregar uma interação totalmente corpórea, incentivando movimentos corporais grandes e expressivos, habilidosos, que possuem uma função comunicativa e performativa. A performatividade implica que a maneira detalhada de fazer algo é uma parte integral do efeito comunicativo da ação. {Os principais desdobramentos de interação espacial são}:

¹⁰⁴ Tangible Manipulation refers to the material representations with distinct tactile qualities, which are typically physically manipulated in tangible interaction. [...] Tangible manipulation is bodily interaction with physical objects. These objects are coupled with computational resources, allowing the user to control computation. Tangible Manipulation involves directly manipulating material objects that represent the objects of interest (unlike a mouse that acts as a generic and transient intermediary) [...]

Haptic Direct Manipulation: Can users grab, feel and move ‘the important elements’?

Lightweight Interaction: Can users proceed in small, experimental steps? Is there rapid feedback during interacting?

Isomorph Effects: How easy is it to understand the relation between actions and their effects? Does the system provide powerful representations that transform the problem?

Espaço Habitado: Encontram-se os objetos e as pessoas? O lugar é significativo?

Materiais Configuráveis: Mexer as coisas (ou o seu próprio corpo) no espaço possui significado? Podemos configurar o espaço de alguma forma e apropriar-nos dele através dessa mudança/movimento?

Visibilidade não fragmentada: podem todos ver o que acontece e seguir referências visuais?

Total interação corporal: pode-se usar todo o corpo?

Ação performática: pode-se comunicar algo através de um movimento corporal ao se fazer alguma atividade?¹⁰⁵ (HORNECKER E BUUR, 2006, não paginado).

3 – Facilitação ou Facilidade Incorporada: enfatiza como a configuração de objetos materiais e espaço afeta e direciona o comportamento de um grupo. [...] Com a interação tangível, move-se literalmente no espaço físico e metaforicamente no espaço do software. Estes definem uma estrutura que facilita ou obstrui algumas ações; permitindo, direcionando e limitando o comportamento. A estrutura, portanto, modela configurações sociais emergentes. [Os principais desdobramentos deste tema são]:

Limitações Incorporadas: a disposição física leva os usuários a colaborarem através de uma sutil restrição de seus comportamentos?

Múltiplos pontos de acesso: podem todos os usuários verem o que está acontecendo e agirem no cerne de seus objetivos de interesse?

Representação customizada: a representação constrói sobre a experiência do usuário? Ela se conecta com suas habilidades e os convida à interação?¹⁰⁶ (HORNECKER E BUUR, 2006, não paginado).

¹⁰⁵ Spatial Interaction refers to the fact that tangible interaction is embedded in real space and interaction therefore occurs by movement in space. [...] In contrast to most attempts in telecommunication, real space provides non-fragmented visibility. This allows us to see someone pointing, and to seamlessly follow the gesture with our gaze, not fracturing the picture; it provides a reciprocal situation where seeing implies being seen. Interacting in real space furthermore has the potential to employ full-body interaction, asking for large and expressed, skilled body movement that has meaning in interacting with the system, that is observable and intelligible, that acquires communicative and performative function. Performativity implies that the detailed how of doing something is an integral part of the action's communicative effect. [...]

Inhabited Space: Do people and objects meet? Is it a meaningful place?

Configurable Materials: Does shifting stuff (or your own body) around have meaning? Can we configure the space at all and appropriate it by doing so?

Non-fragmented Visibility: Can everybody see what's happening and follow the visual references?

Full-body Interaction: Can you use your whole body?

Performance Action: Can you communicate something through your body movement while doing what you do?

4 – Representação Expressiva: possui enfoque nas representações materiais e digitais utilizadas pelos sistemas de interação tangíveis, sua expressividade e legibilidade. [...] A interação tangível se refere à representação física de funções digitais e dados, ou de outros objetos físicos (telecontrole). [...] Observamos que os usuários interpretam uma interface tangível como “não muito tangível” e os objetos tangíveis como insignificantes, se estes forem de relevância temporária ou não expressivos. [...] A legibilidade das reações do sistema e a experiência do sistema como híbrida são melhoradas por uma ligação entre objetos físicos e representações digitais e entre ações de usuários e efeitos – um tipo de causalidade falsa. Aqui, os principais conceitos são:

Significância representacional: são as representações significativas e de importância de longa duração? São as representações físicas e digitais de mesma força e saliência?

Externalidade: podem os usuários pensar ou conversar com ou através dos objetos, usando-os como estímulos para agir? Eles fornecem discussões de foco e registro de decisões?

Associações Percebidas: existe uma ligação clara entre o que você faz e o que acontece? São as representações física e digital aparentemente e naturalmente associadas? ¹⁰⁷ (HORNECKER E BUU, 2006, não paginado).

¹⁰⁶ Embodied Facilitation highlights how the configuration of material objects and space affects and directs emerging group behavior. [...] With tangible interaction we literally move in physical space and metaphorically in software space. These define structure that facilitates, prohibits and hinders some actions, allowing, directing and limiting behavior. Structure thereby shapes emerging social configurations. [...]

Embodied Constraints: Does the physical set-up lead users to collaborate by subtly constraining their behavior?

Multiple Access Points: Can all users see what is going on and get their hands on the central objects of interest?

Tailored Representation: Does the representation build on user's experience? Does it connect with their skills and invite them into interaction?

¹⁰⁷ Expressive Representation focuses on the material and digital representations employed by tangible interaction systems, their expressiveness and legibility. [...] Tangible interaction is about physical representation of digital functions and data, or of other physical objects (telecontrol). [...] We have found that users perceive a tangible interface as “not very tangible” and the tangible objects as insignificant, if these were only of temporary relevance or not expressive. Legibility of system reactions and experience of the system as being hybrid are enhanced by a perceived coupling between physical objects and digital representations and between user actions and effects – a kind of faked causality. Here the main concepts are:

Representational significance: Are representations meaningful and of long-lasting importance? Are physical and digital representations of the same strength and salience?

Externalization: Can users think and talk with or through objects, using them as props to act with? Do they give discussions a focus and provide a record of decisions?

Perceived Coupling: Is there a clear link between what you do and what happens? Are physical and digital representations seemingly naturally coupled?