

NATAL ANACLETO CHICCA JUNIOR

**A REALIDADE VIRTUAL COMO FERRAMENTA DE
PROJETO DE SINALIZAÇÃO NA APRENDIZAGEM
DA ARQUITETURA E DO DESIGN**

Dissertação de Mestrado

**FLORIANÓPOLIS - SC
2007**

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e
Urbanismo

**A REALIDADE VIRTUAL COMO FERRAMENTA DE
PROJETO DE SINALIZAÇÃO NA APRENDIZAGEM
DA ARQUITETURA E DO DESIGN**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da
Universidade Federal de Santa Catarina como
requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Profa. Alice T. Cybis Pereira, PhD.

**FLORIANÓPOLIS - SC
2007**

Natal Anacleto Chicca Junior

**A REALIDADE VIRTUAL COMO FERRAMENTA DE
PROJETO DE SINALIZAÇÃO NA APRENDIZAGEM DA
ARQUITETURA E DO DESIGN**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para obtenção do grau de **Mestre em
Arquitetura e Urbanismo no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e
Urbanismo** da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 26 de junho de 2007.

Profa. Carolina Palermo, Dra.
Coordenadora do Programa

BANCA EXAMINADORA

Profa. Alice Theresinha Cybis Pereira, PhD.
Orientadora

Profa. Berenice Santos Gonçalves, Dra.

Prof. Luiz Salomão Ribas Gomez, Dr.

Profa. Marta Dischinger, Dra.

Prof. Tarcísio Vanzin, Dr.

Aos Meus Pais, minha primeira escola

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (Pós-Arq) e à Universidade Federal de Santa Catarina pela oportunidade de desenvolver esse trabalho.

À Professora Alice por acreditar na pesquisa, por toda a dedicação e esforço ao longo desses dois anos de orientação cuja ajuda foi fundamental para o desenvolvimento desta dissertação.

À Aline por todo o carinho e companheirismo durante todo esse período, além de aturar o meu mau humor pior do que o de costume.

À Dicilma e Rubens por todo o apoio e por me abrigarem como um filho.

Aos meus pais, Natal e Meire por terem sido meus primeiros professores nessa longa jornada que é a vida.

À toda minha família por todo o apoio e palavras de incentivo ao longo do mestrado.

Aos amigos por compreenderem minha ausência durante todo esse tempo e ainda assim continuarem a me chamar para sair.

Aos professores que formaram minha banca de qualificação e defesa por contribuírem com o aprimoramento do trabalho.

À toda equipe do AVA-AD e em especial à Marta e ao Ronnie por me ajudarem a desenvolver o NUVEC de Sinalização além do desenvolvimento da pesquisa.

À toda equipe do Agecom e especial ao Vincenzo por apresentar o desenvolvimento do Projeto de Sinalização da Universidade Federal de Santa Catarina.

RESUMO

A sinalização de um ambiente deve orientar o usuário a encontrar o seu caminho em um entorno desconhecido. A representação gráfica empregada por arquitetos e designers para apresentar os projetos de sinalização tem se mostrado deficiente, pois diferentes de profissionais treinados, as pessoas possuem dificuldades em entender (ou imaginar) espaços e elementos tridimensionais através de desenhos bidimensionais. A pesquisa demonstra o uso da realidade virtual como ferramenta de representação em projetos de sinalização. Essa técnica permite inserir o profissional dentro de um cenário virtual para que ele possa desenvolver uma proposta de projeto e trazer o cliente para vivenciá-la virtualmente antes de executá-la no mundo real. Com os estudos prévios, eventuais falhas podem ser previstas economizando tempo e dinheiro na execução do projeto, além de poder adequar melhor a proposta a seus usuários. A realidade virtual também pode ser aplicada no processo de ensino através dos ambientes virtuais de aprendizagem. Utilizando arquivos tridimensionais em formato VRML, os aprendizes podem não apenas trocar informações, mas também reconstruir significados, rearticular projetos e partilhar novas idéias com outras pessoas através da rede. O AVA-AD, diferente da linguagem puramente textual aplicada por alguns ambientes virtuais, se utiliza da linguagem gráfico-visual na estruturação de conteúdos específicos das áreas de Arquitetura e Design. Através do AVA-AD, este trabalho desenvolve um módulo de sinalização que pretende, através do uso da técnica de RV e das convergências de mídias, dos conteúdos hipertextuais e interativos - característicos dos AVA, reunir teorias, experimentos e discussões a respeito de projetos de sinalização, explorando o relacionamento entre os usuários de modo que eles se socializem na resolução de problemas.

Palavras-chave: sinalização, realidade virtual, representação, ambientes virtuais de aprendizagem.

ABSTRACT

The signaling of an environment must guide the user to find its way in a unknown place. The graphical representation used by architects and designers to present their signaling projects has been presented in a deficient way, therefore different of trained professionals, people possess difficulties to understand (or to imagine) three-dimensional spaces and elements through bidimensional drawings. The research demonstrates the use of the virtual reality as a representation tool in signaling projects. This technique allows to put the professional inside of a virtual scene in a way that he can develop a project proposal and bring the customer to experience it virtually before executing it in the real world. With the previous studies, eventual imperfections can be foreseen saving time and money in the execution of the project, beyond to be able to adjust the proposal better to its users. The virtual reality also can be applied in the process of education through virtual learning environments. Using three-dimensional files in VRML format, the apprentices can do much more than just change information, they can also reconstruct meanings, rearticulate projects and share new ideas with other people through the net. The AVA-AD, does not use just textual language like some virtual environments, it uses the graphical/ visual language to design specific contents of the areas of Architecture and Design. Through the AVA-AD, this work develops a signaling module that intends, through the use of the technique of VR and the convergences of medias, of hypertexts and interactive contents - characteristic of the AVA, to group theories, experiments and discussions regarding signaling projects, exploring the relationship between users in a way they socialize themselves in the resolution of problems.

Keywords: signaling, virtual reality, representation, virtual learning environments.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: FLUXOGRAMA RESUMIDO DO PROCESSO DE PROJETAÇÃO. (PEÓN, 2003)	9
FIGURA 2: GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS PARA MARCA. FONTE: REVISTA PUBLISH, NO. 53, 2001.	16
FIGURA 3: PLANTA DE UMA FORTALEZA FEITA POR GUDEA NO PERÍODO DE ARTE CALDEU. (SCHEIDT, 2004). ...	30
FIGURA 4: CONSOLE E TERMINAL GRÁFICO INTERATIVO DO COMPUTADOR TX-2 NO LINCOLN LAB NO MIT (FONTE: WWW.BILLBUXTON.COM)	32
FIGURA 5: REPRESENTAÇÃO 2D DE UMA CASA (À ESQ.). REPRESENTAÇÕES 3D EM <i>WIREFRAME</i> (NO MEIO) E <i>SHADE</i> (À DIR.). FONTE: PRODUZIDO PELO AUTOR.	33
FIGURA 6: IMAGEM TRIDIMENSIONAL FORMADA A PARTIR DA PROJEÇÃO DE TRÊS VISTAS. FONTE: PRODUZIDO PELO AUTOR.	35
FIGURA 7: TELA DE COMPUTADOR QUE INCORPORA A FUNÇÃO DE MESA DIGITALIZADORA (<i>TABLET</i>). (FONTE: WWW.WACOM.COM)	38
FIGURA 8: O MUSEU GUGGENHEIM DE BILBAO FOI POSSÍVEL DE SER REALIZADO GRAÇAS AO USO DE UM PROGRAMA DE COMPUTADOR QUE AUXILIOU O PROJETO ESTRUTURAL E NO PLANEJAMENTO DE CUSTOS.	40
FIGURA 9: MODELOS DIGITAIS DO EDIFÍCIO <i>HAUS-IMMENDORFF</i> NA ALEMANHA DE PETER EISENMAN.	41
FIGURA 10: MAQUETE DIGITAL X RV (REBELO, 1999).....	42
FIGURA 11: ESTRUTURA DA REALIDADE VIRTUAL BASEADA NOS 3”IS” (IMERSÃO, INTERAÇÃO E IMAGINAÇÃO). FONTE: PRODUZIDO PELO AUTOR.....	48
FIGURA 12: EXEMPLOS DE UMA APLICAÇÃO EM REALIDADE AUMENTADA.	52
FIGURA 13: APLICAÇÃO DA REALIDADE MELHORADA PARA AUXILIAR REMOÇÃO DE TUMORES CEREBRAIS.....	53
FIGURA 14: EXEMPLOS DE LUVAS DE DADOS (<i>DATAGLOVES</i>).	54
FIGURA 15: ESQUEMA DE LUVA DE DADOS BASEADA EM FIBRA ÓTICA.....	55
FIGURA 16: ESQUEMA DE UMA BOLA ISOMÉTRICA.	55
FIGURA 17: DIAGRAMA DE BLOCO DE UM SISTEMA DE DETECÇÃO DE TRAJETÓRIA TÍPICO.....	56
FIGURA 18: UTILIZAÇÃO DO DISPOSITIVO DE LOMOÇÃO ASSOCIADO A AMBIENTE VIRTUAL.	57
FIGURA 19: SEGUNDA GERAÇÃO DO TREADPORT.....	58
FIGURA 20: ILUSTRAÇÃO DO <i>CYBERSPHERE</i>	58
FIGURA 21: DIFERENTES GRAUS DE IMERSÃO EM UM AMBIENTE VIRTUAL.	60
FIGURA 22: APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA VRML PARA VISUALIZAÇÃO DE AMBIENTE 3D.	62
FIGURA 23: DIFERENTES APLICAÇÕES TRIDIMENSIONAIS UTILIZANDO VRML.	63
FIGURA 24: IMAGENS DENTRO DO <i>SECOND LIFE</i> – UM MUNDO VIRTUAL TRIDIMENSIONAL.....	64
FIGURA 25: IMAGENS DO AVA-AD. TELA DE ACESSO (<i>LOGIN</i>) E TELA INICIAL (<i>HOME</i>).	70
FIGURA 26: ESQUEMA QUE REPRESENTA A BASE TEÓRICA DO AVA-AD (GONÇALVES E PEREIRA, 2003).	72
FIGURA 27: OS CINCO EIXOS CONCEITUAIS QUE ESTRUTURAM AS FERRAMENTAS DO AVA-AD. FONTE: GONÇALVES (2004).....	72
FIGURA 28: LAYOUT CRIADO PARA AS PLACAS DOS TOTENS DE SINALIZAÇÃO.....	75
FIGURA 29: PROJETO DE TOTEM DE SINALIZAÇÃO REPRESENTADO BIDIMENSIONALMENTE.	76
FIGURA 30: USO DA FIGURA HUMANA PARA REPRESENTAÇÃO DE ESCALA.....	77
FIGURA 31: REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL DO TOTEM DE SINALIZAÇÃO.	77
FIGURA 32: O TOTEM NO PROCESSO DE MODELAGEM TRIDIMENSIONAL. (FONTE: DESENVOLVIDO PELO AUTOR)..	79
FIGURA 33: O TOTEM NO PROCESSO DE MODELAGEM TRIDIMENSIONAL. (FONTE: DESENVOLVIDO PELO AUTOR)..	79
FIGURA 34: AS DIFERENÇAS DE ACABAMENTO – <i>WIREFRAME</i> (ESQ.), <i>SHADE</i> (MEIO) E COM TEXTURAS (DIR.). (FONTE: DESENVOLVIDO PELO AUTOR).	80
FIGURA 35: COMPARAÇÃO DAS CENAS SEM CÂMERA DEFINIDA (ESQ.) E COM OBSERVADOR DEFINIDO (DIR.). (FONTE: DESENVOLVIDO PELO AUTOR).	81
FIGURA 36: CENÁRIO VIRTUAL COM DEFINIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DOS USUÁRIOS. (FONTE: DESENVOLVIDO PELO AUTOR).....	82
FIGURA 37: PONTO DE VISTA DO USUÁRIO A. (FONTE: DESENVOLVIDO PELO AUTOR).	82
FIGURA 38: PONTO DE VISTA DO USUÁRIO B. (FONTE: DESENVOLVIDO PELO AUTOR).....	83
FIGURA 39: PONTO DE VISTA DO USUÁRIO C. (FONTE: DESENVOLVIDO PELO AUTOR).....	83
FIGURA 40: DIFERENTES PROPOSTAS DO PROJETO COLOCADAS LADO A LADO PARA ANÁLISE. (FONTE: DESENVOLVIDO PELO AUTOR).....	84

FIGURA 41: IMAGEM DA PRIMEIRA VERSÃO DO NUVEC DE SINALIZAÇÃO. (FONTE: DESENVOLVIDO PELO AUTOR).	86
FIGURA 42: PÁGINA MOSTRANDO A ESTRUTURA BÁSICA DO NUVEC DE SINALIZAÇÃO. (FONTE: DESENVOLVIDO PELO AUTOR).	89
FIGURA 43: FERRAMENTAS DE APOIO PARA A APRESENTAÇÃO DO CONTEÚDO. (FONTE: DESENVOLVIDO PELO AUTOR).	90
FIGURA 44: ARQUIVO VRML SENDO EXECUTADO EM UMA JANELA DO NUVEC DE SINALIZAÇÃO. (FONTE: DESENVOLVIDO PELO AUTOR).	91
FIGURA 45: EXEMPLO DE SINALIZAÇÃO APLICADA NO <i>SECOND LIFE</i> . (FONTE: DESENVOLVIDO PELO AUTOR).	92
FIGURA 46: IMAGEM DA TELA DE “SEJA BEM-VINDO” DO PROTÓTIPO. (FONTE: DESENVOLVIDO PELO AUTOR).	94
FIGURA 47: IMAGEM DA TELA DE “PROCESSO METODOLÓGICO” DO PROTÓTIPO. (FONTE: DESENVOLVIDO PELO AUTOR).	95
FIGURA 48: IMAGEM DO MODELO DO LABIRINTO UTILIZADO NA ATIVIDADE 3 DA OFICINA. (FONTE: DESENVOLVIDO PELO AUTOR).	96
FIGURA 49: IMAGEM DO MODELO DIGITAL PARA ESTUDO DA ATIVIDADE NA MODALIDADE À DISTÂNCIA. (FONTE: DESENVOLVIDO PELO AUTOR).	97

LISTA DE ABREVIATURAS

2D -	Bidimensional
3D -	Tridimensional
Agecom -	Agência de Comunicação da UFSC
AIGA -	American Institute of Graphic Arts
ASCII -	American Standard Code for Information Interchange
AV -	Ambiente Virtual
AVA -	Ambiente Virtual de Aprendizagem
AVA-AD -	Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design
CAD -	Computer-Aided Design
CAAD -	Computer-Aided Architectural Design
CAM -	Computer-Aided Manufacturing
CAVE -	Cave Automatic Virtual Environment
CBT -	Computer Based Training
CCE -	Centro de Comunicação e Expressão
CIM -	Computer-Integrated Manufacturing
DOF -	Degrees Of Freedom
E/ S -	Entrada/ Saída
HiperLab -	Laboratório de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem
HTML -	HyperText Markup Language
GM -	General Motors
MIT -	Massachusetts Institute of Technology
Moodle -	Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment
NUVEC -	Núcleo Virtual de Estudos Colaborativos
QTVR -	QuickTime Virtual Reality
RA -	Realidade Aumentada
RM -	Realidade Melhorada
RV -	Realidade Virtual
SIV -	Sistema de Identidade Visual
SL -	Second Life
SIGGRAPH -	Special Interest Group for Computer Graphics
UFSC -	Universidade Federal de Santa Catarina
VRML -	Virtual Reality Modeling Language
WBT -	Web Based Training
WWW -	World Wide Web

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA	3
1.2 PERGUNTA DA PESQUISA	4
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	4
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	4
1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	4
1.4.1 <i>Pesquisa Bibliográfica</i>	4
1.4.2 <i>Desenvolvimento de protótipo</i>	5
1.5 RESULTADOS ESPERADOS	5
1.6 ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS	5
2. ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE SINALIZAÇÃO	7
2.1 CONCEITUAÇÃO	7
2.2 AS FASES DA PROJETAÇÃO	9
2.2.1 <i>Fase A – Problematização</i>	10
2.2.1.1 Levantamento do problema	10
2.2.1.2 Entrevista inicial com o cliente	12
2.2.1.3 Levantamento de dados	13
2.2.1.4 Conceituação do projeto	14
2.2.2 <i>Fase B – Concepção</i>	15
2.2.2.1 Geração de alternativas	16
2.2.2.2 Apoio ao desenvolvimento do projeto	17
2.2.2.3 Apresentação da proposta ao cliente	18
2.2.2.4 Validações e apresentação da proposta final	21
2.2.2.5 Produção de modelos para avaliação	22
2.2.3 <i>Fase C – Especificação</i>	23
2.2.3.1 Diretrizes de especificação do projeto	23
2.2.3.2 Diálogo com outros profissionais	24
2.3 BALANÇO DO PROCESSO	25
2.4 CONCLUSÕES	27
3. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA MANUAL E DIGITAL	29
3.1 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA	29
3.2 BREVE HISTÓRICO SOBRE AS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS	30
3.3 A REPRESENTAÇÃO NA ARQUITETURA E URBANISMO	35
3.4 REPRESENTAÇÃO DIGITAL	38
3.5 CONCLUSÕES	43
4. REALIDADE VIRTUAL	46
4.1 A REALIDADE VIRTUAL	46
4.2 FORMAS DE REALIDADE VIRTUAL	50
4.2.1 <i>Realidade Virtual imersiva e não imersiva</i>	50
4.2.2 <i>Tipos de Sistemas com Interfaces Não Convencionais</i>	50
4.2.2.1 Sistema de Telepresença	50
4.2.2.2 Sistema de Realidade Virtual	51
4.2.2.3 Sistema de Realidade Aumentada e Melhorada	51
4.3 DISPOSITIVOS	53
4.3.1 <i>Dispositivos de Entrada</i>	54
4.3.1.1 Dispositivos de interação	54
4.3.1.2 Dispositivos de trajetória	56

4.3.1.3 Dispositivos de locomoção	57
4.3.2 <i>Dispositivos de Saída</i>	59
4.3.2.1 Sistemas não imersivos	59
4.3.2.2 Sistemas parcialmente imersivos	59
4.3.2.3 Sistemas imersivos	60
4.4 VRML	60
4.4.1 <i>Second Life</i>	63
4.5 CONCLUSÕES	64
5. ESTUDO DE CASO.....	66
5.1 OS AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM	67
5.2 O PROJETO AVA-AD	70
5.2.1 <i>A estrutura do AVA-AD</i>	71
5.3 O PROJETO A SER UTILIZADO COMO MODELO	74
5.4 RV COMO TÉCNICA DE REPRESENTAÇÃO EM PROJETOS DE SINALIZAÇÃO	78
5.5 O NUVEC DE SINALIZAÇÃO.....	84
5.5.1 <i>Motivação</i>	84
5.5.2 <i>O desenvolvimento do NUVEC de Sinalização</i>	85
5.5.3 <i>Estrutura do NUVEC de Sinalização</i>	89
5.5.4 <i>O protótipo</i>	92
5.5.5 <i>Testagem do protótipo</i>	97
5.6 CONCLUSÕES	98
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
6.1 LIMITAÇÕES DO TRABALHO	103
6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	103
7. REFERÊNCIAS	105

1. INTRODUÇÃO

A sinalização é um sistema de sinais unificado cujo objetivo é o de tornar mais compreensível o entorno, decifrá-lo, informar seus conteúdos e facilitar o seu trânsito. A sinalização completa o que a edificação nem sempre pode indicar (CASTRO, 2002).

Projetos de sinalização costumam ser implantados em edifícios complexos, tais como *shopping centers*, supermercados, terminais de transporte, hospitais e museus. Sua principal tarefa é otimizar e por vezes até viabilizar o funcionamento desses edifícios.

Segundo a AIGA¹ (*American Institute of Graphic Arts*), existe claramente a necessidade de se organizar as informações no mundo, de modo que tais informações sejam organizadas, escritas e apresentadas de forma que todos possam entender. Quando o ambiente desafia o senso comum, então alguém precisa intervir. Mas quem é o profissional responsável pelos projetos de sinalização?

Segundo Sommer (1979) são muitos os profissionais responsáveis pelos aspectos visuais de locais públicos, mas até que ponto estes profissionais parecem não levar em consideração as opiniões daqueles que se utilizam destes espaços? Existem incertezas sobre o relacionamento dos que projetam e administram espaços e seus usuários.

Os projetos de sinalização estão numa linha tênue entre dois profissionais: os arquitetos e designers gráficos. Não cabe a este trabalho discutir se apenas um destes profissionais estaria apto a desenvolver o projeto ou qual dos dois é mais competente. Ao invés de eleger apenas o arquiteto ou o designer como o profissional responsável, esta pesquisa é motivada pela preocupação em adequar o projeto de sinalização ao usuário. Afinal, segundo Sommer (1979), **acima daqueles que projetam, estão os interesses daqueles que utilizarão os objetos a serem projetados.**

Referente ao cuidado com o usuário, diferente da dúvida de Sommer (1979), Wong (1998) coloca que a tarefa do **arquiteto** é projetar de forma a satisfazer opções individuais, sem impor suas próprias preferências aos outros. Desta forma, qualquer que seja o local a ser sinalizado, deve-se considerar que este sistema de sinalização será usado por pessoas; deve, portanto, atender às necessidades de orientação destes usuários. Já o trabalho do **designer gráfico**, Wong (1998) afirma ser um processo de criação visual que tem propósito. Sua criação deve ser não somente estética, mas também funcional. Um trabalho de design gráfico deve ser colocado diante do olhar do público e transmitir uma mensagem predeterminada. O produto gerado tem de atender às exigências dos usuários.

¹ <http://designforum.aiga.org/>

Sinalizar, segundo Sims (1991), se resume a orientar o usuário a encontrar o caminho em um entorno desconhecido através da sinalização. No entanto, para Castro (2002), o processo não é simples assim - os programas de sinalização devem ser planejados, criados, desenvolvidos e implantados de acordo com cada caso particular. Cada sistema de sinalização integra e valoriza as características de cada entorno e lhe aponta elementos de identidade, diferenciação e personalidade. O conhecimento do espaço, as localizações, acessos, percursos e saídas, o estudo dos fluxos e necessidades de informação, a previsão das relações dos usuários, o tipo de usuário, as atividades que se desenvolvem nestes espaços e a personalidade com que se identificam, conformam o resultado final, tanto funcional como estético, destes sistemas de sinalizações.

Portanto, são diversos os fatores que podem resultar em um objeto final mal sucedido: projeto mal resolvido, negligência do profissional quanto aos usuários do ambiente, carência de pesquisa do público-alvo, falhas na implementação do projeto, entre muitos outros possíveis. Para organizar todas essas informações é preciso utilizar a metodologia projetual adequada. Ela ajuda a coordenar as tarefas necessárias para se chegar a boas soluções. Buscando contribuir com os procedimentos metodológicos, neste trabalho serão abordadas algumas intervenções nas etapas de desenvolvimento de um projeto de sinalização.

Um dos pontos a ser discutido no trabalho é a dificuldade que as pessoas leigas possuem em compreender projetos representados bidimensionalmente. Diferente dos arquitetos e engenheiros habituados a pensar tridimensionalmente, os usuários precisam de uma forma diferente de representação para auxiliar a compreensão espacial. “(...) a arquitetura é produzida por pessoas comuns para pessoas comuns, portanto, deve ser facilmente compreensível a todas as pessoas” (RASMUSSEN, 1998, p. 13). Portanto, a visualização dos espaços necessita ser acessível, independentemente da “capacidade visual” do observador.

Quando queremos construir uma casa, o arquiteto apresenta-nos uma perspectiva de uma das suas vistas exteriores e possivelmente outra da sala de estar. Depois apresenta-nos plantas, fachadas e seções, isto é, representa o volume arquitetônico, decompondo-o nos planos verticais e horizontais. (...) Em outras palavras, nós adotamos como representação da arquitetura a transferência prática que o arquiteto faz das medidas que a definem para uso do construtor. Relativamente ao objetivo de saber ver a arquitetura, isto equivale, mais ou menos, a um método que, para ilustrar uma pintura, desse as dimensões da moldura ou calculasse as distâncias das diversas cores, reproduzindo-as separadamente. (ZEVI, 1977, p. 18)

Segundo Heidrich (2004), apesar deste comentário de Bruno Zevi ter trinta anos, o cotidiano da apresentação gráfica da arquitetura continua sem ser alterado significativamente.

Portanto, através dele é possível entender que a maneira gráfica como a arquitetura é apresentada, por demonstrar o espaço tridimensional idealizado pelo arquiteto através de artifícios bidimensionais, além de ser insuficiente torna-se incompreensível para quem desconhece seus elementos técnicos.

Rebelo (1999) e Tissiani (2000) colocam que a utilização da tecnologia de realidade virtual (RV) surge para profissionais e clientes como ferramenta auxiliadora tanto nos procedimentos de desenvolvimento de projetos quanto na compreensão e avaliação de projetos solicitados. Logo, porque não utilizar em projetos de sinalização? Portanto, para contornar a dificuldade dos usuários leigos em espacializar representações bidimensionais, **um dos objetivos deste trabalho é demonstrar o uso da realidade virtual como ferramenta de representação em projetos de sinalização.**

Apesar do custo de implantação da realidade virtual (RV) permanecer extremamente elevado por muitos anos, os avanços tecnológicos e o crescimento da indústria de computadores foram responsáveis pela RV deixar de ser viável apenas para as grandes empresas e instituições de pesquisa. Hoje, muitas empresas têm adotado a RV como uma forma mais eficaz de vender seus produtos, validar seus protótipos e treinar/ ensinar seus funcionários ou, no caso de instituições de ensino, seus alunos. Pode-se afirmar que a tecnologia de RV oferece, atualmente, uma opção financeiramente acessível para a solução de diversos problemas, ao alcance das empresas e instituições (MACHADO et. al, 2002).

1.1 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Como designer gráfico, uma das grandes motivações do trabalho foi buscar uma maneira diferente de abordar um problema conhecido. A partir de estudos sobre procedimentos metodológicos de projetos de sinalização foram pensadas diferentes maneiras de representar o projeto para o cliente. A realidade virtual, já aplicada em projetos de arquitetura e design, possibilitou integrar o cliente com o projeto ainda na sua etapa de desenvolvimento.

Outra motivação foi a identificação de que a teoria e a prática dos projetos de sinalização poderiam ser auxiliadas com o desenvolvimento de procedimentos de projeto que explorem as possibilidades da era digital. Além de permitir o estudo de técnicas e ferramentas para o desenvolvimento e apresentação do projeto - facilitando a visualização da proposta para o cliente - possibilita uma abordagem diferente para quem o projeta.

Finalmente foi possível através da criação do Núcleo Virtual de Estudos Colaborativos de Sinalização disseminar tais informações na Internet criando a possibilidade de poder

contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de Arquitetura e Design através do projeto AVA-AD (Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design).

1.2 PERGUNTA DA PESQUISA

Ao longo dos anos, com a expansão das tecnologias de comunicação e informação, aconteceram muitas mudanças nas maneiras de ensinar e aprender. Nesse cenário os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) estão contribuindo com a disseminação do conhecimento.

Considerando que a técnica de realidade virtual pode contribuir com a representação em projetos de sinalização, logo, ela pode não só auxiliar profissionais, mas estudantes também.

Buscando conciliar os dois argumentos, surge a pergunta da pesquisa: **Como o Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design pode contribuir no ensino da utilização da realidade virtual como ferramenta de representação em projetos de sinalização?**

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Demonstrar como a Realidade Virtual pode contribuir como ferramenta de representação para o projeto de Sinalização no contexto de um Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar as etapas que compõe o desenvolvimento de um projeto de sinalização e em quais delas a realidade virtual pode auxiliar a representação gráfica;
- Demonstrar o uso da realidade virtual como ferramenta de representação em projetos de sinalização;
- Desenvolver o Núcleo Virtual de Estudos Colaborativos (NUVEC) de Sinalização no Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design (AVA_AD).

1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

1.4.1 Pesquisa Bibliográfica

- Etapas de desenvolvimento de um projeto de sinalização;

- Evolução e utilização das técnicas de representação em projetos de arquitetura e design;
- Realidade virtual, dispositivos de entrada e saída, formas de RV e VRML;
- Ambientes virtuais de aprendizagem.

1.4.2 Desenvolvimento de protótipo

- Seleção de programas computacionais de representação de ambientes tridimensionais e desenvolvimento de um modelo tridimensional;
- Estudo de programas computacionais de visualização e interação em ambientes VRML;
- Início da implementação do núcleo de sinalização no AVA_AD com os dados levantados na etapa de pesquisa bibliográfica;
- Desenvolver uma interação não-imersiva em modelo tridimensional em VRML referente ao processo de representação em projetos de sinalização.

1.5 RESULTADOS ESPERADOS

Este estudo visa contribuir com o processo metodológico de projeção de sinalização empregando uma técnica interativa de visualização através do uso da Realidade Virtual. Com isso, espera-se proporcionar uma forma de economizar os custos (seja de tempo ou dinheiro), minimizando os erros na implementação de projetos de sinalização.

Além disso, espera-se desenvolver o Núcleo Virtual de Estudos Colaborativos (NUVEC) de Sinalização como veículo de ensino de conteúdos referentes ao uso da tecnologia de Realidade Virtual no processo metodológico de projeção de sinalização.

1.6 ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS

Neste primeiro capítulo foram apresentados o tema abordado pela pesquisa, o problema que originou o seu desenvolvimento, a motivação e justificativa sobre a realização do trabalho, os objetivos, metodologias e resultados esperados.

O segundo capítulo aborda as etapas de desenvolvimento de um projeto de sinalização. São abordados os diferentes passos para dar uma idéia geral sobre todo o processo de desenvolvimento do projeto. São descritos alguns exemplos de representação utilizados na apresentação do projeto para o cliente.

O terceiro capítulo aborda a evolução da representação gráfica manual até a era digital. Além da origem da representação gráfica, é apresentado um breve histórico sobre as formas de representação gráfica. Também são mostradas as formas de representação utilizadas na Arquitetura e Urbanismo. E por fim uma explicação do que está sendo feito na era digital e algumas tendências do que ainda está por vir.

O quarto capítulo aborda sobre a Realidade Virtual. Esclarece conceitos tais como imersão, interação e imaginação e também explica as diferentes formas de realidade virtual. Além dos diferentes sistemas de interface, são apresentados alguns exemplos de dispositivos de entrada e saída de dados. O capítulo ainda aborda conceitos sobre o VRML e apresenta um exemplo de mundo virtual: o *Second Life*.

O quinto capítulo aborda inicialmente sobre os Ambientes Virtuais de Aprendizagem. São apresentadas algumas das características desses ambientes e a forma que eles se utilizam da informação em função do ensino. Depois é apresentado o Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design (AVA-AD) e são descritos os eixos que compõe a estrutura do AVA-AD, além das ferramentas disponíveis para desenvolvimento de conteúdo. Na segunda parte do capítulo, é apresentado o estudo de caso: o desenvolvimento do Núcleo Virtual de Estudos Colaborativos (NUVEC) de Sinalização dentro do Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design (AVA-AD). Contudo, antes do desenvolvimento do NUVEC, é apresentado o uso da realidade virtual como ferramenta de representação em projetos de sinalização. Ao longo do capítulo é apresentada a forma como essa técnica pode auxiliar em projetos de sinalização. E no final do capítulo é apresentado o desenvolvimento do protótipo.

Nas conclusões são expostas as contribuições e limitações do trabalho, e em que o protótipo ainda pode evoluir, como sugestão para seu desenvolvimento futuro.

2. ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE SINALIZAÇÃO

Buscando aperfeiçoar os procedimentos metodológicos dos projetos de sinalização é preciso, em primeiro lugar, entender quais são as etapas que compõem o processo e também os seus respectivos funcionamentos. Para isso, este capítulo apresentará algumas dessas etapas, abordando desde a reunião inicial com o cliente até a entrega do manual descritivo e a conseqüente implementação do sistema.

Todas as etapas que serão apresentadas estão diretamente ligadas a uma ferramenta extremamente útil para todo o tipo de projeção, à qual os alunos são apresentados durante a graduação, mas que, segundo Peón (2003), muitos se esquecem quando ingressam na vida profissional: **o método**. Método palavra originada do Grego *methodos*, *met' hodos* que significa, literalmente, "caminho para chegar a um fim".

Segundo Peón (2003), a metodologia projetual ajuda a organizar as tarefas necessárias para se chegar a boas soluções. No entanto, muitas vezes, os procedimentos metodológicos parecem tão complicados e trabalhosos que a melhor opção parece ser esquecê-los.

Não utilizar os procedimentos metodológicos pela sua complexidade é um engano que, segundo Montenegro (1995), pode ter sido possivelmente cometido por acreditar que projetar tenha se tornado um processo puramente racional, se tornado uma alternativa matemática e não o resultado de um **processo de criação**.

Diferente de complicar, o processo metodológico visa simplificar o projeto além de buscar bons resultados. Nas palavras de Peón (2003): “uma metodologia é tão eficiente quanto mais fácil for a sua aplicação²”, e reforçando com as de Montenegro (1995): “se é mau começar a projetar dentro do molde teórico da Metodologia poderá ser bem pior não ter método algum³”.

2.1 CONCEITUAÇÃO

Peón (2003) define o processo metodológico como um conjunto e ordenação de procedimentos para a realização de um dado objetivo, ou seja, o conjunto de métodos utilizados. Lembrando que essa organização não consiste no objetivo final do projeto, mas é apenas um meio para melhor realizá-lo. Segundo a própria autora, o processo metodológico é como uma ferramenta para o desenvolvimento de um objetivo, e não o objetivo em si mesmo. Portanto, **ele deve servir para resolver os problemas, e não se configurar como um**.

Será que a utilização de tais métodos realmente ajuda o desenvolvimento do trabalho? Tal burocracia na criação não estaria sendo apenas colocada para dar maior credibilidade no

² (PEÓN, 2003, p.10)

³ (MONTENEGRO, 1995, p. 52)

projeto? De acordo com Frascara (1997), propor um modelo metodológico no Design não se baseia na crença de que a comunicação visual tenha que adotar métodos científicos copiados da matemática ou da engenharia apenas para adquirir maior validade, mas sim em **poder beneficiar-se com um estudo dos métodos**, entendidos como meios, **para desenvolver uma determinada atividade de maneira mais eficaz**.

Levando-se em conta os métodos como meios, Frascara (1997) aponta que no Design, como em qualquer outra disciplina projetual, os meios requerem uma boa percepção da realidade e uma imaginação inteligente que possa utilizá-los com eficácia. Portanto, o esforço do designer consiste em conectar a teoria com a prática, de maneira que **a teoria não permaneça auto-referencial e que a prática vá mais além do intuitivo**. E ainda, Potter (1999) afirma que é preciso tomar certo cuidado com liberdades no uso da metodologia na aplicação em projetos. Para ele tais liberdades acabam tendendo à falta de objetividade e podem se converter em uma projeção de ego pouco racionalizada.

Fica a questão de saber se é possível desenvolver um projeto sem utilizar o procedimento metodológico. Bem, é claro que existe a possibilidade de desenvolver um projeto sem o uso de um processo metodológico, entretanto isso certamente ocorrerá de forma mais difícil, truncada e cansativa. Existe a possibilidade de desenvolver um projeto desta forma e acabar resultando numa boa solução. Entretanto, conforme colocado por Peón (2003), vale ressaltar que a possibilidade de erros e imprevistos é bem maior devido à ausência do processo previamente definido levando à inexistência de controle das variáveis envolvidas e a conseqüente ocorrência de distrações e omissões. Para Gomez (2004) também, pensar no Design, sem se preocupar com a metodologia adequada, leva a execução do projeto, na maioria das vezes, ao fracasso.

Considerando que ao não usar a metodologia o projeto estará fadado ao fracasso, que passos serão precisos seguir para conseguir o sucesso no projeto? Vamos voltar para o início. Bernsen (1995) afirma que design é um processo. Para o autor, o design começa com a definição de um propósito e avança através de uma série de questões e respostas no sentido de uma solução. Para este trabalho, será adotado o processo de projeção apresentado por Maria Luísa Peón em seu livro *Sistemas de Identidade Visual*⁴.

Mesmo resumido, o processo a seguir atende aos requisitos do estudo proposto, pois de acordo com Frascara (1997), o objetivo dos métodos é conseguir uma ação eficaz. Os métodos do design de comunicação visual devem ser mínimos, nunca mais complexos do que

⁴ PEÓN, Maria Luísa. **Sistemas de identidade visual**. Rio de Janeiro: Editora 2AB, 2003.

o necessário para guiar uma ação produtiva. E ainda considerar que o processo deve ser flexível, ou seja, adaptável aos requisitos de cada caso. O autor ainda complementa que, em geral, esses métodos não são altamente estruturados, e assim que devem ser.

Mas qual a razão em não detalhar minuciosamente os métodos utilizados em um projeto? Segundo Frascara (1997), caso fossem altamente estruturados os métodos se transformariam em receitas e perderiam aplicabilidade na mesma proporção que teriam ganhado a precisão. Em outras palavras, quanto mais específico um método, menos amplo ele se torna. Quanto ao projeto ser ou não de sucesso, independente dos métodos utilizados, não é possível garantir tal resultado totalmente no início do projeto. “Os métodos não são receitas que levam a um resultado, não existe tal coisa como uma máquina de inventar (...)” (FRASCARA, 1997, p. 90, tradução nossa). Segundo Gomez (2004), o uso da metodologia não elimina totalmente, mas minimiza as possibilidades de erro. Assim sendo, **é muito mais eficaz ter uma metodologia do que trabalhar totalmente desprovido dela.**

Por fim, a figura 1 mostra de maneira geral (de forma resumida) as etapas que compõe um projeto de sinalização:

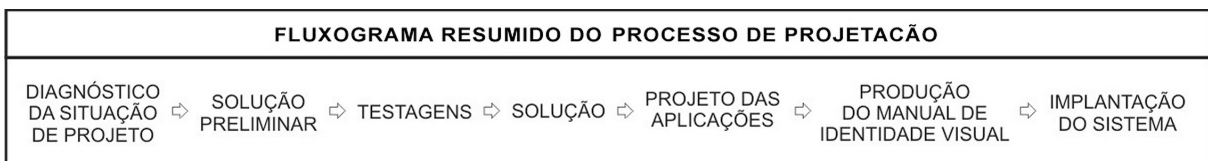


Figura 1: Fluxograma resumido do processo de projeção. (PEÓN, 2003)

Por uma questão didática, o fluxograma da figura 1 inclui a implantação do sistema, o que conforme Peón (2003), não integra a projeção (embora o acompanhamento da implantação pelo projetista responsável pelo sistema de identidade visual possa garantir seu sucesso). Entretanto segundo Frascara (1997), o campo das comunicações visuais não termina na sua produção e distribuição, mas sim no efeito que elas exercem sobre as pessoas.

A motivação para sua criação e o cumprimento de seu propósito é centrada na intenção de transformar uma realidade existente em uma realidade desejada. Esta realidade não é constituída por formas gráficas, mas sim por pessoas (FRASCARA, 1997, p.19, tradução nossa).

2.2 AS FASES DA PROJETACÃO

Antes do cliente, antes do designer, antes do projeto, existem problemas relacionados à vida das pessoas, passíveis de serem resolvidos pela intervenção do designer. Paralelamente a esses problemas existe um conjunto de soluções já dadas a problemas análogos, que faz parte da cultura do designer. A combinação de ambos é o motor do nosso trabalho. (MELO, 2003, p.91)

Seguindo o processo metodológico descrito no livro *Sistemas de Identidade Visual* de Maria Luísa Peón⁵, a autora classifica a projeção de sistemas de identidade visual em três grandes fases. São elas: Fase A – Problematização, Fase B – Concepção e Fase C – Especificação.

2.2.1 Fase A – Problematização

2.2.1.1 Levantamento do problema

O levantamento do problema é a fase a qual são diagnosticadas as necessidades de projeto, ou seja, todos os dados e variáveis que determinam o trabalho que será desenvolvido são organizados de modo a possibilitar e aperfeiçoar uma solução satisfatória. Mitzi Sims (1991) afirma que cada projeto de sinalização é algo totalmente novo para quem o projeta, um projeto único, multidimensional e interativo. Em vista disso, pode começar a constituir dois problemas: onde e como começar. Antes de projetar é preciso enxergar o problema a ser resolvido. Segundo Frascara (1997), para que um projeto seja relevante é preciso que ele comece com um reconhecimento de uma necessidade. “Um bom design não é somente a solução de um problema, mas também a sua solução apropriada” (BERNSEN, 1995, p. 15).

De acordo com Wong (1998), o design é um processo de criação visual que tem propósito. Diferente da pintura e da escultura, que constituem a realização de visões e sonhos pessoais dos artistas, o projeto⁶ preenche necessidades práticas. Um trabalho de desenho gráfico deve ser colocado diante do olhar do público e transmitir uma mensagem predeterminada. Um produto industrial tem de atender às exigências dos consumidores. Segundo o autor um bom design, em resumo, constitui “a melhor expressão visual possível da essência de algo” (WONG, 1998, p.41), seja uma mensagem, seja um produto. De forma a executar o projeto de forma acurada e efetiva, o designer deve procurar a melhor maneira possível em que este "algo" possa ser definido, feito, distribuído, utilizado e relacionado com o ambiente.

Melo (2003) reforça a idéia de que, ao contrário do artista que propõe seu próprio problema, o projetista é chamado a resolver um problema externo a si. Normalmente, quem o solicita é o cliente, ele pode ser um indivíduo, um profissional liberal, uma empresa, uma organização social, cultural, governamental, etc. Para resolver este problema existe o projetista, um profissional (seja ele um designer ou arquiteto) habilitado a resolver uma determinada esfera de problemas. O cliente pode procurar o projetista quando tem um

⁵ PEÓN, Maria Luísa. **Sistemas de identidade visual**. Rio de Janeiro: Editora 2AB, 2003.

⁶ No texto original – (WONG, 1998) a palavra “projeto” aparece na verdade como “desenho”. A troca foi feita por transmitir melhor a idéia desenvolvida pelo texto.

problema e sabe que ele é o profissional habilitado a resolvê-lo. Da mesma forma que o próprio projetista pode procurar o cliente, porque sabe que ele tem um problema, e oferecer-se para resolvê-lo.

Voltando à etapa de levantamento do problema, temos os projetos de sinalização que podem ser considerados como uma intervenção diária na vida das pessoas. Ter consciência da origem dos problemas para os quais os projetistas são chamados a apresentar soluções é um ponto de partida necessário e fundamental. Dessa forma, temos a problematização como um reconhecimento da situação de projeto e seu equacionamento, para posterior desenvolvimento de uma solução. Melo (2003) aponta que um de seus fascínios a respeito do projeto é saber que o problema não tem uma única solução, e sim várias. De acordo com o autor, se solicitarmos a dez designers a solução para o mesmo problema, teremos dez respostas distintas, todas tão boas quanto seus autores.

Em contraponto, para Frascara (1997), a classificação do designer como “solucionador de problemas” possui um inconveniente: o designer não é realmente um solucionador de problemas, mas sim uma pessoa que responde a um problema com uma ação, e não com uma solução. Diferente de um problema de matemática, não existe uma “resposta certa”. Considerando a afirmação de Melo sobre os dez designers apresentarem dez soluções diferentes, fica claro que um problema de projeto pode aceitar diversas respostas eficazes. No entanto nada garante que a solução que será apresentada pelo designer seja uma delas. Portanto, conhecer o cliente e conhecer seus problemas, dos mais gerais aos mais específicos, é um passo sem o qual qualquer projeto estará fadado ao fracasso. Caso o cliente tenha pouca experiência sobre o trabalho a ser realizado, cabe ao designer educar/ informar o conhecimento necessário para possibilitar a discussão durante o processo. Tanto o cliente como o designer necessitam de uma base sólida a respeito do trabalho, para que se possa ter uma franqueza mútua e definir claramente as respectivas responsabilidades no projeto (SIMS, 1991).

Nesta primeira fase, nada é necessariamente produzido. A primeira etapa é formular o problema, que significa esclarecer, definir e limitar. Há duas considerações principais: as pessoas (cliente, designer e público-alvo) e o próprio projeto de sinalização. Para Peón (2003), esta é uma fase essencial, pois se não for bem realizada, o sistema a ser desenvolvido poderá até ser bem planejado, amplo e visualmente agradável, mas poderá ser completamente ineficiente - justamente porque não atenderá às necessidades (objetivas e simbólicas) do cliente e do seu público-alvo.

2.2.1.2 Entrevista inicial com o cliente

A entrevista inicial é o primeiro diálogo projetista-cliente que, em caso ideal, deveria acontecer um intercâmbio de informações. O projetista deve receber informações sobre o que já foi realizado no espaço a ser projetado, como sinalização já existente ou os objetivos gerais para a nova sinalização. A informação permite ao projetista determinar o âmbito do problema, claro que levando em conta uma possível pesquisa para defini-lo com maior precisão. Melo (2003) aponta que o cliente talvez precise de orientações de como conseguir tais informações.

Caso o cliente tenha o costume de trabalhar com projetistas, possivelmente já preparou as instruções com atencipação e estas, logicamente, servirão como base para a discussão posterior. Mas caso o cliente não tenha preparado, o projetista estará em posição de aconselhá-lo sobre a maneira mais prática de realizar a sua preparação. Assim sendo, o cliente deve ter poder de decisão, ser franco, aberto e criativo. As informações devem ser as mais concretas possíveis quanto aos objetivos, tempo e limites do projeto pressupostos e procedimentos de pagamento.

Nesta reunião é elaborado o *briefing* que segundo Peón (2003), consiste num resumo da situação de projeto que é apresentada pelo cliente nos primeiros contatos. É importante anotar os dados fornecidos pelo cliente, que deve ser assinado por ele, para que não haja equívocos posteriores que atrasem o desenvolvimento do projeto, causando prejuízos para ambos os lados. Posteriormente, as soluções adotadas devem ser revistas com aqueles dados para que sejam justificadas na defesa do projeto.

Briefing - [Ingl.] Resumo; série de referências fornecidas que contém informações sobre o produto ou objeto a ser trabalhado, seu mercado e objetivos. O briefing sintetiza os objetivos a serem levados em conta para o desenvolvimento do trabalho. Muitas vezes o designer auxilia em sua delimitação 7.

Para Sims (1991), o orçamento e o prazo disponíveis para a realização do projeto são condicionantes do problema e, portanto, fazem parte do briefing. Pois sem considerar as condições concretas de realização de um trabalho, não há projeto possível. Contudo, segundo Peón (2003), isso não quer dizer que o projetista deve considerar as limitações recebidas do cliente como definitivas. A autora coloca que projetar é também pensar em possibilidades não previstas. É possível formular uma proposta que, em função de suas qualidades, convença o cliente a ampliar o orçamento do projeto ou a alterar a data de seu lançamento.

⁷ **O valor do design:** guia ADG Brasil de prática profissional do designer gráfico. (p.172) – São Paulo: Editora SENAC São Paulo; ADG Brasil Associação dos Designers Gráficos, 2003.

Para Potter (1999), a prioridade do uso de um profissional para desenvolver o projeto é a utilização de uma resposta criativa, a capacidade de mesclar vários níveis de pensamento, gerar perguntas produtivas, buscar uma resposta adequada a um contexto completo da proposta de projetar. Seja esta grande ou pequena, a qualidade do resultado reside em uma relação adequada da correspondência entre forma e sentido. Uma decisão de design deve basear-se em um princípio de ação determinante antes mesmo que um resultado material.

2.2.1.3 Levantamento de dados

Logo após a entrevista inicial com o cliente e uma vez aprovada a proposta de trabalho, o projetista começa a coleta das informações necessárias para realizá-lo, visando compreender o problema do modo mais abrangente possível. Segundo Peón (2003), a duração e a complexidade desta etapa variam enormemente. Existem casos em que os dados necessários ao equacionamento do problema são poucos, por vezes já fornecidos na própria reunião de briefing. Com isso é preciso, além da reunião, diversas ações, desde visitas a locais distantes e entrevistas com especialistas até investigações históricas ou pesquisas com usuários. Independentemente de sua extensão, esta etapa corresponde ao mergulho do projetista no problema, buscando compreendê-lo da maneira mais ampla possível, eventualmente percebendo ou valorizando aspectos ignorados ou negligenciados pelo próprio cliente.

É importante destacar aqui a entrada de um dos vetores fundamentais a serem considerados em um projeto de design – o futuro **usuário**, também chamado de **público-alvo**. De acordo com Munari (1997) tal consideração deve ser feita em uma comunicação visual com um significado objetivo, pois caso contrário entra-se no mundo dos códigos secretos que fazem com que as mensagens sejam entendidas por poucos e, aliás, pelas pessoas que já conhecem a mensagem. Frascara (1997) coloca, de forma mais direta, que em projetos de sinalização os problemas não devem ser vistos como problemas de comunicação visual, mas sim como problemas humanos, e todo problema humano é difícil de resolver a partir de um único ponto de vista. **É fundamental a compreensão da mensagem por parte do público-alvo ou o trabalho do projetista foi em vão.**

*Público-alvo – Market. Parcela da população – segmento de público – que se pretende atingir com determinada publicação, programação ou campanha publicitária, produto ou serviço. Segmento de pessoas ou empresas que se pretende atingir*⁸.

⁸ **O valor do design:** guia ADG Brasil de prática profissional do designer gráfico. (p.189) – São Paulo: Editora SENAC São Paulo; ADG Brasil Associação dos Designers Gráficos, 2003.

Portanto, conhecer o perfil do público-alvo é um fator básico para o projetista saber “em que terreno está pisando”. Em função da complexidade e da envergadura do projeto, esse perfil pode ser traçado pelo próprio projetista, ou pode exigir a contratação de empresas especializadas. De qualquer modo, o esforço despendido na composição do perfil do usuário deve corresponder à sua importância no processo de design.

2.2.1.4 Conceituação do projeto

Após a reunião das informações referentes ao projeto é possível ter uma compreensão ampla do problema. O próximo passo é estabelecer uma diretriz conceitual (síntese das premissas para solucionar o problema) e uma diretriz visual, também chamada de partido - um princípio norteador da linguagem gráfica a ser adotada que será melhor explicado na fase de concepção. “Neste ponto, manifestam-se com nitidez tanto o modo particular de o designer fazer design como a invenção, ingrediente indissolúvelmente ligado ao ato de projetar.” (MELO, 2003, p.96)

Este é o coração do processo de projeto. Há uma aura de mistério envolvendo esta etapa, pois muitas vezes ela é retratada como o instante mágico da criação. No entanto, as diretrizes conceituais e visuais não surgem por passes de mágica. São fruto do esforço analítico de avaliar, ponderar, virar e revirar o problema de modo a examiná-lo dos mais variados pontos de vista e identificar cada um dos fatores que o constituem, buscando com isso montar uma equação em que a cada fator corresponda um lugar e um peso. Se a compreensão do problema pelo designer for distinta daquela exposta pelo cliente no briefing, então é aqui, no modo de montar a equação, que essa outra visão vai manifestar-se. (MELO, 2003, p.96)

As diretrizes (conceitual e visual) estabelecidas são consideradas por Melo (2003) o modo particular do projetista montar e resolver a equação do projeto. Segundo o autor isso é necessário porque é difícil uma solução que consiga englobar dezenas de conceitos e que não se configure numa alternativa excessiva, redundante, de memorização difícil.

Ainda no sentido de montar e resolver a equação do problema a ser resolvido, é preciso definir a síntese da situação de projeto que se dá a partir do estabelecimento dos requisitos e das restrições. Segundo Peón (2003), **requisitos** são as demandas, sejam elas definidas ou não pelo cliente, que justificam a elaboração do problema. As **restrições** se referem àqueles aspectos limitadores ou proibitivos da situação de projeto (incluindo exigências e carência de recursos operacionais, financeiros e tecnológicos).

Como **requisitos** estabelecidos, podem-se abordar alguns como: os públicos que lidarão com as aplicações; as condições técnicas de produção e de veiculação das aplicações; idéias e

sugestões estético-formais por parte do cliente para a solução; o objetivo expresso do cliente com relação aos conceitos que pretende emitir com sua identidade visual e; os conceitos que devem ser agregados à imagem corporativa, selecionados pelo projetista ao fim da problematização.

Já as **restrições**, devem-se levar em conta: veiculação ou não de elementos de outro sistema de identidade visual, em caso de associação a outra instituição; existência ou não de criação ou reformulação paralela da identidade visual do cliente, por outra(s) pessoa(s); recomendações e especificações técnicas por parte do cliente para a consecução da identidade visual e; o código simbólico do público-alvo e do segmento de mercado em questão (valores negativos a serem evitados).

Entretanto, apesar dos requisitos e restrições, Bernsen (1995) coloca que o grau de invenção presente na solução proposta não está relacionado apenas ao cliente, mas também ao usuário, ao projetista assim como ao próprio problema. Existem projetos que permitem vôos mais ambiciosos, enquanto outros pedem a reafirmação de repertórios já consagrados. Portanto, quando se prevê um sistema funcional, qualquer que seja ele, é preciso estar atento a todo o seu mecanismo de funcionamento, inclusive as restrições que ele impõe e os requisitos que ele exige. Contudo, o compromisso com a investigação dos limites da linguagem varia para cada projetista de tal forma que o peso relativo ocupado pela invenção ou por transgressões de linguagem dentro do projeto já caracteriza o modo particular de cada projetista trabalhar.

Por fim, Peón (2003) aconselha a listar os requisitos em tópicos curtos e objetivos e fazer o mesmo com as restrições. Para a autora, estas duas listas, junto com o *briefing*, deverão nortear todos os trabalhos a partir desta fase, para tornar o desenvolvimento do projeto mais fácil e objetivo. Portanto, a solução buscada deve expressar o(s) conceito(s) que se almeja reforçar prioritariamente, porém sem negar outros conceitos que também são importantes.

2.2.2 Fase B – Concepção

Segundo Peón (2003), a concepção é, em geral, a fase mais criativa do projeto. Por isso, muitas vezes ela é confundida com o projeto como um todo. Por concepção, entende-se como uma etapa onde o profissional apoiado por técnicas e ferramentas de projeto, definidas nas especificações de projeto, gera alternativas, as seleciona e define a escolha com embasamento técnico, científico e mercadológico. Este conceito é o que Munari (1981) considera como a criatividade, definida como o momento em que, após já existir uma coleta significativa de material para trabalhar, parte-se para a geração de alternativas para o projeto.

De forma resumida, define-se a etapa de concepção como a definição da solução a partir de diversas alternativas geradas e de suas testagens junto a amostras do público-alvo e ao próprio cliente. Contudo, diferente de um trabalho movido apenas pela inspiração, o ato de criar segue parâmetros traçados para o projeto. O trabalho, deste modo, diferencia-se de outros pelo seu significado e não pela intuição de quem o projeta.

2.2.2.1 Geração de alternativas

A partir dos requisitos e das restrições do sistema, deduzidos da etapa de problematização, são geradas diversas alternativas de solução; sendo que quanto mais, melhor. De acordo com Potter (1999), este é o primeiro momento desde a reunião inicial com o cliente em que as idéias finalmente poderão ser colocadas no papel em forma de esboço. Na figura 2 são apresentados alguns estudos para a criação de uma marca.

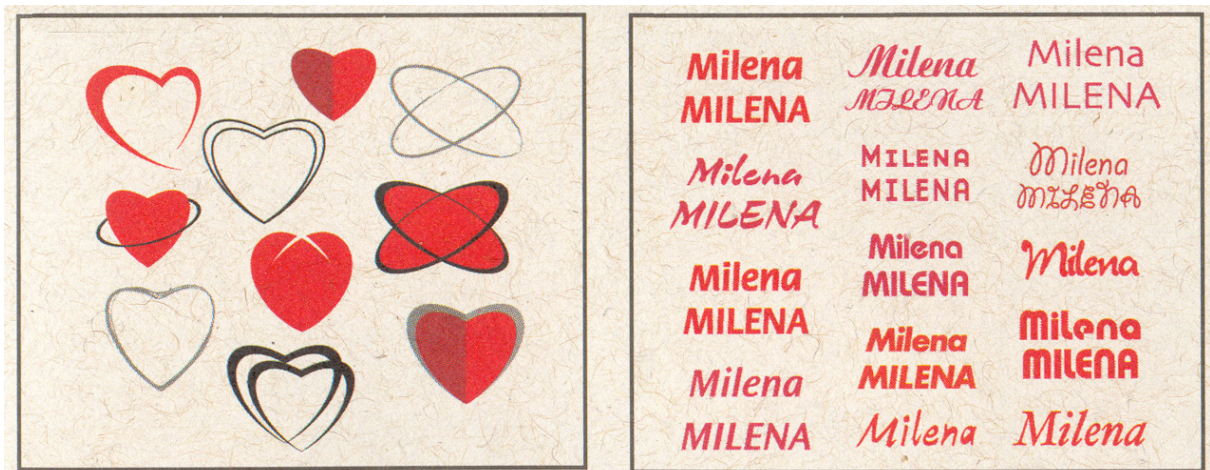


Figura 2: Geração de alternativas para marca. Fonte: Revista Publish, no. 53, 2001.

Este é o momento em que as diretrizes conceituais e visuais propostas “enfrentam” o problema. Frascara (1997) considera esse confronto necessário para que, a partir dele, surjam as soluções concretas propostas pelo projeto, na forma de estudo preliminar ou alternativas. Posteriormente, essas alternativas são então agrupadas entre si de acordo com um partido em comum. Segundo Melo (2003), denomina-se partido ao parâmetro que motiva a alternativa de solução. Ele é um conceito necessariamente associado a uma imagem pelo menos esboçada. Vale lembrar que à medida que as alternativas vão sendo geradas e desenvolvidas, naturalmente vai tomando forma o partido a ser adotado.

Organizando as alternativas em grupos, o projetista deve fazer uma avaliação de cada um deles, descartando de vez algumas alternativas com o objetivo de afunilar cada vez mais as

opções disponíveis. Peón (2003) afirma que para facilitar o processo, as alternativas podem ser divididas em três grandes grupos: o das satisfatórias, o das insatisfatórias e, aquelas alternativas que parecem não se encaixar em um grupo nem em outro. A autora ainda coloca que o ideal é que isso seja feito sistematicamente e sempre a partir de razões objetivas e explícitas

Finalmente, as alternativas remanescentes devem ser agrupadas de acordo com os conceitos ou os recursos gráficos que as unem. Ou seja, de acordo com os seus partidos. Identificados os partidos, é realizada uma avaliação de cada um deles, de modo a que se chegue a um que será explorado em busca da solução do projeto. É importante frisar que o partido deve ser definido a partir das alternativas que foram geradas concretamente e não a partir de uma idéia abstrata que não foi desenvolvida durante a geração de alternativas. Com o partido definido, devem-se aperfeiçoar as alternativas geradas que o compõem, bem como (se houver tempo) gerar outras com o mesmo perfil.

De acordo com Peón (2003), existem alguns itens a serem observados na geração de alternativas:

- Consolidação da definição dos conceitos gerais que devem ser transmitidos pela identidade visual a ser adotada. Ex: simplicidade, sofisticação, modernidade, tradição, eficiência, técnica, desordem, rebeldia, etc.
- Definição de elementos concretos cuja identidade, de alguma forma (não necessariamente figurativa), pode ou deve estar associada. Ex: folhas, árvores e plantas, em caso de um parque; chopp, tulipa e garçom em caso de uma choperia. Estes elementos concretos podem ser aproveitados ou não na solução preliminar, mas necessariamente têm de ser levados em conta ao menos no início do processo.
- Revisão de eventuais sugestões formuladas pelo cliente e, principalmente, dos itens que ele não dispensa (os requisitos).

2.2.2.2 Apoio ao desenvolvimento do projeto

Inicialmente, o projeto é desenvolvido através de esboços e mais tarde por meio de desenhos com melhor acabamento. Caso o problema seja complexo, pode ser conveniente a concepção em três dimensões (maquetes manuais ou eletrônicas). Nesta fase, poderiam aparecer problemas que não puderam ser detectados na forma bidimensional. As maquetes também são interessantes formas de como explicar o conceito do projeto para o cliente.

Segundo Sims (1991), as pessoas entendem melhor a forma tridimensional do que as abstrações.

Durante o desenvolvimento do projeto, o projetista deve considerar diversas áreas: corpo de textos, tipos de letras, cores e materiais, tamanho, posição e iluminação ambiental. Todos estes fatores são pensados em conjunto, a separação serve apenas para identificação e discussão.

Métodos representativos diferenciados podem ajudar o cliente a compreender melhor o projeto, e é responsabilidade do projetista buscar a melhor forma de demonstrá-lo. No capítulo 3 serão apresentadas diferentes formas de representação na apresentação de projetos.

2.2.2.3 Apresentação da proposta ao cliente

A apresentação da proposta ao cliente é a concretização da parceria entre ele e o projetista, pois depende de sua aprovação a continuidade do projeto dentro dos parâmetros formulados. Essa apresentação tem, portanto, dois sentidos: descrever a proposta e convencer o cliente.

Segundo Frascara (1997), a análise racional do problema e a articulação verbal tanto do problema como o da ação proposta, são elementos indispensáveis na comunicação entre projetista e cliente. Em consequência disso, uma das principais tarefas do projetista em relação ao cliente é criar uma sensação de confiança, mediante ao uso da linguagem do cliente (que normalmente é verbal e não visual), e através de uma linguagem culturalmente apropriada (que é racional e não subjetiva). Por mais simples que isso possa parecer, alguns projetistas possuem dificuldades para apresentar o projeto, pois “apesar de possuírem grande habilidade para modelagem bi e tridimensional, nem sempre são habilidosos ao modelarem idéias verbalmente.” (GOMES, 2001, p. 25)

Para transmitir tal confiança ao cliente, o projetista deve estar bem seguro do que vai apresentar e comunicar as informações de uma maneira eficaz. O conteúdo da apresentação deverá seguir as especificações da reunião inicial: a solução de projeto, o custo estimado e o prazo. Sims (1991) coloca que a própria apresentação deve ser estruturada de uma maneira convencional: uma introdução, com possível explicação das pesquisas realizadas e as conclusões extraídas; a explicação da proposta de projeto, com o custo previsto; e um cronograma com resumo dos principais pontos. O material visual deve sempre complementar a mensagem verbal e não o contrário.

O cliente poderá avaliar o projeto com critérios relativos à beleza. A beleza pode ser considerada um parâmetro de avaliação de qualquer projeto. Entretanto é preciso lembrar que

a noção de beleza é apenas uma construção simbólica “(...) o belo é aquilo que, segundo a interpretação do observador, denota visualmente valores que lhe são positivos.” (PEÓN, 2003, p.85) Assim sendo, é preciso identificar que valores são esses. Contudo, o mais importante é lembrar que esses valores não são os do projetista ou os do cliente, mas sim os valores do público-alvo, representados graficamente de acordo com o código simbólico da empresa ou qualquer que seja o grupo.

Antes da reunião com o cliente, na etapa de preparo do material ainda fica uma dúvida: quantas propostas apresentar? De acordo com Melo (2003), a resposta é clara e inequívoca: depende. Teoricamente, o projetista deveria apresentar uma única proposta, fruto do amadurecimento do projeto e escolhida por ele como a melhor entre várias alternativas estudadas. Para Sims (1991), caso o cliente seja confrontado com duas propostas, sendo uma mais inovadora e outra mais convencional, certamente optará pela segunda, pois sua tendência natural é repetir fórmulas consagradas de seu campo de atuação. Em virtude disso, o projetista deve fazer ele próprio sua escolha, identificando a proposta que melhor responde aos diferentes pesos atribuídos por ele a cada fator da equação.

Por outro lado, há projetos os quais o cliente simplesmente exige a apresentação de mais de uma proposta, seja por gosto pessoal, seja pela envergadura do problema. O momento para negociar esse item está lá atrás, no estabelecimento das condições para a realização do trabalho. Uma vez acertadas essas condições, cabe ao projetista e ao cliente cumprirem, cada um, a sua parte do acordo firmado. Peón (2003) explica que se deve apenas levar soluções gráficas que o projetista já considere efetivamente interessantes, e em número limitado (duas ou três e ainda, preferencialmente, de partidos diferentes). Pois o excesso de opções de escolhas faz com que o sujeito que não está habituado a pensar em design se sinta perdido e inseguro, adiando decisões com o recurso de pedir novas opções apenas para ganhar tempo (que na realidade apenas atrasa o projeto).

No entanto, a apresentação de várias propostas pode acabar servindo como instrumento de projeto. Já foi dito que o problema nem sempre é o descrito pelo cliente. “A apresentação do estudo preliminar constitui por vezes um meio de clarear as idéias e identificar com precisão qual é, afinal, o cerne da questão.” (MELO, 2003, p.98) Além disso, Sims (1991) considera frustrante sair de uma reunião de apresentação de proposta com a conclusão de que o problema é outro. Mas para ele essa frustração pode ser minimizada caso resulte em um avanço de compreensão do problema. Peón (2003), Sims (1991) e Wollner (apud STOLARSKI, 2005) consideram tal atitude do cliente um desrespeito ao *briefing*

desenvolvido, em contrapartida, segundo Melo (2003), apesar de ser um caminho desconfortavelmente tortuoso, o amadurecimento do projeto não é um saldo a ser desprezado.

Porém surge uma outra dúvida: até que ponto investir na simples descrição da proposta, e até que ponto investir na persuasão do cliente? Estaria o projetista apenas como uma ferramenta em função das idéias e concepções do próprio cliente ou poderia o profissional (projetista no caso) atuar de forma mais abrangente com idéias e sugestões? Para Wollner (apud STOLARSKI, 2005), a descaracterização do conceito da proposta acaba pervertendo o trabalho do designer gráfico, transformando-o em um arte-finalista.

O Olavo Setúbal tinha deixado a presidência para o filho Roberto, que queria marcar o início de sua atividade no banco com as cores azul e amarela, naturalmente influenciado pelo “azul de segurança”, sobre o qual falei anteriormente. Mas eu disse: “Isso não dá certo. Azul, amarelo e laranja é muito”. Como ele insistiu, eu disse: “Tudo bem, então você precisa de um desenhista, não de um designer”. O Peti tremeu nas bases, achou que ia perder a conta do Itaú. (WOLLNER apud STOLARSKI, 2005, p. 71)

Em alguns momentos é importante mostrar o processo do projeto que está sendo desenvolvido para o cliente. “Qualquer que seja a ênfase, vale a pena incluir na apresentação a gênese da proposta, expondo o percurso realizado desde o início até a solução final” (MELO, 2003, p.98), ajudando assim o cliente a compreender tanto o trabalho do projetista como as opções feitas (em conjunto) ao longo do processo. Por outro lado, limitar a apresentação a um simples envio de peças prontas, ou à sua exposição sumária, dá margem a um sem-número de questionamentos e dificulta a efetiva compreensão da proposta pelo cliente.

Referente à reunião, Sims (1991) coloca que o material a ser apresentado precisa de uma seleção cuidadosa. Pode variar desde pranchas de apresentação com plantas, desenhos, fotografias, vídeos e até maquetes tridimensionais. Toda a responsabilidade da apresentação está por conta do projetista. Nada gera uma pior impressão ao cliente do que uma incompetência técnica. Além disso, a apresentação deve superar as expectativas do cliente. Há uma tendência de investimentos cada vez maiores na apresentação, enfatizando de maneira crescente o vetor da persuasão, mais que o do esclarecimento. “Nós estamos mergulhados na cultura do espetáculo, transformar a apresentação em show pode ser um meio eficiente de conquistar clientes sensíveis a apelos dessa natureza.” (MELO, 2003, p.98) Em contraponto, Sims (1991) coloca que é preciso “bom senso”, pois uma apresentação extremamente luxuosa, por exemplo, pode ser interpretada como um inútil desperdício de dinheiro.

Independentemente do show, a tomada de decisão do cliente é um parâmetro relevante no processo do projeto. Por vezes, ele pode ter tido dificuldades em transmitir as informações ao

projetista nas etapas do *briefing* e levantamento de dados, mas, ao ver-se diante de uma proposta concreta, é capaz de observações precisas, próprias de quem tem experiência em sua área de atuação. Segundo Sims (1991), depois da apresentação formal é preciso reservar um tempo para a discussão do projeto. O projetista deve se mostrar confiante e capaz de responder qualquer pergunta técnica sobre a solução proposta. Tal atitude transfere mais segurança ao cliente, principalmente se ele não realizou nenhum trabalho em conjunto com um projetista antes.

O cliente deve estar completamente seguro da solução proposta antes de aprovar o projeto, bem como acatar com as alterações propostas. Para Sommer (1979), sob certos aspectos, as opiniões do cliente podem ser entendidas também como as de um representante dos usuários, mais uma razão para ouvi-las com atenção. Uma das condições decisivas para o sucesso de qualquer projeto é um cliente convencido e entusiasmado por ele, pois isso vai garantir seu efetivo engajamento nas etapas de produção e implantação. “Torná-lo parceiro do projeto depende de sua plena convicção no acerto da proposta. Convencê-lo, portanto, é parte importante do trabalho.” (MELO, 2003, p.98)

2.2.2.4 Validações e apresentação da proposta final

Finalmente depois de um longo processo, chega-se a uma proposta que parece ser a final. Mas como avaliar se a proposta apresentada efetivamente atinge os objetivos pretendidos? Para Melo (2003), Potter (1999) e Sims (1991), o fato de ter sido feita por um projetista não garante uma legitimidade a priori, em particular por saber que são muitas as respostas possíveis. A necessidade de realizar possíveis ajustes na proposta apresentada não representa em absoluto falha do projetista, mas é parte integrante do processo de elaboração de qualquer projeto.

(...) projetar é uma atividade composta por ações sucessivas de propor, avaliar, repropor a partir dessa avaliação, reavaliar novamente, e, assim por diante, até o amadurecimento definitivo da solução. O projeto é fruto desse movimento pendular, e conviver com ele é tarefa inescapável de todo designer. (MELO, 2003, p.99)

Segundo Peón (2003), uma vez aperfeiçoada, a solução preliminar deve ser agora submetida a duas validações, intercaladas por um novo processo de aperfeiçoamento, em decorrência da primeira delas. Esta é a chamada **validação preliminar** e se caracteriza como uma **pesquisa qualitativa**: a solução preliminar é submetida à apreciação de alguns usuários potenciais (amostras do público-alvo), sob a forma de perguntas abertas, ou seja, de maneira que eles levantem questões e críticas para as quais o projetista não atentara anteriormente.

Esta validação deve ser menos restritiva e direcionada possível. Já a segunda validação deve ser realizada por uma amostra maior do público-alvo e é do tipo quantitativa. Em geral, aplicam-se questionários com perguntas fechadas (com respostas em forma de múltiplas escolhas).

Com a tabulação e síntese da validação, é realizada uma última rodada de aperfeiçoamentos na solução preliminar. Desta forma, já considerada como solução, ela é apresentada ao cliente para aprovação. É realizada então a defesa do projeto que, segundo Frascara (1997), não deve se apoiar em considerações subjetivas, mas numa argumentação baseada nos resultados da problematização, nos parâmetros utilizados para a escolha do partido e da solução e nos resultados da validação.

No entanto mesmo levando-se em conta todos os resultados obtidos e seguindo o que havia sido proposto no briefing e as correções de alguma reunião anterior, não é raro que o processo tenha de ser reiniciado diante da recusa do cliente à solução apresentada.

2.2.2.5 Produção de modelos para avaliação

A produção de modelos para avaliação pode ser uma interessante ferramenta para auxiliar a validação da proposta final e até realizar uma testagem da sinalização antes mesmo de sua implementação. Para Melo (2003), a produção de modelos, protótipos ou provas é um instrumento fundamental para o projetista avaliar o projeto, além de permitir também que o cliente e os usuários o façam. Insistir na produção de modelos é um modo de garantir o sucesso do projeto.

Segundo Sims (2001), a produção de protótipos é um bom artifício para comprovar se a sinalização realmente possui boa legibilidade e visibilidade no ambiente. A produção de protótipos é uma das alternativas de precaução de como será o projeto implementado, evitando futuras surpresas para o projetista, para o cliente e também para possíveis empresas que poderão produzir a sinalização definitiva.

Provas ou modelos são necessários em praticamente todos os projetos. “Por maior que seja a experiência do profissional, a diferença entre a representação e o objeto real sempre reserva surpresas.” (MELO, 2003, p.101) As maquetes, sempre muito utilizadas como objeto de representação na arquitetura, vão além do processo ilustrativo e dão ao espectador o poder de analisar o modelo em todas as suas dimensões de forma generalizada. Para Rebelo (1999), a escala reduzida das maquetes oferece ao usuário mais liberdade de avaliação do que os estáticos desenhos que oferecem pontos de vista limitados.

Mas se por um lado as maquetes facilitam a visualização dos espaços de forma tridimensional, por outro, por serem feitas em escala, ainda não dão a noção exata do verdadeiro tamanho do ambiente. No caso da sinalização a falta de noção da escala real pode impossibilitar análises de legibilidade, por exemplo, dificultando o estudo da funcionalidade da peça gráfica antes desta ser implementada. Seria possível a montagem de uma maquete em escala real para a análise de como a sinalização se comporta no ambiente?

Bom, certamente a construção de uma maquete de todo o ambiente seria um trabalho com o tempo de execução e custo extremamente elevados, tornando-a inviável. No entanto, segundo Sims (1991), mesmo não sendo um procedimento muito comum, algumas empresas disponibilizam verba (geralmente em projetos de grande porte) para a montagem de protótipos (em escala real) para a testagem da sinalização (placas, tótems, ou seja qual for a peça gráfica) antes da execução da peça final. Tal procedimento aparenta ser muito eficaz para avaliar a sinalização antes da sua montagem final no ambiente.

2.2.3 Fase C – Especificação

Esta é a fase final do projeto e segundo autores, como Melo (2001) e Peón (2003), é a mais trabalhosa. Para Sims (1991) esta é uma etapa que varia muito de acordo com o cliente, pois pode ser muito simples ao trabalhar com empresas pequenas ou mesmo chegar a ser bastante complicado com problemas muito mais complexos ao atender empresas maiores. Independente da dificuldade desta etapa, ela é crucial pois “em um *SIV* que não é apresentado com especificações técnicas orientando sua implantação corre o sério risco de não ser implantado corretamente.” (PEÓN, 2003, p.89)

2.2.3.1 Diretrizes de especificação do projeto

Uma vez aprovado o estudo preliminar, e com ele as diretrizes gerais do projeto, estas precisam ser desdobradas de modo a responder a todos os detalhes para que a sinalização (ou todo o *SIV* em um projeto mais amplo) possa ser implantada, na forma de um manual de aplicação do sistema (no caso do *SIV* denominado de “*manual de identidade visual*”) e de projetos específicos, para cada uma das aplicações, definidos juntamente com o cliente. Tal detalhamento se faz necessário para que os problemas de implementação sejam resolvidos, minimizando a chance de erros na execução do projeto. Contudo, segundo Peón (2003), é preciso observar que nesta fase o principal interlocutor não é tanto o cliente ou o público-alvo (embora eles devam ser a preocupação principal durante toda a projeção). Mas se o foco

deste novo trabalho não é voltado ao cliente ou mesmo ao público-alvo, para quem deverá ser feito?

De acordo com Frascara (1997), logo após a análise dos resultados é preciso realizar um ajuste da estratégia e do projeto para a implementação da identidade visual do ambiente. Para isso é crucial a coordenação com outros profissionais (órgãos) para efetuar uma ação multi-frontal. Conseqüentemente tem-se como interlocutores diretos, aqueles que serão responsáveis pela "concretização" do sistema: os fornecedores dos materiais, os técnicos que produzirão as aplicações (gráficos, manipuladores de birôs, pintores, costureiras, etc.), publicitários, outros projetistas que elaborarão futuras aplicações agora não prioritárias ou previstas, etc. Tais profissionais "serão os novos clientes" os quais o projetista deverá trabalhar em conjunto nesta etapa do projeto.

Assim sendo, é fundamental que o projetista atente para a exatidão, a clareza e a propriedade das informações que especificarão tecnicamente o projeto. Não é admissível nem produtivo para o projetista que estes interlocutores tenham que consultá-lo posteriormente para esclarecer detalhes técnicos. Sims (1991) enfatiza ainda o pior caso, onde seria preciso realizar adaptações no sistema para possibilitar sua aplicação, devido à falta de informações ou ainda como conseqüência de projetos de aplicações que, por questões operacionais, tecnológicas ou de custos, sejam inviáveis tal como foram concebidos e especificados pelo projetista.

Melo (2003) coloca que cada detalhe de um projeto pode reservar uma surpresa, assim como prever todos é virtualmente impossível. Mesmo em projetos de identidade corporativa, nos quais os padrões de linguagem são rigorosamente estabelecidos por meio de minuciosos manuais de identidade visual, se não houver uma equipe competente e afinada com o projeto para implantá-lo no cotidiano da empresa, em poucos meses aqueles padrões estarão fadados à descaracterização.

Diretrizes de projetos são princípios e não respostas a casos específicos. As respostas a cada uma das dezenas ou mesmo milhares de perguntas são obtidas pelo enfrentamento paciente de cada uma delas.
(MELO, 2003, p.100)

2.2.3.2 Diálogo com outros profissionais

Sims (1991) explica que na maioria das vezes, o projetista é o intermediário entre o cliente e outros profissionais que auxiliarão na execução do projeto. Tal papel que deve ser colocado de forma clara para que possa ser compreendido pelo cliente. "O designer é um profissional da interlocução. Seu projeto está sempre ligado a outros projetos ou a outras áreas." (MELO,

2003, p.100). Há duas situações básicas em que ocorre esse diálogo. A primeira é quando o projeto do projetista é o principal e os demais profissionais são responsáveis por serviços complementares. Neste caso, a tarefa de dar o *briefing* cabe ao projetista, como acontece, por exemplo, em projetos editoriais em que participam ilustradores ou fotógrafos. Logo, o projetista deve estar atento às eventuais contribuições derivadas do olhar particular desses profissionais sobre o problema, por serem, eles também, produtores de linguagem visual.

A segunda situação é quando o trabalho é complementar a outro projeto mais abrangente. Isso pode ocorrer, por exemplo, em um projeto de arquitetura, no qual a sinalização constitui um projeto complementar, ou ainda em um projeto de produto, no qual o painel de interface com o usuário também constitui um projeto complementar. Nesses casos, inverte-se a situação anterior, e é o projetista que deve compreender as diretrizes conceituais e visuais do outro projeto e formular as suas em consonância com aquelas. Desta vez, cabe aos outros profissionais estarem atentos a eventuais contribuições que o projetista possa trazer ao projeto mais abrangente.

Independentemente dessas duas situações, é importante frisar o diálogo permanente com outros profissionais nas etapas de concepção de qualquer projeto. Na elaboração da identidade corporativa de uma indústria de artefatos metálicos, haverá diálogos com o empresário ou com engenheiros especializados. O projetista traduz em linguagem gráfica as obras ou as empresas às quais os projetos se referem. Saber conversar com profissionais de outras áreas e interagir com outras linguagens, portanto, faz parte da profissão.

2.3 BALANÇO DO PROCESSO

Todo projeto implica aprendizado. Para Sims (1991), o balanço do processo visa a tirar conclusões, sedimentar convicções, abrir espaço para novas perspectivas. Em outras palavras, acumular conhecimento. O ritmo cotidiano de trabalho por vezes dificulta que, ao final de cada projeto, o projetista e sua equipe abram um espaço de reflexão sobre o próprio processo. “Muitos se ressentem da falta de troca de idéias imposta pela correria diária, mas a prática de avaliar projetos recém-concluídos pode cumprir o papel de oxigenar rotinas cristalizadas e balizar caminhos em projetos futuros.” (MELO, 2003, p.104)

Para Peón (2003), o fim do processo é, na verdade, um começo. Pois após a conclusão das etapas de produção, o projeto inicia sua vida como uma mensagem ou um objeto integrado ao cotidiano das pessoas. “O uso expressa a leitura que o usuário faz do projeto.” (MELO, 2003, p.103) Ou seja, ele pode ser entendido como a crítica do projeto - crítica no sentido amplo, de

avaliação de aspectos positivos e negativos. Muitas vezes, um dos resultados dessa crítica é a indicação de novos caminhos e novos projetos. Na raiz da palavra “projeto” está a idéia de lançar à frente.

Na idéia de rever o verdadeiro propósito do projeto, Frascara (1997) explica que não concorda que o trabalho se resuma apenas na reunião do projetista com o cliente e ao seu término a entrega de uma peça gráfica. O objetivo final está longe de ser apenas um produto que tenha agradado o cliente. Para o autor é preciso estender este campo em todos os extremos deste processo.

Entre os designers existe a tendência a esconder-se de trás das noções de beleza e clareza e a sentir-se satisfeito com a satisfação do cliente (em relação ao projeto). Entretanto isto pode ser insuficiente. É necessário ser mais crítico na avaliação da eficácia de um projeto e definir os seus parâmetros usados para medi-la. (FRASCARA, 1997, p.57)

Acima dos apelos estéticos está a funcionalidade do projeto. Deve-se avaliar o trabalho, para assegurar-se de que o objetivo operativo tenha sido alcançado e caso contrário, em que medida o foi feito. Tomando como exemplo uma sinalização voltada à segurança industrial de uma fábrica, o objetivo do projeto não é apenas a produção de placas, mas sim a redução de acidentes de trabalho. “O projeto não acaba quando as sinalizações forem implementadas, mas sim com o desaparecimento do problema e quando se alcança um nível satisfatório do resultado” (FRASCARA, 1997, p. 57).

Contudo, como já era apontado por Sommer (1979) e persiste sendo comentado por Potter (1999), a prática de avaliar de maneira criteriosa o processo de recepção de um projeto pelo usuário (ou seja, seu uso) está hoje restrito a poucas áreas de produtos de consumo de massa. Segundo Melo (2003), chega a ser impressionante ver projetos que movimentam enormes investimentos e atingem milhares, ou, por vezes, milhões de usuários terem seu uso avaliado por algumas poucas opiniões que chegam aleatoriamente aos ouvidos do cliente ou do projetista. Para ocorrer avanços significativos nessa área, o cliente deverá estar convencido de sua importância e engajado em sua realização. Uma vez estabelecida essa prática, todos ganham, pois os resultados fornecem informações preciosas para projetos futuros. “Essa heterogeneidade de pontos de vista pode revelar aspectos insuspeitados do projeto e enriquecer a visão do designer sobre sua maneira particular de fazer design.” (MELO, 2003, p.104).

2.4 CONCLUSÕES

Neste capítulo foram abordadas as etapas de desenvolvimento de um projeto de sinalização. Elas foram apresentadas para dar uma idéia geral sobre todo o processo de desenvolvimento (e até execução) de um projeto de sinalização.

Por enquanto, a abordagem do processo é feita de um modo mais amplo. Isso é realizado para identificar as diferentes etapas do processo para quando elas forem abordadas de maneira mais pontual seja possível compreender, segundo o que foi apresentado neste capítulo, em que contexto estão inseridas.

Sobre o processo metodológico, ficou definido como sendo o conjunto das etapas utilizadas para se realizar um determinado objetivo. Entretanto, vale lembrar que o desenvolvimento do processo não é o objetivo final de um projeto, e sim uma ferramenta de auxílio como meio para melhor realizá-lo.

O processo metodológico ao contrário do que se pode pensar, não é aplicado para dar maior credibilidade ao projeto. Sua utilização também não procura complicar o processo e sim justamente o oposto que é desenvolver uma determinada atividade de maneira eficaz. O projeto começa com uma definição de propósito e avança através de uma série de questões e respostas no sentido de uma solução. Quando se refere à solução, não necessariamente quer dizer que o projeto será um sucesso. Independente dos métodos utilizados, não é possível garantir tal resultado desde o início do projeto. Entretanto, mesmo não eliminando totalmente, a utilização do processo metodológico minimiza as possibilidades de erro. Logo, é mais benéfico trabalhar-se com uma metodologia do que desprovido dela.

Ao se buscar uma resposta para o problema, é importante destacar a entrada do usuário, também chamado de público-alvo. Pois é fundamental a compreensão da mensagem por parte do público-alvo ou o trabalho do projetista foi em vão.

Buscando responder o problema, vale lembrar um outro aspecto do projeto: saber que o problema não tem uma única solução, e sim várias. Na verdade nem mesmo “solução” seria algo correto a ser afirmado, sendo que o projetista não pode ser considerado um “solucionador de problemas”. Conforme foi visto anteriormente, nem sempre o resultado final pode ser garantido como o mais adequado. Contudo, o papel do projetista é responder o problema com uma ação e não com uma solução. Solução que pode aparecer de diversas formas, seja ela através de esboços, desenhos com melhor acabamento ou até mesmo o desenvolvimento de maquetes (sejam elas manuais ou eletrônicas) representadas em três dimensões. Entretanto, um ponto levantado foi que se por um lado as maquetes facilitam a visualização dos espaços

de forma tridimensional, por outro, por serem feitas em escala, ainda não dão a noção exata do verdadeiro tamanho do ambiente. No caso específico da sinalização, a falta de noção da escala real pode impossibilitar análises de legibilidade, por exemplo, dificultando o estudo da funcionalidade da peça gráfica antes dessa ser implementada. O que poderia ser feito para solucionar esse problema?

No próximo capítulo serão abordados alguns conceitos sobre representação e uma breve retrospectiva abordando a origem da representação manual até as técnicas digitais que estão sendo utilizadas atualmente em projetos. E também serão apresentadas algumas alternativas do que poderia estar sendo utilizado em projetos de sinalização.

3. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA MANUAL E DIGITAL

No capítulo anterior foram apresentados diversos passos para a execução de um projeto de sinalização. Os diferentes meios de representação auxiliam, cada qual a sua maneira, o desenvolvimento do projeto de sinalização. Ou seja, em cada um dos passos existe uma determinada técnica de representação que acaba sendo mais adequada para um determinado processo que deve ser seguido ou mesmo para demonstrar de que forma o projeto está sendo executado. Esse capítulo abordará os métodos de representação, suas origens, de que forma está sendo feito hoje e o que ainda está por vir.

3.1 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

A importância do desenho seja na arquitetura ou no design justifica-se pela necessidade de exposição das idéias. O desenho, além de documentar o projeto final para implementação posterior, é essencial para a comunicação das idéias que definem o projeto (REBELO, 1999). Além disso, “(...) os componentes técnicos do projeto são apenas nosso meio prático de tornar visíveis idéias de nosso espírito” (GROPIUS, 1977, p. 45). Portanto, a representação gráfica utilizada por um projeto deve ter, como principal objetivo, ilustrar e comunicar a proposta que está sendo apresentada, ou seja, torna-lá visível.

Por vezes, a necessidade é motivação suficiente para o descobrimento de novas alternativas como aconteceu com o surgimento do lápis⁹. Os métodos representativos utilizados no desenvolvimento de projetos arquitetônicos surgiram, segundo Heidrich (2004), da necessidade de se representar da melhor maneira possível o maior número de informações que caracterizam ambientes ou elementos tridimensionais.

Nesta busca da melhor maneira de se representar, Rebelo (1999) e Tissiani (2000) explicam que os processos que vêm sendo utilizados na arquitetura, bem como aqueles que se perderam no tempo (seja por falta de utilização ou trocados por uma representação mais aprimorada), estão sendo substituídos por ferramentas que despontam com a expansão da computação gráfica. Os procedimentos para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos informatizados são derivações dos descobrimentos computacionais que vêm auxiliando e aprimorando uma série de outras áreas onde antigos processos de trabalho são aperfeiçoados e deste modo tornam-se mais qualificados.

⁹ Em 1796, na França, o retratista Nicolas Santiago Conté, na falta de grafite para desenhar por causa de uma guerra com a Inglaterra, prepara uma mistura de pó de grafite e argila derretida aplicada num canal feito no interior de um pedaço de madeira de cedro. Assim inventou o lápis, que ele mesmo numerou: 1, 2 e 3 de acordo com a maior ou menor dureza do grafite. (Fonte: <http://www.marel.pro.br/cronos1.htm>)

Contudo, antes de avançar no uso da computação gráfica em projetos de arquitetura e design, será mostrado um pouco da evolução histórica da representação gráfica. Afinal, qual a origem da representação gráfica? Como (e por qual o motivo) foi feita a transição da representação manual para a digital? O estudo da evolução histórica é importante para compreender os métodos de representação que são utilizados hoje nos projetos. Na tentativa de responder a essas perguntas será apresentado um breve estudo do desenvolvimento da representação gráfica ao longo da história.

3.2 BREVE HISTÓRICO SOBRE AS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS

Segundo McCloud (2005), a representação gráfica tem sido utilizada como forma de manifestação do ser humano desde os grafismos feitos na pré-história. As inscrições em cavernas deram início ao processo de representação gráfica durante a era paleolítica. Em seguida aparecem imagens mais elaboradas como as pinturas sacras perto do nascimento de Cristo. Outros aspectos de interesse representativo que evoluíram na mesma proporção foram técnicas manufaturadas de instrumentos de caça, objetos de arte e utensílios em geral beneficiados principalmente pela era industrial. Paralelamente a arquitetura e as engenharias eram favorecidas em seus processos de projetos e representações a cada nova descoberta.

Para Scheidt (2004), a comunicação gráfica existe desde o início dos tempos, independente de idiomas. Segundo o autor, os desenhos técnicos comunicam informações relacionadas com projetos para serem construídos ou desenvolvidos. Acredita-se que o primeiro desenho técnico tenha sido a planta de uma fortaleza executada por Gudea realizado no período da arte caldeu, cerca de 4000 aC. e gravado em uma placa de pedra. Apesar de ter sido criada milhares de anos antes do papel ter sido inventado, a planta possui notável semelhança às feitas pelos arquitetos modernos conforme pode ser conferido na figura 3.

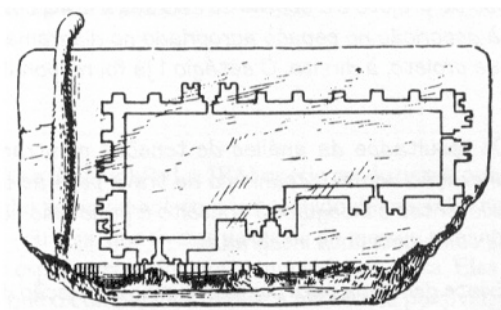


Figura 3: Planta de uma fortaleza feita por Gudea no período de arte caldeu. (SCHEIDT, 2004).

No Renascimento, as novas possibilidades acenadas pelos novos métodos construtivos desafiavam os sistemas de representação existentes. “Era necessário criar uma nova forma de

representar o mundo, uma vez que agora o mundo mudara: agora o homem, e não mais o Deus onipresente, era o centro de todas as coisas”. (SAMPAIO E BORDE, 2000, p. 384) O arquiteto passara a ser aquele que projetava e que devia traduzir a sua criação em um código comum ao construtor. Foi nesta época estabelecido os parâmetros para a criação de um novo método de representação: a perspectiva. De acordo com Wong (1998), o desenho artístico assume um novo papel com o surgimento do desenho projetivo. O desenho passou a ser linguagem da técnica e da arte. Os dois conteúdos tornam-se entrelaçados.

Enquanto na Revolução Industrial a máquina operava transformações profundas na estrutura social e na forma de perceber e representar o mundo, a perspectiva renascentista não era mais suficiente para representar a máquina em todos os seus detalhes construtivos. Novos métodos de representação passam a ser desenvolvidos. Os projetos são representados de acordo com os diversos sistemas de projeção desenvolvidos: ortogonal, cônico e paralelo. As mídias utilizadas para tais projeções foram bidimensionais, ou seja, papel, telas, paredes e outros meios semelhantes. Desde então o homem desenvolveu um fascínio pela representação do espaço de forma envolvente, o que o levou a estudar os processos da visão e desenvolver máquinas que simulassem o mundo real.

Mas quando o trabalho que antes era puramente manual passou a ser auxiliado pelo computador? Segundo Rebelo (1999), a Revolução Industrial e as duas grandes guerras serviram como uma alavanca para o desenvolvimento de novas tecnologias, novas técnicas de trabalho, novo estilo de vida e de pensamento. Com isso, as primeiras pesquisas realizadas com gráficos computacionais aconteceram no final da década de 1940.

Foi então que, anos mais tarde, em 1962, no Lincoln Laboratory do MIT, com o computador TX-2 (figura 4) - o qual ocupava o volume de uma sala, Ivan E. Sutherland desenvolveu o *Sketchpad*. Este programa consistia num terminal gráfico interativo, manipulado pelo teclado e por uma caneta de luz em tempo real (HAMIT, 1993). Alguns comandos ainda utilizados hoje como adicionar, apagar, zoom e mover já eram possíveis, entretanto os programas exigiam computadores muito potentes para a época, o que inviabilizava a difusão destes softwares.

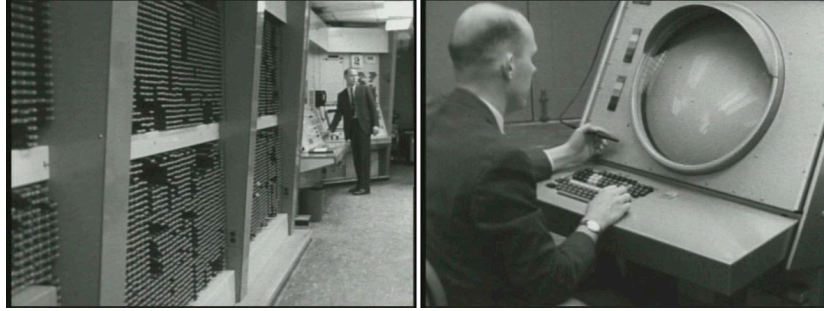


Figura 4: Console e terminal gráfico interativo do computador TX-2 no Lincoln Lab no MIT (Fonte: www.billbuxton.com).

Logo os conceitos de estruturação de dados bem como a noção de Computação Gráfica interativa apresentados na Tese de Doutorado de Sutherland, chamaram a atenção das indústrias automobilísticas e aeroespaciais americanas, que podiam financiar a pesquisa para o desenvolvimento dos programas CAD¹⁰ (*Computer-Aided Design*) e CAAD (*Computer-Aided Architectural Design*) e adquirir os dispendiosos equipamentos que pudessem comportar estes softwares. Entre elas, a General Motors que foi responsável pelos primeiros programas CAD. Ao final da década de 1960, a maior parte das indústrias automobilística e aeroespacial, impulsionados pela iniciativa da GM, utilizavam softwares CAD.

Ainda na década de 1960, muitas universidades na Grã-Bretanha já estavam desenvolvendo pesquisas para softwares CAAD, entretanto relacionados a programas de construção no setor público, como hospitais, escolas e moradia. Segundo Hamit (1993), o objetivo desses programas era automatizar as atividades de projeto, como a geração de soluções e avaliação. Houve muitas críticas a esses tipos de programas, pois demonstraram que nem sempre as soluções projetuais oferecidas pelo programas eram adequadas. Se por um lado os programas se colocavam como uma ferramenta útil quanto à racionalização e ao aproveitamento do espaço, eles desconsideravam outros critérios mais complexos na adequação destes espaços, como iluminação, ganho energético, acessibilidade, entre outros fatores.

A revolução do computador pessoal aconteceu em meados da década de 1970 junto com o início da comercialização de softwares CAD que “de uma forma tridimensional mostravam a geometria dos produtos, numa tela de computador” (MERINO, 2000, p.32). Nessa década Donald P. Greenburg desenvolveu uma animação 3D com um modelo em modo *shade*, revolucionando o antigo processo de apresentação 3D *wireframe*. Com isso é alcançado um

¹⁰ CAD – Computer-Aided Design (Projeto Assistido por Computador). Software que permite ao usuário desenhar e manipular imagens numa tela de computador e depois enviar o resultado para uma impressora ou plotter. (HAMIT, 1993)

novo patamar de acabamento em imagens computadorizadas. Para ter uma idéia do avanço de acabamento da imagem, a figura 5 ilustra a diferença entre a representação 2D e os modos *wireframe* e *shade*.

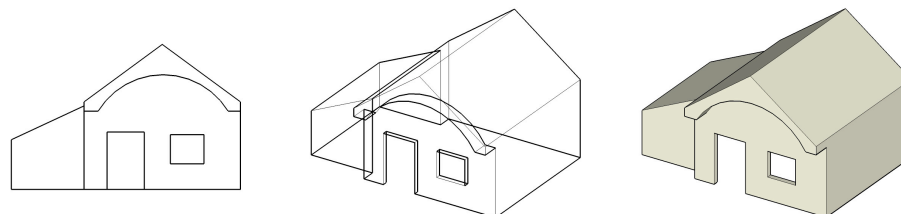


Figura 5: Representação 2D de uma casa (à esq.). Representações 3D em *wireframe* (no meio) e *shade* (à dir.).
Fonte: Produzido pelo autor.

A disponibilização da técnica viria a ser possível apenas anos mais tarde, na década de 1980, quando monitores com imagens coloridas tornaram-se disponíveis e largamente utilizados. Com isso, o computador passa a ser utilizado de forma mais sistemática na arquitetura revolucionando a maneira de representar e de conceber a arquitetura. Sampaio e Borde (2000) consideram que foi a partir desta década que o desenho arquitetônico assistido por programas de computador passou a fazer parte do cotidiano de arquitetos e urbanistas, agilizando significativamente a produção de desenhos técnicos.

Na última década despontaram novas possibilidades de utilização dos recursos da computação gráfica aplicada à arquitetura, ao urbanismo e ao design. Com o avanço da informática, os computadores ganharam um grande destaque no processo de representação de espaços ou objetos tridimensionalmente, seja através de programas CAD ou da Realidade Virtual (RV). Segundo Rebelo (1999), a importância destes métodos é a representação em três dimensões e a interatividade disponível que se faz necessária, cada vez mais, nos dias de hoje. A autora também acredita que as constantes descobertas e a preocupação com o aprimoramento dos métodos representativos provam a necessidade que o homem tem de se comunicar através de gráficos, sejam estas imagens ou cenários tridimensionais.

Das áreas beneficiadas pelos avanços tecnológicos destacam-se principalmente a arquitetura e a engenharia, que vêm otimizando seus processos de projeto desde a produção até suas apresentações. E para isso são utilizadas ferramentas ligadas à computação gráfica. Uma boa representação tridimensional é um forte instrumento para auxiliar a compreensão espacial, pois diferente dos arquitetos e engenheiros, que costumam pensar tridimensionalmente, o público (a que se destina o projeto) possui dificuldades de compreender (ou imaginar) espaços e elementos a partir de desenhos representados

bidimensionalmente. Ou seja, apesar de se ter consciência que o espaço, do qual trata a arquitetura, seja tridimensional, quando um projeto é representado utilizam-se artifícios que não demonstram toda a sua tridimensionalidade.

Segundo Wong (1998), devido ao fato de vivermos em um mundo tridimensional, nossa experiência de forma é primariamente tridimensional. O autor ainda complementa a idéia explicando que tridimensional é a direção à qual podemos caminhar, da qual podemos nos afastar ou em torno da qual podemos andar; podendo ser vista de diferentes ângulos e distâncias. Como está ao nosso alcance, podemos tocá-la ou mesmo manuseá-la. Portanto, o desenvolvimento de técnicas e ferramentas para simulação de espaços 3D foi uma interessante saída encontrada para uma melhor comunicação de projetos.

As maquetes (sejam elas manuais ou digitais), sempre muito utilizadas como objeto de representação na arquitetura, vão além do processo ilustrativo e dão ao espectador o poder de analisar o modelo em todas as suas dimensões de forma generalizada. Sua escala reduzida oferece ao usuário mais liberdade de avaliação do que os estáticos desenhos que oferecem pontos de vista limitados. Entretanto para Hamit (1993), uma vez que maquetes são feitas em escala (e não no tamanho real) elas não ajudam efetivamente a perceber a verdadeira visualização do espaço em tamanho real.

Heidrich (2004), assim como Hamit (1993), afirmam que apenas a apresentação da tridimensionalidade do espaço não garante sua total visualização. “Não é suficiente ver arquitetura, devemos vivenciá-la” (RASMUSSEN apud HEIDRICH, 2004, p. 22). Zevi (1977), por sua vez, explica que ver exige certa atividade por parte do espectador. Pois não é suficiente deixar uma imagem formar-se na retina do olho passivamente. Ou seja, ser passivo da ação não transmite o mesmo aprendizado do ambiente do que explorá-lo.

Por fim Rebelo (1999) considera que alguns procedimentos de representação estão cedendo lugar à RV graças a possibilidade de poder “inserir” o usuário em um projeto virtual e permitir que o mesmo manipule o espaço digital a sua maneira. Essa possibilidade de interação digital junto com os conceitos de interação e imersão serão explicados no próximo capítulo.

Além disso, junto à Internet, a RV ganha ainda mais espaço permitindo o compartilhamento de informações e o envolvimento de comunidades em ambientes virtuais. Os novos equipamentos e ferramentas trouxeram um refinamento nas apresentações dos tipos de desenhos já conhecidos (HEIDRICH, 2004). Hipertextos, realidade virtual e ciberespaço

surgem como promessas de simulação dos espaços arquitetônicos em intensidade muito próxima à realidade.

Com isso, encerra-se a breve apresentação da evolução das representações gráficas. Mas como se dá o processo de representação na Arquitetura e Urbanismo? No capítulo anterior foram abordadas as etapas de desenvolvimento de um projeto de sinalização e alguns exemplos de como o projeto de design é representado. Deste modo, a seguir será a vez de ser mostrado, de maneira resumida, o processo gráfico de representação em projetos de Arquitetura e Urbanismo.

3.3 A REPRESENTAÇÃO NA ARQUITETURA E URBANISMO

(...) o método de representação dos edifícios que encontramos aplicados na maioria das histórias de arte e da arquitetura serve-se de: a) plantas, b) elevações e cortes ou seções, c) fotografias. Já afirmamos que, isoladamente e no seu conjunto, esses instrumentos são incapazes de representar completamente o espaço arquitetônico. (ZEVI, 1977, p. 30)

De acordo com Wong (1998), qualquer forma tridimensional pode ser colocada dentro de um cubo imaginário com o qual podem ser estabelecidas três vistas básicas. O autor se baseia nas regras da Geometria Descritiva desenvolvidas no século XVIII por Gaspard Monge que por sua vez desenvolveu um método para aplicação da geometria aos problemas de construção. Ele introduziu dois planos de projeção perpendiculares entre si para descrição gráfica dos objetos sólidos. Essas técnicas foram colocadas em um sistema chamado Geometria Descritiva ou sistema de Projeções Ortogonais.¹¹ Ao se projetar a forma nos planos superior, frontal e lateral de um cubo imaginário, podemos ter: uma vista em planta ou superior - a forma como vista de cima ; uma vista frontal - a forma como vista de frente; uma vista lateral - a forma como vista de lado (figura 6).

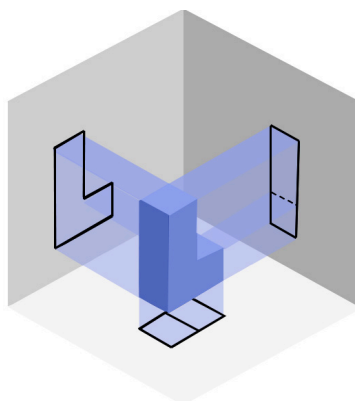


Figura 6: Imagem tridimensional formada a partir da projeção de três vistas. Fonte: Produzido pelo autor.

¹¹ Fonte: <http://oliveiros.tripod.com/gdesc3.htm> (Acessado em novembro de 2006).

Cada vista é um diagrama plano e as vistas em conjunto (às vezes complementadas por vistas auxiliares e/ ou em corte) proporcionam a descrição mais acurada possível da forma tridimensional, embora seja necessário que se tenha algum conhecimento prévio de desenho geométrico para conseguir reconstruir a forma original a partir destas vistas.

Como vivemos em um mundo tridimensional, tudo o que vemos diante de nossos olhos possui altura, largura e profundidade física (WONG, 1998). A presença dos eixos de direção na matemática (geometria analítica e álgebra linear) é necessária para o desenvolvimento de cálculos e resolução de problemas no espaço. No desenho, a perspectiva se utiliza destas direções para determinar profundidade e ilusões espaciais. Estes eixos ou vetores (x: y: z) representam largura, altura e profundidade. A representação bidimensional utiliza apenas os eixos x e y que determinam as direções horizontal e vertical.

Na arquitetura a necessidade do desenho aparece desde a primeira etapa de desenvolvimento do projeto. O desenho como forma de representação de projetos arquitetônicos ainda é muito importante, pois sua presença é exigida como elemento de consulta constante para o processo de elaboração da obra (REBELO, 1999). O conjunto de desenhos é composto por projeções ortogonais (planta baixa, cortes e seções), perspectiva, croquis, maquetes e até fotografias. Seu objetivo principal é esclarecer espaços, distribuições e volumetrias, além de apresentar detalhes de construção, elementos decorativos entre outras informações. Para esclarecer cada uma destas formas de representação são descritas a seguir, segundo Rebelo (1999), as principais técnicas de desenvolvimento de um projeto:

Croquis - O croqui ou um zoneamento de espaços é normalmente o que precede um projeto, ambos lançados a partir de ferramentas que permitem a produção do desenho, como lápis, lapiseiras e folhas ou blocos de papel. Estas idéias precedem o desenvolvimento de uma planta baixa e estudos de volumetria, que devem ser lapidados ao longo do projeto.

Planta Baixa - A planta baixa é definida após o zoneamento das áreas principais do projeto, ganhando então dimensões e escalas apropriadas às necessidades do projeto. Tem o objetivo de organizar o espaço de forma clara e coerente para ocupação futura. Conforme Rebelo (1999), uma planta baixa pode conter muitas informações, mas nunca representará todos os elementos espaciais necessários para uma completa compreensão. Elementos como desníveis, escadas, vazios entre outros podem não ser claramente identificados. Desenhos complementares (fachadas e cortes) auxiliarão a compreensão espacial. Mas de acordo com Zevi (1977) a planta baixa é incompleta ao representar o espaço, pois a compreensão será feita de forma imaginativa e, portanto, pobre em detalhes. Ele diz que “a planta baixa é

considerada pela maioria dos arquitetos como um objeto de profundo valor artístico, mesmo não sendo por si só suficiente”.

Cortes e Fachadas - As fachadas e cortes são elementos que definem a terceira dimensão do projeto, porém ainda representadas em um único plano – vertical. Este plano possui uma quantidade de elementos ainda mais abstratos, pois, mesmo quando devidamente representados, pouco sugerem sobre sua volumetria ou relevo.

Maquetes - Produzidas com madeira balsa, papelão, cola, pó de serragem entre outros, este tipo de representação física está perdendo lugar para os modelos digitais (REBELO, 1999). As maquetes evidenciam o conjunto volumétrico da edificação e servem para estudos de insolação e ventilação. Em projetos urbanísticos, as maquetes auxiliam na compreensão do conjunto de elementos formadores do espaço urbano da cidade.

Fotografia - De acordo com Rebelo (1999), a fotografia também é um forte método de representação na arquitetura. Entretanto sua utilização é quase restrita às obras construídas, na forma de divulgação ou conservação que se faz necessária nos dias de hoje. Por vezes sua utilização também serve nas montagens de imagens com obras ainda não construídas inseridas dentro de um panorama real. Segundo a autora, este método é utilizado no marketing ou em estudos de impacto. Este tipo de aplicação vem sido desenvolvido com mais intensidade após o aparecimento da computação gráfica, que através de softwares específicos tem tornado este trabalho mais fácil e com um resultado final de maior qualidade.

Computação Gráfica - Os tradicionais desenhos de representação utilizados na arquitetura continuam sendo os mesmos. No desenvolvimento de projetos arquitetônicos ou urbanísticos as primeiras idéias são sempre lançadas a partir de uma folha de papel e um lápis, para posteriormente serem desenvolvidas em escalas, maquetes ou perspectivas. O uso de programas CAD, no entanto oferecem uma representação gráfica padrão e de fácil modificação. Equipamentos auxiliares permitem até que as tradicionais técnicas de desenho permaneçam presentes no processo de representação. A caneta digital toma o lugar da lapiseira fazendo com que as linhas traçadas sobre uma mesa ou tela apropriada (figura 7) sejam digitalmente armazenadas. A representação 3D permite a criação de inúmeras perspectivas a partir de uma única maquete.



Figura 7: Tela de computador que incorpora a função de mesa digitalizadora (*tablet*). (Fonte: www.wacom.com)

Portanto, é possível perceber que, mesmo com a chegada da computação gráfica, os métodos tradicionais de representação dos desenhos utilizados em projetos não foram alterados. Na verdade, a utilização de programas CAD veio apenas complementar o processo, auxiliando na execução do projeto, tornando-o mais ágil na execução e fácil de ser alterado. Logo, pode-se afirmar que a computação gráfica é uma ferramenta de apoio ao projeto permitindo o uso de novos recursos para facilitar o método tradicional de representação. Mas a computação gráfica se configura não apenas como uma ferramenta de digitalização de projetos, ela possui outras potencialidades como será visto a seguir.

3.4 REPRESENTAÇÃO DIGITAL

Segundo Machado (2003), a computação gráfica é a área da computação destinada à geração de imagens em geral, quer como forma de representação de dados e informação, quer como forma de recriação do mundo real. Ela possui uma infinidade de aplicações para as mais diversas áreas. Nas áreas de Arquitetura e Design Industrial a computação gráfica é responsável pelo desenvolvimento gráfico dos projetos e com a aplicação dos cálculos matemáticos para os testes de simulação dos projetos tais como quanto à resistência, à variação de luz e ambientes.

Para Hamit (1993), grande parte do trabalho em computação gráfica nas duas últimas décadas teve como objetivo a automatização do processo de elaboração de projetos de engenharia. O *Computer-aided design* (CAD) e seu complemento, o *Computer-aided manufacturing* (CAM) evoluíram para uma disciplina integrada, às vezes conhecida como CAD/CAM ou *Computer-integrated manufacturing* (CIM).

Mas afinal, o que é CAD? Segundo Merino (2000), CAD sigla de *Computer Aided Design*, ou desenho auxiliado por computador, é o nome genérico de sistemas computacionais (software) utilizados pela engenharia, geologia, arquitetura, e design para facilitar a execução

de projetos e desenhos técnicos. Se no início, o CAD trabalhava com gráficos de malha, desenhos bidimensionais; ele hoje inclui imagens tridimensionais totalmente modeladas, que podem ser manipuladas para simular a ação física do mundo real.

No campo do design, o CAD pode estar ligado especificamente em diferentes vertentes (produtos como vestuário, eletroeletrônicos, automobilísticos, etc.), de modo que os jargões de cada especialidade são incorporados na interface de cada programa. Anos atrás, a disponibilidade das tecnologias de automação forçou uma reavaliação do design. Em muitas indústrias, como a aeroespacial, automobilística, de construção civil, o projeto depois de concluído era representado como um modelo físico e depois construído. Não havia maneira adequada de testar o projeto, construindo um protótipo menor. Com o desenvolvimento contínuo da computação gráfica e de aplicações de inteligência artificial, como sistemas especialistas, tornou-se possível montar protótipos, utilizando modelos de computador em lugar de modelos físicos.

No campo da arquitetura, a diversidade das ferramentas CAD ou CAAD - *Computer Aided Architectural Design* (projeto arquitetônico auxiliado por computador) oferece modelos variados de representação que compreendem diferentes grupos de projetos: arquitetônico ou urbanístico. Estas ferramentas permitem desenhos de projetos estruturais, elétricos, hidráulicos e de decoração que são apresentados de forma bidimensional, como é de costume. Empregando este sistema, o profissional pode modelar construções e outros objetos rapidamente, movimentá-los para testar como funcionam juntos e ensaiar, de verdade a montagem do espaço e/ ou projeto concluído.

Para Tissiani (2000), os sistemas CAAD vêm, há mais ou menos duas décadas, revolucionando as formas de representação da arquitetura e mais recentemente, também o seu processo de criação. A simulação da realidade, a partir de maquetes eletrônicas, ambientes modelados em computador, e das possibilidades oferecidas por algoritmos do espaço informacional, contribui para a transformação das formas arquitetônicas do mundo real. O virtual passa a ser uma nova realidade. “Uma realidade de outro tipo onde idealização, concepção e representação de um projeto ocorrem quase que simultaneamente” (SAMPAIO e BORDE, 2000, p. 385).

Especulações sobre esse meio de representação percorrem os mais diferentes tipos de profissionais, alguns entusiasmados com o potencial do uso da ferramenta e outros nem tanto. Ainda referente à tecnologia CAD/CAM, aparece a seguinte citação:

Alguns da indústria de computação gráfica dizem que isso é melhor do que a vida real, por causa da velocidade com que as mudanças podem ser feitas, e por causa da capacidade de tornar partes da imagem transparentes, permitindo que as simulações animadas sejam facilmente analisadas. (HAMIT, 1993, p. 202)

Obras como o Museu Guggenheim de Bilbao (figura 8), na Espanha, projetada pelo arquiteto canadense Frank O. Gehry, dentre outras da arquitetura contemporânea, representam as possibilidades que surgem com esta tecnologia. A computação gráfica surge como grande facilitadora na manipulação da forma. Segundo Tissiani (2000), em casos como o do museu, o computador não entrou no processo projetual apenas para auxiliar na sua representação como ferramenta de desenho, atuando de forma passiva, mas graças aos seus cálculos estruturais, geração de alternativas de execução entre outras tarefas, ele se mostrou como participante ativo do processo de criação arquitetônica. O processo de acerto e erro, parte integrante do processo projetual, também é agilizado com a computação gráfica.



Figura 8: O Museu Guggenheim de Bilbao foi possível de ser realizado graças ao uso de um programa de computador que auxiliou o projeto estrutural e no planejamento de custos.¹²

Deste modo, a contribuição cibernética afeta a construção do mundo físico. Correntes contemporâneas representadas por arquitetos tais como o já citado Frank O. Gehry, o norte-americano Peter Eisenman, e a arquiteta árabe Zara Hadid, por exemplo, são indícios deste fenômeno. Segundo Tissiani (2000), o próprio Eisenman cita que muitas de suas obras contemporâneas, não existiriam sem a contribuição computacional. O arquiteto explica que no desenho do edifício *Haus-Immendorff* na Alemanha (figura 9), a forma final da arquitetura somente foi possibilitada através da programação de algorítmicos especiais, programados para a função de distorcer elementos geométricos desenhados em sistemas CAAD.

¹² Fonte: <http://photos.expansys.us/photos/i/f/fl10544487.jpg>

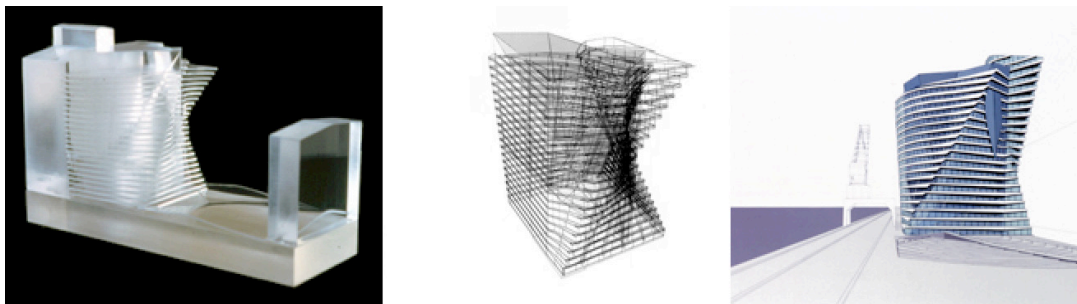


Figura 9: Modelos digitais do edifício *Haus-Immendorff* na Alemanha de Peter Eisenman.¹³

Utilizando a Realidade Virtual (RV), os designers podem trabalhar com produtos verdadeiramente tridimensionais que correspondem a objetos reais. Por exemplo, dois componentes de máquina podem ser verificados para corrigir o encaixe em todas as dimensões, antes de serem produzidos de verdade. Em outras palavras, a construção de protótipos tornou-se parte do processo de design dentro do mundo virtual (HAMIT, 1993).

A RV é também muito utilizada na reprodução do patrimônio histórico através de multimídias ou pela Internet. De acordo com Rebelo (1999), a representação de centros históricos serve como instrumento de avaliação para teorias baseadas em levantamentos técnicos por historiadores e como objeto de instrução e educação pela preservação do patrimônio histórico que pode ser visitado de forma virtual. Esta tecnologia pode também conservar características em estado de degradação de prédios históricos, prevendo uma futura recuperação do patrimônio.

Mas a realidade virtual e seus ambientes virtuais têm proporcionado muito mais do que apenas o reconhecimento do espaço tridimensional. Através da simulação, elas permitem a avaliação de vários aspectos de importância relevante no projeto como correção de problemas de estrutura, saídas de emergência, sistemas elétricos, hidráulicos entre outros.

Rebelo (1999) coloca que a representação tridimensional consegue realmente ganhar espaço com a utilização da RV, principalmente através do VRML (*Virtual Reality Modeling Language*). Segundo a autora, o desempenho desta tecnologia proporciona uma clareza de compreensão maior do que os procedimentos tradicionais, pois permite ao usuário um modelo de interação livre com a maquete digital. Esta liberdade de interação não seria possível se a maquete digital gerasse apenas animações (filmes) ou perspectivas pré-definidas (imagem estática). “Se percorrermos um edifício com uma máquina cinematográfica e, em seguida, projetarmos o filme, revivemos os nossos passos e uma grande parte da experiência espacial que o acompanhou” (ZEVI, 1977, p. 43). Entretanto, o observador não poderia optar pela

¹³ Fonte: <http://www.eisenmanarchitects.com/>

direção em que irá realizar seu deslocamento. “O espaço é experienciado quando há lugar para se mover. Ainda mais, mudando de um lugar para outro, a pessoa adquire um sentido de direção. Para frente, para trás e para os lados são diferenciados pela experiência” (HEIDRICH, 2004, p. 21).

Estes aspectos que não são possíveis nas maquetes artesanais ou nos desenhos em perspectivas, tradicionalmente utilizados para representar um projeto, ilustram e esclarecem com mais facilidade as idéias que formam o projeto arquitetônico ou urbanístico. O quadro a seguir (figura 10) apresenta as diferenças a serem consideradas durante este processo.

	Limitação	Características	Utilização
Maquete digital	<ul style="list-style-type: none"> - Não permite interação com cenário ou objetos; - Não permite passeio livre pelo modelo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Permite a aplicação de texturas, materiais e mapas complexos; - Permite ótimo detalhamento do modelo; - Permite a produção de animações realísticas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Produção de imagens, perspectivas, animações e vídeos fotorrealísticos.
Maquete digital para RV de baixo custo	<ul style="list-style-type: none"> - Ainda não permite um modelo fotorrealístico; - Detalhamento do modelo deve ser simplificado com pequena quantidade de polígonos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Permite programação de atividades no Ambiente Virtual; - Permite exploração e manipulação por usuários não experientes; - Permite caminhos predefinidos em forma de animações. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exploração livre do modelo; - Interação com elementos do cenário; - Interação com outras pessoas.

Figura 10: Maquete digital x RV (REBELO, 1999)

A maquete digital, ou também chamada de maquete eletrônica, segundo Rebelo (1999) compreende em qualquer simulação das formas, cores, volumes, materiais e espaços de um edifício ou qualquer projeto arquitetônico, urbanístico ou de desenho industrial produzidos em ambiente gráfico-computacional (virtual). A maquete eletrônica possibilita a compreensão espacial das representações de planta baixa, corte e perspectiva que se encontravam no papel e não permitiam qualquer tipo de interação. Mas os sistemas de RV podem ir além e permitir explorações e interações como abrir e fechar portas e janelas, inclusão ou troca de móveis e alterações de elementos estruturais em tempo real. Tissiani (2000) afirma que na construção

civil estes sistemas podem permitir análise de estrutura com apresentação de gráficos e reações físicas, além de permitir visualizações de instalações elétrica e hidráulica que não se encontram aparentes em obra finalizada ou em maquetes tradicionais.

Novas aplicações, dispositivos e modelos de interações podem tornar ainda mais fáceis os procedimentos de projeto na arquitetura e urbanismo e no design, fazendo do Ambiente Virtual (AV) parte importante e definitiva para o desenvolvimento de projetos. Uma implicação do uso do AV é o aparecimento de uma nova interface entre profissional, projeto e cliente, com interações utilizando luvas, capacetes ou outros periféricos de imersão. O sistema pode ser aplicado na construção de prédios, utilizando uma representação, no mundo virtual, de um projeto que permite que o arquiteto, o empreiteiro ou o comprador andem por dentro dele, antes de estar construído. Como, por exemplo, na construção do *Sitterson Hall*, prédio do *Virtual-Worlds Research Laboratory* da Universidade de Carolina do Norte. Antes de iniciar a construção do prédio, a planta baixa foi transformada em um modelo eletrônico que, com o apoio de um capacete de RV e uma esteira de exercício, era possível explorar o prédio. A possibilidade de explorar o projeto antes de sua construção permitiu uma avaliação do espaço a ser construído onde foi considerada a necessidade de modificação das paredes do hall que causavam sensação de clausura. Este projeto foi uma das primeiras aplicações imersivas a serem concebidas na área de arquitetura apresentada por Margaret Minsky e Frederick Brooks na SIGGRAPH de 1990 (HAMIT, 1993). Com isso, não foi só possível representá-lo, mas também experimentá-lo em termos estéticos e de uso prático.

Luz (1997) explica que a tecnologia de Realidade Virtual é constituída por um conjunto de recursos que torna possível o envolvimento do usuário com ambientes virtuais através de interações em tempo real, ou seja, com entradas e saídas de dados sem tempo de espera para o usuário ou para aplicação. Sua utilização na arquitetura ou no design como ferramenta de apresentação, simulação ou representação promove mais realismo e compreensão dos projetos. Alguns conceitos tais como: Realidade Virtual, VRML, entrada e saída de dados, ambientes imersivos e não-imersivos serão apresentados de forma mais detalhada no próximo capítulo.

3.5 CONCLUSÕES

Neste capítulo foi visto que a importância do desenho, seja na arquitetura ou no design, justifica-se pela necessidade de exposição das idéias. Ou seja, a representação gráfica utilizada por um projeto é responsável por ilustrar e comunicar a proposta que está sendo apresentada, tornando-a visível. Tal necessidade de representar da melhor maneira possível o

maior número de informações que caracterizam ambientes ou elementos tridimensionais foi responsável pelo surgimento dos métodos representativos.

A Revolução Industrial junto às duas Grandes Guerras foram responsáveis pela transição da representação puramente manual para a digital, pois foi necessário reformular o trabalho até então artesanal para uma linha de produção. Assim sendo, existiu uma preocupação em acelerar o processo industrial de manufatura dos mais diferentes produtos para uma produção em larga escala. Com isso foram desenvolvidas tecnologias buscando novas técnicas de trabalho através de um novo estilo de vida e de pensamento. Com tais avanços, anos mais tarde, em 1962, Ivan E. Sutherland desenvolveu o Sketchpad – um programa que consistia num terminal gráfico interativo manipulado pelo teclado e por uma caneta de luz em tempo real. A pesquisa de Sutherland chamou a atenção das indústrias automobilísticas e aeroespaciais culminando no desenvolvimento dos primeiros programas CAD.

Com o avanço da informática, os computadores ganharam um grande destaque no processo de representação de espaços ou objetos tridimensionalmente, seja através de programas CAD ou da Realidade Virtual. A representação tridimensional, que se faz cada dia mais importante nos dias de hoje, prova a importância que o homem tem de se comunicar através de imagens ou cenários tridimensionais.

Assim sendo, uma boa representação tridimensional se mostra como um forte instrumento para auxiliar a compreensão espacial. Apesar de a representação bidimensional auxiliar os profissionais na execução do projeto, ela se mostra insuficiente para transmitir a idéia de espacialidade ao público a que se destina o projeto. Ou seja, existem pessoas que, diferente dos profissionais que costumam pensar tridimensionalmente – tais como arquitetos e engenheiros, possuem dificuldade de compreender (ou imaginar) espaços e elementos a partir de desenhos representados bidimensionalmente.

Na tentativa de contornar essa lacuna, os programas CAD visam complementar o processo de representação, auxiliando na execução do projeto, tornando-o mais ágil na execução e fácil de ser alterado. Portanto, pode-se afirmar que a computação gráfica é uma ferramenta de apoio ao projeto permitindo o uso de novos recursos para facilitar o método tradicional de representação. Contudo a computação gráfica se configura não apenas como uma ferramenta de digitalização de projetos. Ela permite a avaliação de vários aspectos de importância relevante no projeto como correção de problemas de estrutura, saídas de emergência, sistemas elétricos, hidráulicos entre outros.

Nos próximos capítulos serão mostradas aplicações, dispositivos e modelos de interações que podem tornar ainda mais fáceis os procedimentos de projeto na arquitetura e urbanismo e no design, fazendo do Ambiente Virtual (AV) parte importante e definitiva para o desenvolvimento de projetos.

4. REALIDADE VIRTUAL

Nos capítulos anteriores foi abordado que os desenhos bidimensionais apesar de essenciais na execução de projetos, possuem uma limitação quanto às suas possibilidades de compreensão espacial tridimensional. As maquetes (sejam elas manuais ou eletrônicas), entretanto, contornam o problema permitindo uma visualização tridimensional do espaço. Contudo mesmo as maquetes, apesar de serem uma boa representação tridimensional e se mostrarem como um forte instrumento para auxiliar a compreensão espacial, ainda carecem em transmitir a escala real do ambiente já que geralmente são feitas em escala ou visualizadas apenas de uma certa maneira, comprometendo um estudo mais aprofundado de legibilidade em um projeto de sinalização, por exemplo.

Também foi abordado que não basta presenciar a tridimensionalidade no espaço, é preciso vivenciá-la. Para que seja possível tal atividade por parte do espectador em um ambiente virtual são necessárias algumas ferramentas e equipamentos que serão vistos neste capítulo.

4.1 A REALIDADE VIRTUAL

A Realidade Virtual (RV) pode ser definida como uma forma das pessoas visualizarem, manipularem e interagirem com computadores e dados extremamente complexos (AUKSTAKALNIS e BLATNER, 1992). Estes dados podem ser um modelo CAD, uma simulação científica, uma visão de um banco de dados, entre outros.

De acordo com Merino (2000), a tecnologia denominada de Realidade Virtual, tenta tornar real as nossas cenas mentais. Para o autor, a realidade é por que estamos presentes e podemos ver partes de nossos corpos e outros objetos; melhor ainda, podemos inclusive movimentar e conduzir tais objetos. Já o virtual provém do fato de se tratar de uma realidade percebida, na qual podemos fazer coisas que muitas vezes não poderíamos fazer no mundo real.

Mas ao contrário do que se pode pensar, nem toda representação tridimensional digital consiste em realidade virtual. Segundo Aukstakalnis e Blatner (1992), para um sistema ser considerado como realidade virtual, ele tem que apresentar total ou parcialmente as seguintes funções:

- Rastrear o estado de cada objeto no mundo virtual;
- Armazenar e atualizar informações sobre a localização e aparência de cada objeto;
- Simular o comportamento dos objetos;
- Renderizar o mundo em três dimensões;
- Permitir ao usuário navegar pelo ambiente virtual;

- Proporcionar ao usuário alguns meios de interagir com objetos no ambiente.

Mas nem todo autor concorda com essa argumentação, tal como Francis Hamit (1993), que não tolera questionamentos a respeito de uma verdadeira realidade virtual, pois para ele a tecnologia a ser utilizada é secundária e o importante é o que acontece na cabeça das pessoas. “Insistir religiosamente que a realidade virtual tem que ser tridimensional ou tratada apenas na primeira pessoa é ridículo. (...) O que vale é o que as pessoas acreditam que estão fazendo.” (HAMIT, 1993, pág. 65)

Respeitando as diferenças de opiniões, mas ainda buscando uma descrição de realidade virtual tem-se que ela também pode ser definida, de uma maneira simplificada, como sendo a forma mais avançada de interface do usuário de computador até agora disponível (LIMA, 2001). Avançada, pois a interface com realidade virtual envolve um controle tridimensional altamente interativo de processos computacionais. O usuário entra no espaço virtual das aplicações e visualiza, manipula e explora os dados da aplicação em tempo real, usando seus sentidos, particularmente os movimentos naturais tridimensionais do corpo.

Assim, como foi colocado no início do capítulo, para suportar esse tipo de interação, o usuário pode utilizar dispositivos não convencionais como capacete de visualização e controle, luva, entre outros. Estes dispositivos dão ao usuário a impressão de que a aplicação está funcionando no ambiente tridimensional real, permitindo a exploração do ambiente e a manipulação natural dos objetos com o uso das mãos, por exemplo, para apontar, pegar, e realizar outras ações. Erroneamente, muitas pessoas acreditam que a realidade virtual é composta somente por luvas e capacetes ou óculos especiais que permitem a interação com o mundo imaginário.

Ainda sobre a definição, Luz (1997) afirma que por se tratar de uma tecnologia ainda recente, não existe um conceito padronizado para RV. Para o autor, realidade virtual é a utilização de artifícios para a reprodução da realidade, sendo que atualmente o meio mais utilizado é o digital, através do uso dos computadores. Para se criar a realidade virtual é necessário aguçar o maior número de sentidos do usuário, sejam eles visual, auditivo, tátil, entre outros. Assim, o usuário sente-se inserido, ou melhor, imerso em um ambiente no qual pode interagir com objetos e outras pessoas. E ainda Burdea e Coiffet (apud LUZ, 1997), complementam que além de proporcionar imersão e interação, uma aplicação em realidade virtual só estará completa, quando também estimular o envolvimento.

Independente das definições apresentadas existe um grande consenso, por grande parte dos autores e também apontado por Machado et al. (2002), sobre o conceito de a RV ser

considerada como a junção de três idéias básicas: **imersão**, **interação** e **imaginação** (figura 11). Cada uma delas possui características peculiares que definem melhor o que pode ser ou não realidade virtual.

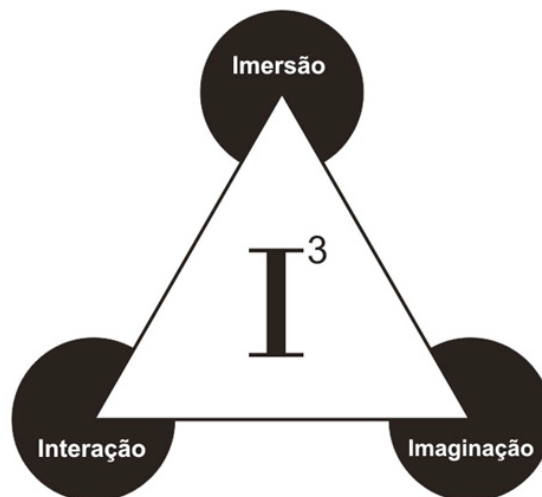


Figura 11: Estrutura da Realidade Virtual baseada nos 3''is'' (imersão, interação e imaginação). Fonte: Produzido pelo autor.

A idéia de **imersão** remete ao sentimento de se estar dentro do ambiente. Estar imerso em um sistema de realidade virtual é sentir que se está vivenciando uma realidade alternativa de dentro e não apenas observando-a através de uma janela (livro ou televisão, por exemplo). Normalmente, um sistema imersivo é obtido com o uso de capacete de visualização, mas existem também sistemas imersivos baseados em salas com projeções das visões nas paredes, teto, e piso (caverna digital ou CAVE - *Cave Automatic Virtual Environment*). Além do fator visual, os dispositivos ligados a outros sentidos também são importantes para o sentimento de imersão, tais como: som, posicionamento automático da pessoa e dos movimentos da cabeça, controles reativos, etc. A imersão é considerada por muitos autores um importante elemento em um sistema de Realidade Virtual. Alguns chegam a afirmar que é através da imersão que a realidade se torna “virtual” (LAVROFF, 1992).

A **interação** ou manipulação está relacionada à capacidade do sistema detectar as entradas do usuário e modificar, instantaneamente, o mundo virtual e as ações sobre ele (capacidade reativa). A interação, por exemplo, permite que com uma luva se possa tocar e girar um modelo tridimensional que se encontra em seu campo de visão e, este, responder como se fosse um objeto sendo girado no mundo real (KIRNER, 2005).

E por fim, a idéia de **imaginação** (ou para alguns autores definida como envolvimento) que está ligada ao grau de motivação para o engajamento de uma pessoa com determinada atividade. O envolvimento pode ser passivo, como ler um livro ou assistir à televisão, ou

ativo, ao participar de um jogo com outra pessoa. A realidade virtual tem potencial para os dois tipos de envolvimento ao permitir a exploração de um ambiente virtual e ao propiciar a interação do usuário com um mundo virtual dinâmico (MACHADO et al., 2002).

Portanto, agrupando algumas outras definições de RV, pode-se dizer que ela é uma técnica avançada de interface, onde o usuário pode realizar imersão, interação e envolvimento em um ambiente sintético tridimensional gerado por computador, utilizando canais multi-sensoriais (KIRNER, 2005).

Com isso, um sistema de RV envolve estudos e recursos ligados com percepção, hardware, software, interface do usuário, fatores humanos, e aplicações (HAMIT, 1993). Merino (2000) complementa dizendo que a interface de Homem-máquina bem projetada, proporciona ao usuário um fluxo eficiente e sem esforço de informação entre o dispositivo e seu operador. Quando os usuários possuem um controle suficiente, estes podem planejar as estratégias de ação. Já Machado (2003) afirma também que a realidade virtual é uma ciência que engloba conhecimento de diversas áreas, como a computação, eletrônica, robótica e cognição, dentre outras, visando oferecer sistemas computacionais que integram características de imersão e interatividade para simular ambientes reais onde os usuários têm estimulado simultaneamente os seus vários sentidos. Logo, para a elaboração de tais sistemas, é necessário ter algum domínio sobre: dispositivos não convencionais de entrada e saída (E/S), computadores de alto desempenho e boa capacidade gráfica, sistemas paralelos e distribuídos, modelagem geométrica tridimensional, simulação em tempo real, navegação, detecção de colisão, avaliação, impacto social, projeto de interfaces, e aplicações simples e distribuídas em diversas áreas.

Junto à realidade virtual, aparecem os ambientes virtuais. Segundo Merino (2000), esses ambientes englobam a realidade virtual, pois se a RV é a transposição de elementos e aplicações reais para o universo virtual; os ambientes virtuais podem ser qualquer tipo de interação entre homem e computador, sendo estes criados a partir de idéias e da imaginação do projetista. Os ambientes virtuais podem ter ou não referências ao mundo real, com o qual o usuário pode interagir, como se estivesse imerso nele. As formas de interação são as mais diversas.

4.2 FORMAS DE REALIDADE VIRTUAL

A realidade virtual conforme visto anteriormente, pode ser considerada como a junção de três idéias básicas: imersão, interação e envolvimento. Isoladamente, essas idéias não são exclusivas de realidade virtual, mas aqui elas coexistem.

4.2.1 Realidade Virtual imersiva e não imersiva

Uma questão importante está ligada ao fato da realidade virtual poder ser imersiva ou não imersiva. A respeito da visualização, a realidade virtual imersiva é baseada no uso de capacete ou de salas de projeção, enquanto a realidade virtual não-imersiva baseia-se no uso de monitores. Embora a realidade virtual com o uso de capacetes tenha evoluído e seja considerada típica, a realidade virtual com monitor apresenta ainda assim alguns pontos positivos como: utilizar plenamente todas as vantagens da evolução da indústria de computadores; evitar as limitações técnicas e problemas decorrentes do uso de capacete; e facilidade de uso (KIRNER, 2005). A diferença de preço entre esses equipamentos também pode ser colocada com uma vantagem para a utilização do monitor. Em alguns casos a realidade virtual com monitor é aceitável, mas com a evolução da tecnologia de realidade virtual a tendência será a utilização de capacetes ou salas de projeção para a grande maioria das aplicações.

4.2.2 Tipos de Sistemas com Interfaces Não Convencionais

Segundo Machado (2003), no sentido de definir os sistemas que apresentam interfaces de hardware e software complexas a ponto de envolver dispositivos e abordagens não convencionais, é importante tomar-se como base o relacionamento usuário/ ambiente.

Para isso, considera-se que o ambiente seja composto pelo espaço físico, funções, processos, equipamentos e conceitos. Ele é responsável por responder às ações do usuário com os estímulos que vão provocar a sensação. O ambiente no contexto desse modelo compõe-se dos espaços real e virtual. A seguir, serão definidos os sistemas de telepresença, realidade virtual, realidade aumentada e realidade melhorada, que têm em comum o acesso através de interfaces não convencionais.

4.2.2.1 Sistema de Telepresença

Telepresença é uma situação, onde uma pessoa está objetivamente presente num ambiente real que está separado fisicamente da pessoa no espaço. A telepresença que é implementada

por mecanismos de teleoperação, consiste de um usuário, uma interface homem-máquina, um telerobô e um ambiente remoto.

Em telepresença e em outros casos, onde possa haver dificuldades de transferência ou tratamento em tempo real de imagens reais complexas, a substituição do mundo real por um mundo virtual equivalente pode resolver o problema, na medida em que as imagens podem ser geradas localmente. As transferências de informações podem ser reduzidas a dados de posicionamento.

4.2.2.2 Sistema de Realidade Virtual

Consiste de um usuário, uma interface homem-máquina, e um computador. O usuário participa de um mundo virtual gerado no computador, usando dispositivos sensoriais de percepção e controle. Um ambiente virtual pode ser projetado para simular tanto um ambiente imaginário quanto um ambiente real. Tanto os sistemas de telepresença quanto os de realidade virtual são semelhantes na parte em que envolvem os usuários e as interfaces muito elaboradas. Eles diferem na atuação sobre o ambiente. Enquanto a telepresença faz com que a interface atue sobre o telerobô que vai atuar sobre o mundo real, o sistema de realidade virtual faz com que a interface atue diretamente sobre o computador que vai atuar sobre um mundo virtual ou um mundo real simulado (KIRNER, 2005).

4.2.2.3 Sistema de Realidade Aumentada e Melhorada

Segundo Machado et. al (2002) a Realidade Virtual Aumentada (RA, Augmented Reality) e Realidade Virtual Melhorada (RM, Enhanced Reality) são duas áreas da RV que utilizam tecnologias específicas para aumentar o desempenho humano na realização de tarefas.

A Realidade Aumentada (RA) permite combinar imagens geradas no mundo virtual com imagens do mundo real por meio de óculos ou capacete com visor semitransparente, de forma que a visão do ambiente real possa ser sobreposta com a informação do ambiente virtual. Também é possível coletar a imagem real com uma câmera de vídeo e misturá-la com a imagem virtual antes de ser apresentada. Os sistemas de RA devem registrar as imagens com uma precisão de forma a levar o usuário a crer que os mundos real e virtual ocupam o mesmo espaço. Na figura 12 é possível ver um exemplo de aplicação da realidade aumentada.



Figura 12: Exemplos de uma aplicação em realidade aumentada¹⁴.

Um sistema típico de realidade aumentada baseado em vídeo é composto de um capacete de visualização com sistema de rastreamento de posição, sobre o qual é disposta uma câmera de vídeo. Nesse caso, a imagem real é obtida pela câmera de vídeo montada sobre o capacete, enquanto que a imagem virtual é gerada por um computador que considera o posicionamento do rastreador. Um misturador combina as duas imagens e mostra o resultado final ao usuário. O objetivo do sistema é enriquecer a cena final com informações adicionais de modo a melhorar o desempenho do usuário na execução de tarefas por estender sua percepção do mundo que observa (ALBUQUERQUE, 1999).

Já a Realidade Melhorada (RM), explora a convergência das tecnologias de visão de máquina e computação gráfica para gerar uma forma intermediária entre o mundo real e o mundo da ficção. É uma variação do sistema de realidade aumentada, onde um sistema de processamento de imagem gera informações adicionais para serem sobrepostas à imagem real.

Segundo Kirner (2005), a chave para esta tecnologia é a idéia da anotação visual, em que a imagem em vídeo do ambiente que envolve o usuário é melhorada por gráficos gerados pelo computador. Neste caso, imagens ao vivo são sobrepostas a imagens anotadas produzidas por técnicas de processamento de imagens e apresentadas visualmente ao usuário em tempo real.

Basicamente a diferença entre RA e RM é que, na primeira, a realidade é suplementada por ambientes sintetizados pelo computador, enquanto na segunda a realidade é suplementada por ambientes gerados por meio de uma combinação de vídeo e Computação Gráfica (ARAÚJO apud. MACHADO et al., 2002).

O próximo exemplo mostra a combinação da imagem real com o modelo 3D para facilitar a execução de uma determinada tarefa (figura 13).

¹⁴ Fonte: www.microvision.com.

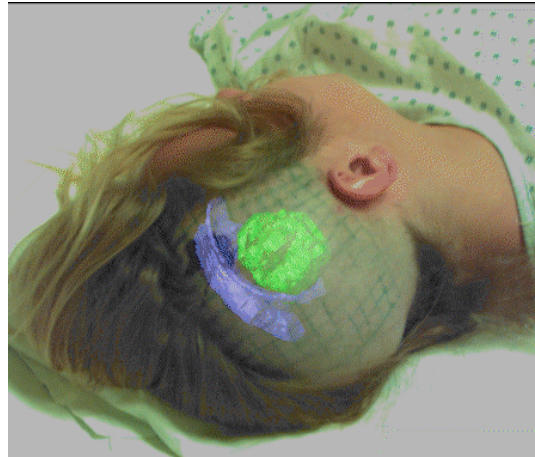


Figura 13: Aplicação da Realidade Melhorada para auxiliar remoção de tumores cerebrais ¹⁵.

É possível perceber que existem muitas semelhanças entre sistemas de Realidade Virtual, Realidade Aumentada e Realidade Melhorada, particularmente nas necessidades de processamento em tempo real e de controle da posição do usuário.

Entretanto, uma visível diferença está na forma de imersão. Na RV tenta-se gerar um ambiente totalmente imersível. Os sentidos visual, tátil e, em alguns sistemas, auditivo, ficam sob o controle do sistema. Ao contrário, em um sistema de RA ou RM deseja-se enriquecer a cena do mundo real, o que requer que o usuário mantenha o sentimento de presença no mundo real e, portanto, ele não pode ficar totalmente imerso.

As imagens reais e virtuais são misturadas para gerar uma imagem mais completa, o que demanda características inexistentes em um sistema de RV (ALBUQUERQUE, 1999).

4.3 DISPOSITIVOS

Para ter uma experiência mais imersiva na RV, são necessários o uso de equipamentos especiais. Os dispositivos para RV têm como função básica gerar a sensação de imersão do usuário em um ambiente virtual. Para impressionar os sentidos, a realidade virtual atua em geral sobre a visão, a audição e o tato. Para tanto estes dispositivos atuam de duas formas: lendo os movimentos realizados pelo usuário (e pelas várias partes de seu corpo); estimulando seus sentidos a fim de simular sensações. No que tange à leitura, temos duas categorias: leitura da posição de um ponto no corpo do usuário (rastreamento); leitura do ângulo de flexão ou rotação de um membro ou parte do corpo do usuário. Esses dispositivos dividem-se em dois grupos: **entrada de dados** e **saída de dados** (KIRNER, 2005).

¹⁵ Fonte: coweb.icmc.usp.br.

4.3.1 Dispositivos de Entrada

Uma das conseqüências do advento da RV foi a necessidade de se redefinir o paradigma de interface homem-computador. O sistema tradicional mouse-teclado-monitor foi substituído por dispositivos que permitissem maior imersão do usuário no ambiente virtual e o manuseio de todas as potencialidades dessa nova tecnologia (SILVA, 2004).

De acordo com Machado, Netto e Oliveira (2002), os dispositivos de entrada podem ser classificados em três tipos: **interação**, **trajetória** e **locomoção**.

4.3.1.1 Dispositivos de interação

Existem diferentes dispositivos de interação com diferentes finalidades: é importante escolher o mais adequado para a aplicação da RV em questão. Segundo Lima (2001), essa escolha deve considerar a finalidade do sistema e também o software utilizado, pois a eficiência do sistema vai depender da sua capacidade de aproveitar as características do dispositivo. Muitos dispositivos de interação estão disponíveis atualmente, variando desde luvas de dados até os chamados sensores biológicos.

Uma luva de dados (*dataglove*) permite ao sistema de RV reconhecer os movimentos da mão do usuário que veste a luva. Para determinar os movimentos dos dedos, são utilizados, na maioria dos projetos, sensores mecânicos ou de fibra ótica. Os sensores de fibra ótica são utilizados atualmente nas versões mais populares de luvas de dados e consistem em um fio de fibra ótica com junções. Quando a junta é movida, o cabo dobra-se, reduzindo a passagem de luz por ele. Essas variações de luz são resumidas e transmitidas para o computador (HAMIT, 1993). Na figura 14 exemplos de algumas luvas e na figura 15 um esquema de sua estrutura.

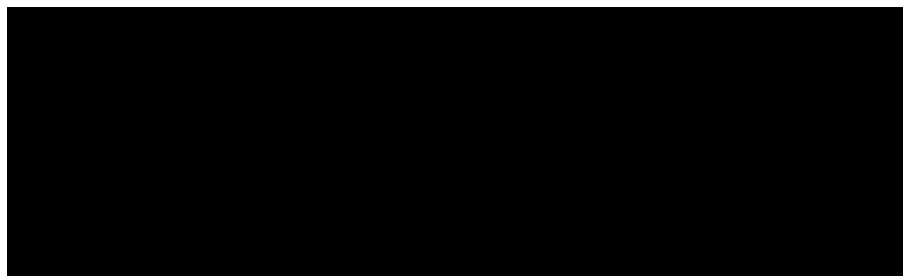


Figura 14: Exemplos de luvas de dados (*datagloves*).¹⁶

¹⁶ Fonte: www.sci.brooklyn.cuny.edu (imagem à esquerda) e www.kotaku.com (imagem à direita).

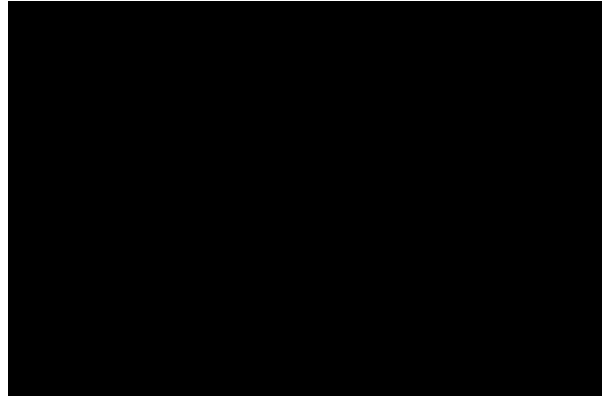


Figura 15: Esquema de luva de dados baseada em fibra ótica.¹⁷

Segundo Machado et al. (2002), os dispositivos de interação com 6DOF¹⁸ permitem uma movimentação bastante ampla. Os dispositivos isométricos, ou bolas isométricas, são fáceis de manipular. Em geral, consistem de uma bola sobre uma plataforma com botões que são configurados via software. A seguir um esquema de uma bola isométrica (figura 16).

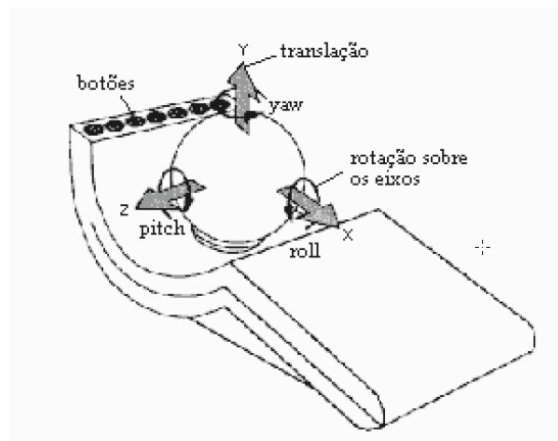


Figura 16: Esquema de uma bola isométrica.¹⁹

Algumas empresas modificaram o projeto do mouse padrão para que ele funcione com sensores de trajetória de 6DOF ou 3DOF. Esses dispositivos passam, então, a utilizar equipamentos de rastreamento e sua eficiência fica dependente da qualidade do sistema de rastreamento dos movimentos.

Interagir com um mundo virtual nem sempre requer o uso de um dispositivo complicado ou caro. Muitas tarefas podem ser executadas com dispositivos simples com 2DOF, como o

¹⁷ Fonte: www.sbc.org.br/reic/edicoes/2002e1/tutoriais/RV-DefinicoesDispositivosEAplicacoes.pdf (Acesso em março de 2006).

¹⁸ DOF – *Degrees of Freedom* – Sigla em inglês que significa “graus de liberdade”. Objetos podem se movimentar para frente ou para trás (eixo X), para cima ou para baixo (eixo Y) ou para esquerda ou direita (eixo Z).

¹⁹ Fonte: www.sbc.org.br/reic/edicoes/2002e1/tutoriais/RV-DefinicoesDispositivosEAplicacoes.pdf (Acesso em março de 2006).

mouse ou *joystick*. Apesar de limitar as possibilidades de movimento, tais dispositivos reduzem o tempo de latência e são de fácil utilização.

Sensores de entrada biológicos processam atividades denominadas indiretas, como comando de voz e sinais elétricos musculares. Estudos sobre reconhecimento de voz existem há mais de vinte anos. E segundo Machado et al. (2002), em sistemas de RV, o reconhecimento de comandos de voz pode facilitar a execução de tarefas no mundo virtual, principalmente quando as mãos estiverem ocupadas em outra tarefa e impedidas de acessar o teclado. Já os dispositivos que utilizam sinais elétricos musculares detectam a atividade muscular por meio de eletrodos colocados sobre a pele, permitindo ao usuário movimentar-se no mundo virtual pelo simples movimento dos olhos, por exemplo.

4.3.1.2 Dispositivos de trajetória

Muitos dos dispositivos de interação mencionados anteriormente contam com um mecanismo responsável pela detecção ou rastreamento de trajetória, conhecido como dispositivo de trajetória ou *tracking*. Os dispositivos de trajetória operam baseados na diferença de posição ou orientação em relação a um ponto ou estado de referência. Basicamente, existe uma fonte que emite o sinal, um sensor que recebe este sinal, uma caixa controladora que o processa e faz a comunicação com o computador (KIRNER, 2005). A figura 17 demonstra o diagrama de um dispositivo de trajetória.

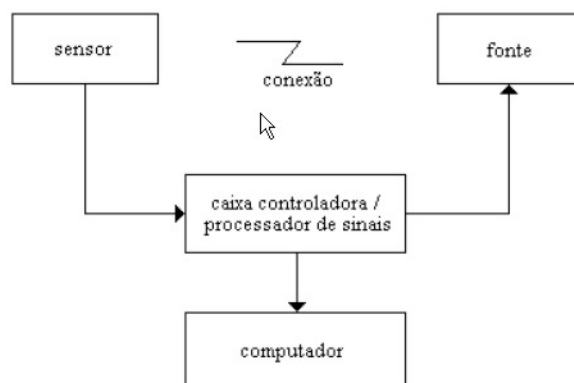


Figura 17: Diagrama de bloco de um sistema de detecção de trajetória típico.

A maioria das aplicações que utiliza detecção de trajetória faz uso de pequenos sensores colocados sobre as partes do corpo ou sobre o objeto (se for o caso), técnica conhecida como *tracking* ativo. De acordo com Kirner (2005), os dispositivos de trajetória associados a dispositivos de interação com 6DOF utilizam técnicas eletromagnéticas, ultra-sônicas,

mecânicas ou óticas para medir os movimentos. Como alternativa, o *tracking* passivo utiliza câmeras ou sensores óticos para “observar” o objeto e determinar sua posição e orientação. Diferente dos dispositivos que utilizam *tracking* ativo, os dispositivos de *tracking* passivo utilizam apenas um sensor para rastrear o objeto.

4.3.1.3 Dispositivos de locomoção

Interfaces de locomoção são dispositivos de “extração de energia” (*energy-extractive*), que dentro de um espaço confinado, simulam a mobilidade humana, tal como andar e correr (ver figura 18). São considerados extração de energia pois estes dispositivos de locomoção superam limitações impostas pelo uso de *joysticks* e similares ou plataformas *wholebody*, no qual o usuário permanece sentado e não gasta energia, além dos ambientes de sala (*room environments*), em que somente distâncias curtas podem ser percorridas (MACHADO et al., 2002).



Figura 18: Utilização do dispositivo de locomoção associado a ambiente virtual²⁰.

Um exemplo desse tipo de dispositivo é o *Treadport* (figura 19) desenvolvido pela empresa Sarcos Inc. Trata-se de uma plataforma rolante, na qual o usuário tem a liberdade de caminhar para frente e para trás, permitindo também a sensação de subida e descida (rampa).

²⁰ Fonte: www.cs.utah.edu/research/areas/ve/Locomotion.html (Acesso em março de 2006).



Figura 19: Segunda geração do Treadport²¹.

Outro dispositivo para locomoção, ainda em fase de desenvolvimento, é o projeto denominado *Cybersphere* (figura 20). Segundo o site Ndirect²², o sistema esférico de projeção compreende uma esfera grande, oca, translúcida, de 3,5 metros de diâmetro, suportada por uma “almofada” (*cushion*) de ar. Esta “almofada” de ar permite que a esfera gire em todos os sentidos.

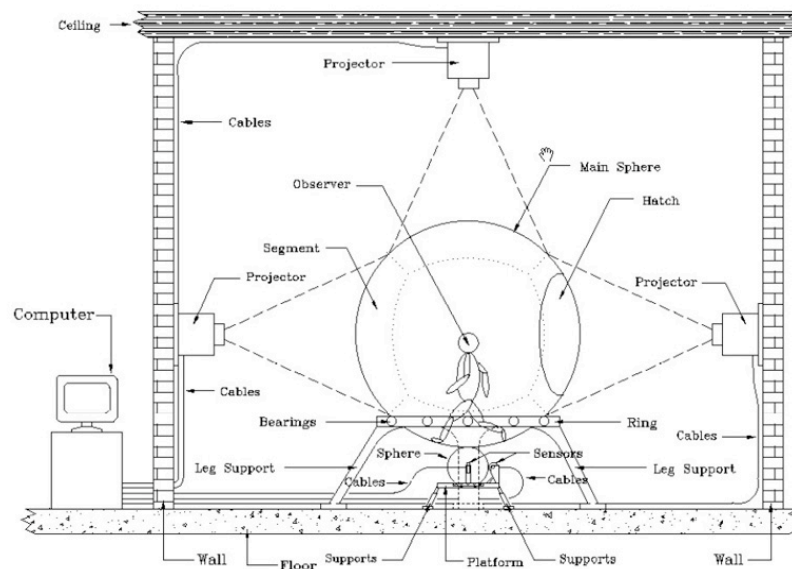


Figura 20: Ilustração do *Cybersphere*²³.

²¹ Fonte: www.ima.umn.edu (Acesso em março de 2006).

²² <http://www.ndirect.co.uk/~vr-systems/sphere1.htm> (Acesso em março de 2006).

²³ Fonte: www.delivery.acm.org (Acesso em março de 2006).

4.3.2 Dispositivos de Saída

Os dispositivos de saída são os elementos de um sistema de RV capazes de gerar os estímulos sensoriais para provocar o sentimento de imersão. Os dispositivos de saída visual podem ser classificados de acordo com o grau de imersão que provêm ao usuário: existem **sistemas não imersivos** (baseados em monitor), **parcialmente imersivos** e (totalmente) **imersivos** (SILVA, 2004).

4.3.2.1 Sistemas não imersivos

Os **sistemas não imersivos** (baseados em monitor) fazem uso de monitores convencionais das estações de trabalho para a visualização dos ambientes virtuais. São considerados não imersivos porque o campo de visão do usuário (no ambiente virtual) é limitado às dimensões do monitor, que geralmente não passam de 22 polegadas. É possível obter a estereoscopia neste tipo de sistema através de óculos ativos ou dos monitores auto-estéreos. De acordo com Santos (2000), estereoscopia é um fenômeno natural que ocorre quando uma pessoa observa uma cena qualquer. A estereoscopia é a simulação de duas imagens da cena que são projetadas nos olhos em pontos de observação ligeiramente diferentes, o cérebro funde as duas imagens, e nesse processo, obtém informações quanto à profundidade, distância, posição e tamanho dos objetos, gerando uma sensação de visão de tridimensionalidade. Apesar das limitações no que diz respeito ao sentimento de imersão, este tipo de sistema traz pelo menos duas vantagens: o custo reduzido e a facilidade de interação, pois o usuário não perde contato com o mundo real, podendo usar os dispositivos convencionais de interação, como teclado, mouse e *joystick*.

4.3.2.2 Sistemas parcialmente imersivos

Os **sistemas parcialmente imersivos** provêm um sentimento de imersão maior que os sistemas baseados em monitor. Isso é alcançado por meio de sistemas de projeção compostos por uma ou mais telas de projeção ou vários monitores agrupados. Como a área de projeção é maior que nos sistemas não imersivos, a imersão do usuário é maior e é possível a participação de um número maior de pessoas. Por outro lado, a maior área de projeção leva a uma exigência maior de desempenho das máquinas, pois quanto mais imerso está o usuário, maior é o desconforto causado por atraso na resposta do sistema. Tanto por causa das várias projeções utilizadas quanto por causa da necessidade de máquinas mais sofisticadas, esse tipo de sistema já é bem mais caro que os não imersivos (MACHADO et. al, 2002).

4.3.2.3 Sistemas imersivos

Em **sistemas imersivos** o usuário começa sair do mundo real em direção ao virtual. Assim, dispositivos de interação diferentes de teclado e mouse podem ser necessários. Os sistemas de RV imersivos são aqueles que envolvem completamente o usuário, fazendo com que ele perca o contato visual com o mundo real. Capacetes e CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) são exemplos de sistemas desse tipo. Segundo Silva (2004), para garantir a imersão completa, é necessário que o usuário seja devidamente rastreado, para que tanto sua translação como seus movimentos de cabeça sejam refletidos no ambiente virtual (o ambiente deve ser gerado com o ponto de vista alterado em função do movimento do usuário).

Os capacetes de RV têm a vantagem de serem mais baratos que os sistemas tipo CAVE, mas estão limitados a apenas um usuário, além de poder levar ao cansaço físico e desconforto. As CAVE também conhecidas como cavernas digitais são mais confortáveis que os capacetes e permitem a participação de mais de um usuário (embora apenas um deles tenha sua posição rastreada, ou seja, o ambiente virtual é visualizado de acordo com o ponto de vista de apenas um dos usuários).

Além do alto custo, soluções do tipo CAVE exigem muito espaço para instalação dos equipamentos, freqüentes manutenções para calibração dos monitores e sofisticados dispositivos de interação. Na imagem a seguir (figura 21), diferentes graus de imersão através dos dispositivos de saída.



Figura 21: Diferentes graus de imersão em um ambiente virtual.²⁴

4.4 VRML

A Internet é uma rede internacional de computadores que permite o acesso a informações e todo tipo de transferência de dados. Pode-se pensar na Internet como a maior rede de computadores do mundo, e como uma poderosa ferramenta de comunicação. É possível "navegar" através da Internet usando uma grande variedade de programas, sendo que as mais

²⁴ Fontes das imagens (da esquerda para a direita): www.uea.ac.uk, www.avrrc.lboro.ac.uk e www.novomilenio.inf.br (Acesso em março de 2006).

comuns são os *web browsers*, ou navegadores. Dentre os vários navegadores disponíveis, os mais utilizados são: Internet Explorer (Microsoft); Firefox (Mozilla) e Safari (Apple)²⁵.

Segundo MANSSOUR (2007), todos os navegadores exibem imagens e documentos com textos controlados por uma linguagem chamada HTML (*HyperText Markup Language*). Dentro de um documento HTML é possível inserir *links* que conectem um documento a outros documentos na *World Wide Web* (WWW). Se for um texto HTML ou uma imagem, o navegador exibe o documento. Entretanto, para apresentar outros tipos de informações, tais como sons, animações, VRML 3D, o navegador passa esta informação para aplicativos *helper* ou para *plug-ins* dos navegadores. Um *helper* consiste em um programa que entende o conteúdo e o formato destes outros tipos de informações, e um *plug-in*, por sua vez, é um programa que permite visualizar informações que não sejam HTML dentro da janela do navegador. Para visualizar documentos VRML, é necessário uma aplicação *helper* ou um *plug-in* para que ele possa ser visualizado em um navegador.

Conforme descrito acima o VRML é um aplicativo que permite a visualização de certos tipos de arquivos em um navegador. Mas o que vem a ser o VRML? VRML (*Virtual Reality Modeling Language*), é uma linguagem que nos possibilita descrever objetos 3D e agrupá-los, de modo a construir e animar cenas ou "verdadeiros mundos virtuais" (MACHADO, NETTO e OLIVEIRA, 2002). As cenas criadas são, em geral, disponibilizadas na WWW e suas áreas de aplicação são bastante diversificadas, indo desde aplicações na área científica e tecnológica até entretenimento e educação, passando por representações artísticas e em multimídia. Para Lima (2001), VRML é uma linguagem independente de plataforma que permite a criação de ambientes virtuais por onde se pode passear, visualizar objetos por ângulos diferentes e até interagir com eles. A primeira versão da linguagem não possibilitou muita interação do usuário com o mundo virtual, mas versões recentes acrescentam características como animação, movimentos de corpos e interação entre usuários.

Esta linguagem foi apresentada pela primeira vez em 1994 na conferência mundial sobre *World Wide Web*, realizada em Genebra na Suíça. A linguagem foi concebida para descrever simulações interativas de múltiplos participantes, em mundos virtuais disponibilizados na Internet.

Lima (2001) afirma que tudo o que se precisa para escrever um código VRML é um editor de textos. Uma vez editados, os arquivos são gravados em formato ASCII com a extensão

²⁵ Fonte: <http://www.prodo.com/blog/?p=19> e http://www.w3schools.com/browsers/browsers_stats.asp (Acesso em março de 2006).

“.wrl”. Na verdade, a linguagem apenas descreve como os ambientes tridimensionais devem ser representados. O arquivo não precisa ser compilado. Pode-se, por exemplo, criar um cubo e gravá-lo em um arquivo chamado “cubo.wrl”. O código VRML para este cubo descreverá as características do ambiente, como coordenadas, luz, cores etc. Também é possível colocar, em um ambiente, objetos que estão localizados remotamente em outros lugares na Internet, além de *links* que levam a outros ambientes ou outras páginas virtuais. A seguir um exemplo de uma página que utiliza a tecnologia VRML para demonstrar um ambiente 3D (figura 22).



Figura 22: Aplicação da tecnologia VRML para visualização de ambiente 3D ²⁶.

Considerando a Internet como a maior rede de computadores, aliada ao potencial da criação de ambientes virtuais através do VRML, resulta em diferentes formas de estabelecer comunicação através dos usuários ao redor do mundo como, por exemplo, uma comunicação interativa por meio de ambientes tridimensionais.

Contudo, uma coisa é desenvolver a tecnologia para uma finalidade específica e outra é saber aplicá-la aliada às necessidades de cada projeto. Será que existem aplicações com a tecnologia de ambientes tridimensionais?

Atualmente existem diversos ambientes tridimensionais disponibilizados *online* (lembrando que é preciso um aplicativo específico para visualizá-los). Na própria página da

²⁶ Fonte: <http://www.mimentx.com/demo-expo-2008/>. (Acesso em fevereiro de 2007).

*Parallel Graphics*²⁷ que disponibiliza o plug-in *Cortona* (visualizador de VRML) são colocados diversos exemplos de aplicações VRML²⁸ (figura 23). Exemplos tais como:

- exploração de ambiente tridimensional interativo que apresenta uma exposição virtual (<http://www.mimentx.com/demo-expo-2008/>);
- simulação de fenômenos físicos através de representações gráficas (http://www.ite.uni-stuttgart.de/forschung/projekte/index_en.html);
- uma enciclopédia de reações químicas visualizadas tridimensionalmente (<http://www.chemgapedia.de/>).



Figura 23: Diferentes aplicações tridimensionais utilizando VRML²⁹.

Voltando às aplicações tridimensionais e comunicação, existe um exemplo que se destaca dos demais. É o *Second Life* que segundo a *Kaizen Games*³⁰ se trata de um simulador da vida real, onde o usuário habita um mundo virtual totalmente 3D. Nele, além de interagir com jogadores de todo o mundo em tempo real, é possível também criar seus próprios objetos, negócios e até mesmo personalizar completamente seu *avatar*³¹, tudo em modelagem 3D. A seguir alguns detalhes sobre essa forma de comunicação virtual.

4.4.1 Second Life

Segundo o próprio site (secondlife.com/whatis/), a Linden Lab - criadora do *Second Life* (SL), o classifica como um mundo tridimensional totalmente construído e de propriedade de seus usuários. Desde que foi aberto ao público em 2003, cresceu de forma surpreendente e hoje é habitado por um total de mais de seis milhões de pessoas de diversos países. Nas

²⁷ <http://www.parallelgraphics.com> (Acesso em fevereiro de 2007).

²⁸ <http://www.parallelgraphics.com/products/cortona/best/> (Acesso em fevereiro de 2007).

²⁹ Fonte: www.ite.uni-stuttgart.de/ (esquerda); www.chemgapedia.de/ (centro); www.mimentx.com/demo-expo-2008/ (direita) (Acesso em fevereiro de 2007).

³⁰ http://www.kaizengames.com.br/jogos/second_sobre.aspx (Acesso em fevereiro de 2007).

³¹ **Avatar** é a representação gráfica de um usuário em um ambiente virtual.

palavras de Philip Rosedale, criador de *Second life*,: “Não estou criando um jogo, estou criando um país”³².

No blog G2 (www.secondlife.globolog.com.br/), criado pela Globo no seu portal G1 de notícias especialmente para dar cobertura sobre o *Second Life*, existem algumas definições tais como a de que dentro de SL, milhões de pessoas, representadas por bonecos em três dimensões em um ambiente parecido com o real, com casas, estradas, lojas e quase qualquer coisa que existe no mundo real executam diversos tipos de ações como namorar, dançar, vender, comprar, conversar, entre outras atividades.

Apesar de ser um programa à parte que deve ser instalado no computador e não apenas um *plug-in* (como nos exemplos demonstrados em VRML), o *Second Life* pode ser adquirido gratuitamente por *download* no site do fabricante e um de seus atrativos é permitir a interação com usuários de diferentes pontos do planeta em um mundo tridimensional criado virtualmente. Interessados neste universo em expansão, algumas empresas criaram filiais virtuais; assim como universidades passaram a ministrar cursos *online*; artistas exibem suas obras virtualmente; além de reuniões, palestras, entrevistas, divulgação de produtos tudo feito *online* dentro do ambiente.

Indiferente se ele se comporta ou não como um jogo, o interesse do SL na pesquisa é demonstrar o potencial de um ambiente tridimensional como ferramenta de comunicação e facilitador na execução de projetos. Na imagem a seguir (figura 24) algumas cenas do *Second Life*.



Figura 24: Imagens dentro do *Second Life* – um mundo virtual tridimensional³³.

4.5 CONCLUSÕES

Ao longo deste capítulo foi visto que a realidade virtual permite ao usuário visualizar, manipular e explorar os dados de uma determinada aplicação em tempo real, usando seus próprios sentidos. Para esse determinado tipo de interação o usuário pode utilizar dispositivos

³² Fonte: <http://g1.globo.com/Noticias/PopArte/0,,AA1380844-7084,00.html> (Acesso em fevereiro de 2007).

³³ Fonte: <http://secondlife.com/showcase/screenshots.php>

não convencionais tais como capacete de visualização, luvas de controle, esteiras, entre outros. O uso de tais equipamentos não só permitem a exploração do ambiente de forma mais natural como também aumenta o grau de imersão do usuário no ambiente utilizado.

Assim sendo, chegamos em dois dos três pontos fundamentais que caracterizam uma aplicação como realidade virtual. A **imersão** que remete ao sentimento do usuário estar dentro do ambiente, ou seja, realmente vivenciar a realidade virtual. A **interação** caracterizada pela ação do usuário no ato de modificação do ambiente. E por fim o terceiro ponto que é a idéia de **imaginação**, que está ligada com o grau de envolvimento do usuário com o ambiente no sentido de exploração, além de propiciar a interação com o mundo virtual.

Já o conceito de realidade virtual imersiva ou não imersiva é referente ao equipamento utilizado para visualização. Caso seja por capacete ou por salas de projeção ela se trata de realidade virtual imersiva. Caso seja pelo uso de monitores ela é considerada realidade virtual não imersiva.

O VRML é um tipo de arquivo que possibilita a visualização de objetos ou ambientes tridimensionais em navegadores. Através da Internet é possível disponibilizar esses arquivos para qualquer usuário ao redor do mundo. Foram demonstradas utilizações do VRML em determinados exemplos de projetos. Além disso foi apresentado o *Second Life* que pode ser considerado como uma ferramenta tridimensional *online* de comunicação. Ele foi apresentado como uma interessante ferramenta de comunicação além de poder servir como exemplo para uma ferramenta de auxílio na execução de projetos de sinalização.

Algumas vantagens de disponibilizar os arquivos tridimensionais em formato VRML pela Internet além da relação de tais arquivos com os projetos de sinalização serão abordadas nos próximos capítulos.

5. ESTUDO DE CASO

A simulação por computador permite que uma pessoa explore modelos mais complexos e em maior número do que se estivesse reduzido aos recursos, de sua imagística mental e de sua memória de curto prazo, mesmo se reforçada por este auxiliar por demais estático, que é o papel. A simulação, portanto, não remete a qualquer pretensa irrealidade do saber ou da relação com o mundo, mas antes a um aumento dos poderes da imaginação e da intuição. (LEVY, 1996 p.126).

Inicialmente o trabalho abordou os processos de desenvolvimento de um projeto de sinalização identificando as etapas em que a representação visual pode ser de grande ajuda no sucesso de um projeto. Tal ajuda provém da capacidade da representação gráfica em ilustrar e comunicar a proposta que está sendo desenvolvida.

Depois demonstrou-se a evolução do processo de representação ao longo da história chegando à representação digital. Com o avanço da informática foi possível desenvolver a representação tridimensional digital que se mostrou um forte instrumento de auxílio na compreensão espacial. Logo, considera-se que tal técnica de representação contribui para a análise e testagem de projetos de arquitetura ou design.

A realidade virtual através da experimentação de modelos tridimensionais se comporta como um veículo para o exercício de visualização de projetos. Tal exercício gera aprendizado para o estudante e ajuda profissional na execução de projetos. Portanto, a realidade virtual é uma ferramenta de apoio ao projeto, permitindo o uso de novos recursos para facilitar o método tradicional de representação.

Mas se a realidade virtual pode ser considerada uma ferramenta de ensino e disponibilizada pela Internet através de documentos VRML, porque não expandir o potencial desse ensino a outras pessoas interessadas ao redor do mundo? Eis o papel dos ambientes virtuais de aprendizagem que serão abordados a seguir. Além disso, dentre tais ambientes, será apresentado o Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design (AVA-AD), projeto desenvolvido pelo Hiperlab na Universidade Federal de Santa Catarina, que tem como objetivo transmitir informações através da linguagem gráfico-visual. Dentro desse AVA está sendo desenvolvido o Núcleo Virtual de Estudos Colaborativos (NUVEC) de Sinalização.

O desenvolvimento do NUVEC de Sinalização, assim como o uso da Realidade Virtual como ferramenta de representação em projetos de sinalização serão apresentados como estudo de caso ao longo deste capítulo.

5.1 OS AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Com a expansão das tecnologias de comunicação e informação pela sociedade, aconteceram muitas mudanças nas maneiras de ensinar e de aprender. Assim como aconteceu com os métodos de representação, o processo de ensino teve que passar por mudanças.

Dias (2003) coloca que o advento da educação à distância, da Internet, entre outras tecnologias têm proporcionado facilidades inéditas na disseminação do conhecimento. Por exemplo, algumas referências bibliográficas utilizadas para a execução deste trabalho foram acessadas a partir de arquivos digitais disponibilizados na Internet.

Segundo Kenski (2005), as tecnologias digitais de comunicação e informação estão possibilitando muitas mudanças. As redes não só de máquinas e de informação, mas principalmente de pessoas e de comunidades estão permitindo configurar novos espaços de interação e de aprendizagem. “(...) um ambiente virtual não é apenas um meio de difusão, mas uma plataforma de comunicação na qual projetamos intervenções através de representantes cibernéticos (*nicknames*, avatares ou nós mesmos)” (DIAS, 2003, p. 36). Ou seja, qualquer usuário de qualquer ponto pode não só trocar informações, mas reconstruir significados, rearticular idéias tanto individualmente quanto coletivamente; e, assim, partilhar novos sentidos com todos os usuários da rede.

Na verdade os responsáveis pela articulação das ações são as pessoas, o ambiente virtual é apenas o veículo que torna isso possível. A tecnologia gera ambientes que dão suporte às diferentes formas de relacionamento. E para Gonçalves (2004), no caso específico da internet, a estratégia cliente-servidor permite a criação de espaços de compartilhamento e troca de informação. Estes ambientes virtuais favorecem a descentralização e a distribuição de informações relativas ao conhecimento humano. Acopladas a esses ambientes há ferramentas para movimentar informação e facilitar o contato entre as pessoas. Relacionamento, troca e distribuição de informação.

Madsen, Vargas e Nunes (2001) classificam os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) como um sistema de software que constitui um espaço virtual educativo e interativo baseado na *web*, tratando temas específicos e reconfigurando-se a partir das interações entre os usuários, e destes com o sistema. O desenvolvimento de um AVA é uma tarefa interdisciplinar que envolve especialistas em educação, programadores e projetistas gráficos.

Para Almeida (2003), ambientes virtuais de aprendizagem são sistemas computacionais disponíveis na Internet, destinados ao suporte de atividades mediadas pelas tecnologias de informação e comunicação. Os AVAs permitem integrar múltiplas mídias, linguagens e

recursos, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento, elaborar e socializar produções tendo em vista atingir determinados objetivos. As atividades se desenvolvem no tempo, ritmo de trabalho e espaço em que cada participante se localiza, de acordo com uma intencionalidade explícita e um planejamento prévio denominado design educacional, o qual constitui a espinha dorsal das atividades a realizar, sendo revisto e re-elaborado continuamente no andamento da atividade.

Santos e Okada (2003) definem que a aprendizagem mediada por AVA pode permitir que várias fontes de informações possam ser criadas e socializadas através de conteúdos apresentados de forma hipertextual, mixada, multimídia, com recursos de simulações, entre outras. Dessa forma, os ambientes virtuais de aprendizagem caracterizam-se como espaços em que ocorre a “convergência do hipertexto, multimídia, realidade virtual, redes neurais, agentes digitais e vida artificial desencadeando um senso partilhado de presença, de espaço e de tempo” (KENSKI, 2005, p.76).

Todas as potencialidades descritas são características do ciberespaço, mas não significa que todos os AVA agregam convergências de mídias, conteúdos hipertextuais e interativos conforme descrito pelos autores. Pereira (2007), coloca que muitas práticas de *e-learning* ainda se fundamentam na modalidade da comunicação de massa, onde um pólo emissor distribui mensagens, muitas vezes em formatos lineares, com pouca ou quase nenhuma interatividade. Além do problema na qualidade do conteúdo veiculado no AVA, este muitas vezes não pode ser modificado pelos aprendizes no processo de ensino-aprendizagem.

Kenski (2005) também enfatiza que embora a tecnologia dos ambientes virtuais seja avançada, a forma como é usada é, em muitos casos, bem convencional. Nos cursos de auto-aprendizagem, por exemplo, onde o estudante acessa a unidade de conteúdo já disponível no computador (ou via cd-rom ou mesmo pela internet), ele começa a ler e responder ao que lhe é solicitado. Programas predefinidos procuram transmitir informações precisas e destrezas básicas aos alunos. Cursos em cbt (*computer based training*) e wbt (*web based training*) visam treinar alunos a partir da resolução repetitiva de exercícios, em níveis progressivos de dificuldade.

Dias (2003) aponta que esse tipo de uso do computador e da internet em atividades de ensino define uma visão tradicionalista em que não se considera o aluno que aprende ou o contexto em que ocorre a educação. Os objetivos fundamentais da educação nessa perspectiva estão na transmissão de informações e na aquisição de destrezas, mas nem sempre essas competências são alcançadas. Os alunos, isolados, em interação exclusiva com o computador

e o conteúdo, dispersam seus pensamentos. O uso continuado e isolado da mídia cansa e os alunos logo desanimam.

Portanto, alguns ambientes virtuais de aprendizagem não são mais do que um simples conjunto de páginas *web*. Contudo, Santos e Okada (2003) destacam que os ambientes virtuais deveriam corresponder a um conjunto de elementos técnicos e principalmente humanos. Além disso, seu feixe de relações contido no ciberespaço (internet ou Intranet) com uma identidade e um contexto específico deveriam ser criados com a intenção clara de aprendizado. Considerando o trabalho colaborativo e participação *online* como características fundamentais, deve existir muita interatividade entre os participantes através de comunicação *online*, construção de pesquisas, descobertas de novos desafios e soluções. Para isso, o conteúdo deve ser fluído e dinâmico além de estruturado pelos indivíduos do grupo.

Considerando as diferentes características apresentadas é possível identificar alguns agrupamentos de AVA tais como os definidos por Mason (1998):

- **Ambiente instrucionista:** ambiente centrado nos conteúdos, geralmente tutoriais ou formulários enviados por e-mail, normalmente respondidos por monitores e não exatamente pelo autor. A interação é mínima e a participação on-line do estudante é praticamente individual. Esse tipo de ambiente é o mais comum e representa o tradicional curso instrucionista onde a informação é transmitida como na aula expositiva presencial;
- **Ambiente interativo:** ambiente centrado na interação on-line, onde a participação é essencial no curso. Tem como objetivo atender também as expectativas dos estudantes. Valoriza-se a discussão e a reflexão. Os materiais têm o objetivo de envolver e são desenvolvidos no decorrer do curso, a partir das opiniões e reflexões dos participantes formuladas nas listas de discussões. Existe o incentivo à responsabilidade individual no sentido de desenvolver suas próprias interpretações. As atividades podem ser organizadas por áreas de interesse. Profissionais externos podem ser chamados para conferências. Neste caso o papel do professor é mais intenso, pois as atividades são criadas no decorrer do curso. Ocorrem também eventos sincrônicos (*chats*);
- **Ambiente cooperativo:** ambiente cujos objetivos são o trabalho colaborativo e a participação on-line. Existe muita interação entre os participantes por meio de comunicação on-line, construção de pesquisas, descobertas de novos desafios e soluções. O conteúdo do curso é fluído, dinâmico e determinado pelos indivíduos

do grupo. O suporte e a orientação existem, mas são menores. O curso difere do presencial por possibilitar a construção de comunidades de aprendizes. É importante que todos tenham um bom relacionamento e proximidade.

5.2 O PROJETO AVA-AD

Diferente de alguns ambientes virtuais de aprendizagem que vêm se estruturando, sobretudo, na linguagem escrita, as áreas de Arquitetura e Design estão fundamentadas no uso da linguagem gráfico-visual e buscam modelos de AVA adaptados as suas especificidades.

Desse modo, o projeto Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design (AVA-AD)³⁴ da Universidade Federal de Santa Catarina tem como objetivo estruturar em termos pedagógicos e tecnológicos um ambiente de aprendizagem *online* que atenda as especificidades da área gráfico-visual (GONÇALVES e PEREIRA, 2003). Na figura 25 estão duas telas iniciais do AVA-AD.



Figura 25: Imagens do AVA-AD. Tela de acesso (*login*) e tela inicial (*home*).

O projeto AVA-AD está sendo desenvolvido pelo Hiperlab³⁵ (Laboratório de Ambientes Hiperfídia para Aprendizagem) situado no Centro de Comunicação e Expressão (CCE) da Universidade Federal de Santa Catarina e possui apoio do CNPq desde 2001. O AVA-AD apresenta algumas características apontadas por Madsen, Vargas e Nunes (2001) tais como envolver uma equipe interdisciplinar formada por Professores, Doutorandos, Mestrandos, Profissionais, e estudantes de áreas como Arquitetura, Design, Artes, Pedagogia, Computação e Sistemas de Informação.

Segundo Gonçalves e Pereira (2003), o projeto AVA-AD destina-se a um público de estudantes em fase de conclusão de curso ou indivíduos já graduados em cursos de Arquitetura e Design Gráfico ou de áreas afins, que busque atualização. Assim, as atividades

³⁴ <http://ava.egr.ufsc.br/ava/ad>

³⁵ <http://ava.egr.ufsc.br/~hiperlab/>

do AVA-AD evidenciam o aprendizado colaborativo baseado na resolução de problemas, a participação ativa do estudante, a interação e o tratamento com divergências.

Segundo as informações encontradas no site do ambiente, o AVA-AD foi originado de forma colaborativa e dinâmica nos Núcleos Virtuais de Estudos Colaborativos (NUVEC), os conteúdos são gerados em formato hipermidiático para serem aplicados em cursos virtuais e/ou publicações digitais ou impressas. Alguns desses núcleos tem potencial para cederem seus conhecimentos especializados através de consultorias à indústrias, empresas e instituições. Na maioria das vezes, o conhecimento gerado é aplicado em cursos virtuais disponibilizados ao público. Esses cursos apresentam uma forma interativa e eficaz de aprendizagem dos conceitos funcionais, simbólicos e estéticos que subsidiam o desenvolvimento de projetos nas áreas de Arquitetura e Design. Os módulos de conhecimento podem ser acessados por dois caminhos para facilitar o aprendizado. O primeiro caminho seria por textos, exercícios interativos e animações, e o segundo caminho seria por problemas.

Recentemente o projeto foi transferido para a plataforma Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*), ambiente de aprendizagem desenvolvido pelo Australiano Martin Dougiamas em 1999. O Moodle foi desenvolvido em uma plataforma de software livre, e é disponibilizado para ser instalado e modificado por qualquer pessoa, estando disponível em seu site oficial (<http://www.moodle.org>). Aliás, uma de suas grandes vantagens é poder ser adaptado conforme uma necessidade específica de uso. Suas ferramentas permitem a estruturação de páginas, além de poder criar tarefas, diários, exercícios, glossários entre outras aplicações com extrema facilidade. Por ser um sistema de gestão de aprendizagem em trabalho colaborativo, o Moodle se adequa à proposta de integração de usuários por parte do AVA-AD.

Com a mudança da estrutura do AVA-AD para o Moodle, e a facilidade no uso de suas ferramentas, a implementação de conteúdo ficou mais acessível àqueles que precisam colocar informações no ambiente, mas que desconhecem a linguagem de programação de páginas para a Internet. Isso cria uma liberdade maior na atualização das informações e na criação de novos conteúdos.

5.2.1 A estrutura do AVA-AD

De acordo com Gonçalves e Pereira (2003), cada eixo de aprendizagem do AVA-AD está fundamentado no tripé que integra: **aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABP), o potencial das tecnologias da informação e comunicação (TIC) e a teoria dos conteúdos específicos de cada área (TC)** conforme figura a figura 26:

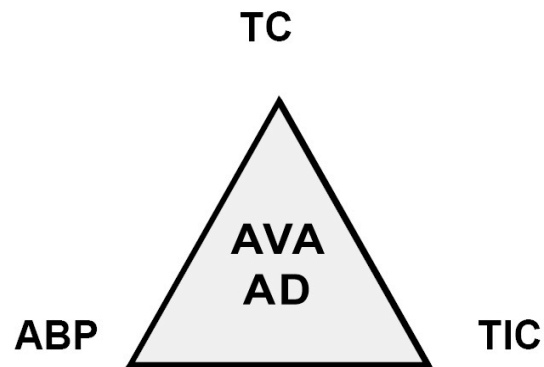


Figura 26: Esquema que representa a base teórica do AVA-AD (GONÇALVES E PEREIRA, 2003).

Gonçalves e Pereira (2003) afirmam que a principal estratégia pedagógica adotada pelo AVA_AD consiste na aprendizagem a partir da resolução de problemas. Nesse sentido, pretende-se que "situações problema" (baseadas em casos reais) atuem como eixos catalisadores de conteúdos, e estimulem a participação ativa dos aprendizes na resolução de "casos" propostos. A colaboração, implícita na teoria da ABP, estimula a troca de idéias e argumentos entre os membros de equipe, solidificando ou estimulando a construção de posicionamentos e posturas científicas.

Em relação às estratégias de aprendizagem, aos recursos e ferramentas tecnológicas e às possibilidades de interação e comunicação, o ambiente virtual de aprendizagem está estruturado, segundo Gonçalves (2004), a partir de cinco eixos: **de coordenação, de informação, de produção, de comunicação e de documentação**, como mostra a figura 27.

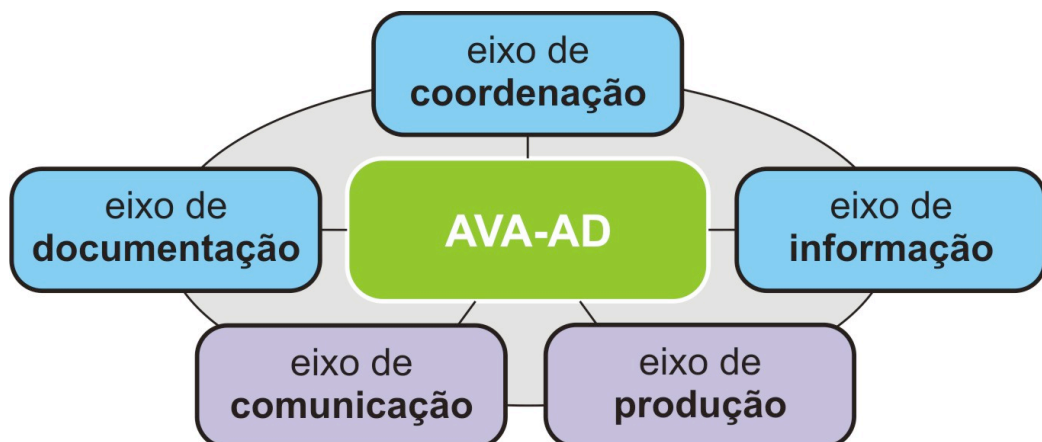


Figura 27: Os cinco eixos conceituais que estruturam as ferramentas do AVA-AD. Fonte: Gonçalves (2004).

No **eixo de coordenação** encontram-se as ferramentas que, de alguma forma, subsidiam e organizam as ações do grupo de usuários. Neste eixo, também situam-se as ferramentas que

apóiam o coordenador no gerenciamento dos cursos (gerenciamento dos alunos, inscrições, cadastro, datas de início, de término e controle de acessos).

O **eixo de documentação** dispõe de banco de imagens, banco de textos, material didático, vídeos, animações, apresentações, galeria com trabalhos já desenvolvidos pelos grupos, permitindo que o aprendiz realize consultas em qualquer momento. Os participantes podem, ainda, salvar seus arquivos, anotações e projetos. Cada aprendiz possui uma “pasta” específica para arquivamento dos seus dados.

No **eixo de informação** estão organizados os materiais de apoio à resolução de problemas e as atividades colaborativas. Há um glossário específico sobre cada conteúdo que abriga as teorias acompanhadas de sugestões de estudos adicionais, dicas e bibliografia complementar (artigos, livros e sites afins aos temas abordados). O conjunto de conteúdos está estruturado de forma flexível e interativa e pode ser acessado segundo os interesses dos aprendizes, independentemente de tempo e lugar.

O **eixo de produção** do ambiente evidencia a participação ativa e interativa do aprendiz. É disponibilizada uma seqüência de problemas, baseados em casos reais, que objetivam integrar a teoria e prática dos conteúdos aplicados à Arquitetura e ao Design. Problemas e exercícios poderão ser resolvidos no ambiente gráfico 2D e 3D de modo a enfatizar a participação ativa do estudante.

O **eixo de comunicação** reúne as ferramentas que dão suporte às atividades desenvolvidas pelos aprendizes no AVA-AD. Assim, as ferramentas de *email*, *chat*, fórum estão disponíveis para diálogos e interações entre aprendizes /aprendizes, tutores /aprendizes, professores /aprendizes e apresentam a possibilidade de anexar imagens. Destaca-se que o ambiente colaborativo 2D e 3D inclui área de *chat* e área gráfica, onde os aspectos gráficos dos projetos podem ser visualizados e analisados em grupo de forma síncrona ou assíncrona.

Cabe ressaltar que esses eixos não estão isolados no contexto do ambiente AVA-AD. Conforme Gonçalves e Pereira (2003), eles foram organizados considerando a natureza das atividades e operações que reúnem e podem ser acessados a partir de diferentes caminhos.

Segundo as autoras (ibid., 2003), os cursos podem ser acessados como o aluno achar melhor, independente de tempo e lugar e respeitando o seu ritmo de aprendizado. Portanto, o AVA_AD objetiva aprofundar conceitos aplicados às áreas de Arquitetura e Design, explorando-os de forma interativa, colaborativa e flexível, considerando o potencial das Tecnologias da Informação e Comunicação na aprendizagem à distância.

5.3 O PROJETO A SER UTILIZADO COMO MODELO

Apesar de estar quase na etapa de apresentação do protótipo ainda não foi abordado como a Realidade Virtual pode contribuir como ferramenta de representação para o projeto de Sinalização no contexto de um Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design. Para responder essa pergunta será apresentada a construção do modelo a ser utilizado no NUVEC e com isso aproveitar o tópico para explicar como tal técnica pode auxiliar nos projetos de sinalização.

O projeto a ser utilizado como modelo no ambiente tridimensional do NUVEC de Sinalização (que será apresentado a seguir) é a sinalização da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) desenvolvida pela Agecom (Agência de Comunicação da UFSC). Alguns motivos justificam a escolha do projeto de sinalização da UFSC para o desenvolvimento do trabalho:

- **projeto recente** (iniciado no ano de 2006) – logo foi possível avaliar o processo de desenvolvimento de projeto atual de sinalização;
- **sinalização externa de grande porte** – placas de sinalização de grande porte são difíceis de serem projetadas pela dificuldade de visualização do projeto em sua fase de desenvolvimento;
- **fácil acesso à universidade por parte do pesquisador** – facilidade em conseguir imagens e visitação ao ambiente de estudo;
- **facilidade de acesso à Agecom** – por estar localizada no próprio campus universitário, resultou na facilidade de pesquisa do processo de trabalho da equipe que desenvolveu o projeto;
- **o local de estudo é uma universidade pública federal** – portando é um projeto que deve atender aos diversos tipos de usuários, por estar aberta não apenas aos alunos e professores, mas também a toda comunidade e seus visitantes. Diversos tipos de usuários requerem uma gama maior de informações a serem disponibilizadas nas placas.

Retornando às etapas de desenvolvimento de um projeto de sinalização, após a definição do *briefing* na reunião inicial com o cliente, chega a hora de uma nova reunião para a apresentação da proposta. Se tudo correr bem na reunião, a proposta será aceita. A seguir a imagem do layout (figura 28) proposto para os totens de sinalização da UFSC. Segundo o

livro “O valor do design”³⁶ a palavra *layout* denomina um instrumento de depuração do próprio projeto e, quando destinado ao cliente, deve simular, da melhor forma possível, o produto final.

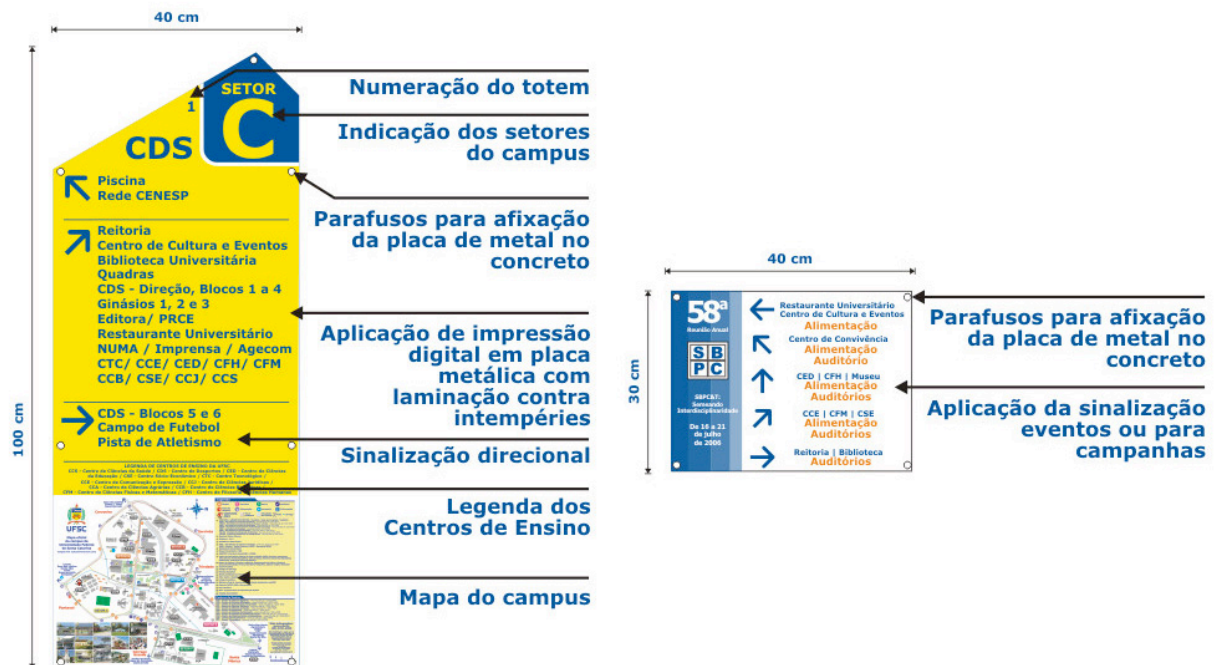


Figura 28: Layout criado para as placas dos totens de sinalização³⁷.

No caso específico da sinalização da universidade, a Agecom, diferente das duas ou três opções que os escritórios de design geralmente apresentam, decidiu apresentar apenas uma proposta para não criar confusão e incertezas ao cliente.

Retomando os passos de desenvolvimento de um projeto de sinalização, apresentados no capítulo 2, fica claro que nem todos eles estão sendo mostrados neste estudo de caso. O objetivo do trabalho não é analisar a sinalização criada para a UFSC, mas sim utilizá-la como exemplo para demonstrar em quais etapas a técnica de RV pode auxiliar no desenvolvimento de um projeto. Portanto, não serão mostrados todos os passos do projeto, apenas os que tiverem relação com o processo de representação.

Anteriormente, no capítulo sobre representação, foi visto que a importância do desenho (tanto na arquitetura, quanto no design) justifica-se por ilustrar e comunicar a proposta de projeto que está sendo apresentada e, nas etapas futuras, o desenho será utilizado por diferentes profissionais para a execução do projeto. Ao longo do trabalho foi reforçado que uma boa representação tridimensional é um forte instrumento para auxiliar a compreensão

³⁶ **O valor do design:** guia ADG Brasil de prática profissional do designer gráfico. São Paulo: Editora SENAC São Paulo; ADG Brasil Associação dos Designers Gráficos, 2003.

³⁷ Fonte: <http://www.ufsc.br/sinalizacao/> Acessado em abril de 2007.

especial já que, ao contrário de arquitetos e engenheiros, nem todas as pessoas possuem facilidade em entender os espaços a partir de desenhos representados bidimensionalmente. A figura 29 demonstra o projeto de totem de sinalização da UFSC representado bidimensionalmente.

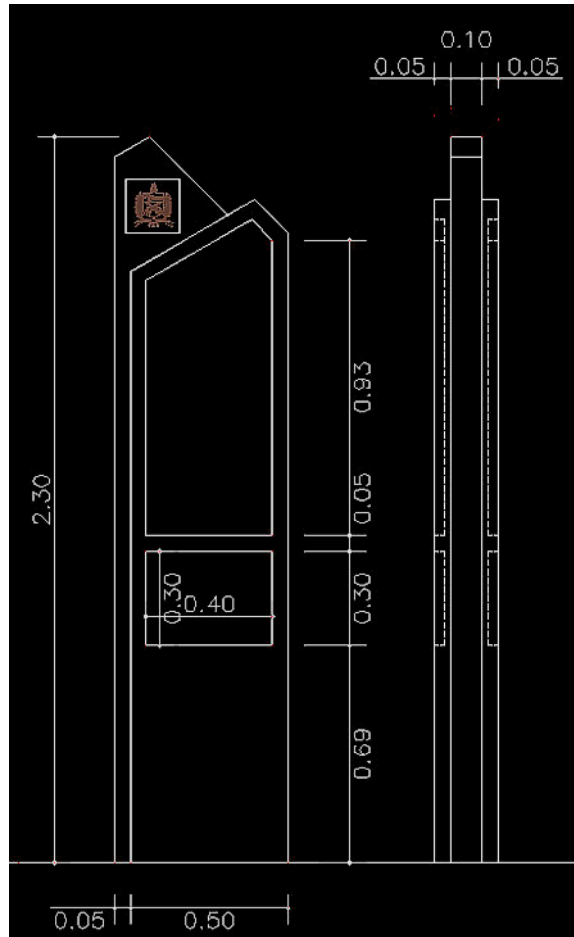


Figura 29: Projeto de totem de sinalização representado bidimensionalmente³⁸.

De acordo com a figura 29, fica claro de que para quem não possui o conhecimento necessário, algumas formas de representação simplesmente não demonstram sua tridimensionalidade. Apesar de a imagem conter todas as medidas necessárias para a construção da placa, elas podem ser insuficientes para o usuário leigo ter uma idéia de tamanho e de como o totem vai se comportar no espaço. Mesmo com referências da figura humana ao lado das placas como na figura 30, o usuário pode ainda ter dúvidas quanto à sua relação espacial.

³⁸ Fonte: <http://www.ufsc.br/sinalizacao/> Acessado em abril de 2007.

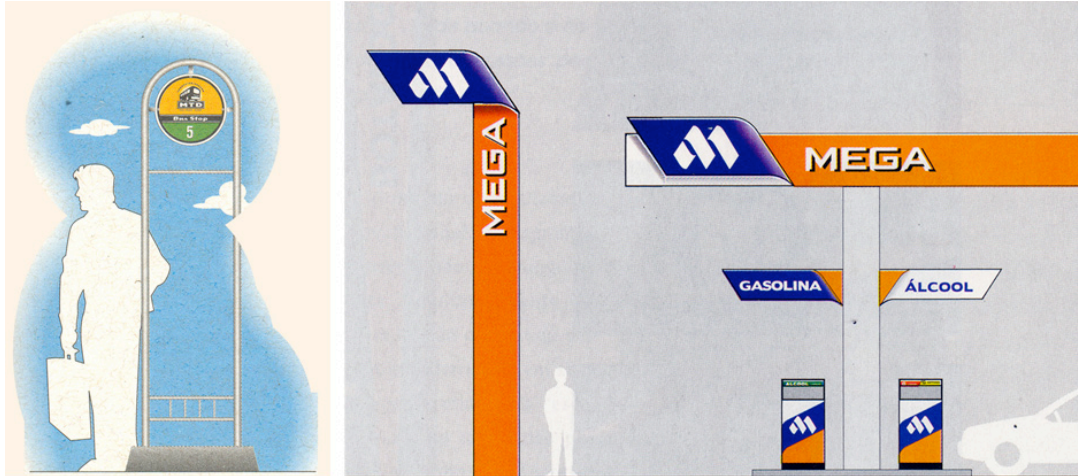


Figura 30: Uso da figura humana para representação de escala³⁹.

Foi abordado que na arquitetura, além das representações bidimensionais, é muito comum o uso de maquetes. No capítulo sobre representação, foi colocado que as maquetes (sejam elas manuais ou digitais) ampliam a percepção limitada das representações bidimensionais. Sua tridimensionalidade concede liberdade de avaliação do ambiente diferentemente dos desenhos que oferecem pontos de vista limitados. Contudo, por serem feitas em escala, as maquetes ainda não transmitem a noção espacial real do objeto ou do ambiente a ser apresentado. As maquetes eletrônicas, diferente da possível limitação das maquetes manuais, ainda podem utilizar câmeras para observar diferentes pontos do ambiente, entretanto ainda não permite a interação por parte do usuário. A seguir uma imagem tridimensional (figura 31) produzida pela Agecom para demonstrar a utilização do totem.



Figura 31: Representação tridimensional do totem de sinalização⁴⁰.

³⁹ Fonte: Revista Design Gráfico, n. 62.

⁴⁰ Fonte: <http://www.ufsc.br/sinalizacao/> Acessado em abril de 2007.

Claro que uma representação tridimensional ajuda a compreender a forma do totem, especialmente para os usuários que ainda não tinham conseguido visualizá-las através das duas vistas bidimensionais. Mas no caso de projetos de sinalização, a falta de noção da escala real pode impossibilitar as análises de legibilidade seja pelo tamanho das letras, pela altura da placa, entre outros fatores. Na etapa de estudo ou da apresentação do projeto, ao invés de plantas e desenhos esquemáticos, a técnica de RV permite que os projetistas ou o cliente caminhem pelo ambiente simulado com a proposta de sinalização já aplicada.

Para demonstrar como a introdução da técnica de realidade virtual pode auxiliar o processo metodológico de projeção de sinalização, serão apresentados os passos de sua criação e sua possível inclusão nas etapas de um projeto de sinalização.

5.4 RV COMO TÉCNICA DE REPRESENTAÇÃO EM PROJETOS DE SINALIZAÇÃO

O programa utilizado para realizar esta etapa foi o *SketchUp*⁴¹, que é um software para a criação de modelos em 3D no computador. Foi originalmente desenvolvido pela *At Last Software*, a qual foi adquirida pela *Google*, em março de 2006. A versão atual é a 6 e o programa está disponível para Windows e MacOS. O interessante é que o *SketchUp* está disponível em duas versões: uma versão profissional e também uma versão gratuita (para uso educacional ou privado, não comercial).

O *SketchUp* se considera, segundo seu próprio site (www.sketchup.com), uma ferramenta incrivelmente simples de usar, surpreendente poderosa para criar, visualizar e modificar idéias 3D de forma fácil e ágil. O site também afirma que o *SketchUp* foi desenvolvido para combinar a elegância e a espontaneidade do lápis que esboça com a velocidade e a flexibilidade dos meios digitais de hoje. O texto do site exagera nas características do produto, mas ao utilizá-lo é fácil perceber o quanto o programa é versátil, de fácil aprendizagem e que realmente permite “esboçar” projetos com resultados satisfatórios. Todas as imagens que serão apresentadas nesta parte do trabalho foram geradas por este programa.

Para o início da modelagem tridimensional do totem de sinalização, foi preciso ter acesso a seu projeto detalhado (mostrado na figura 29). Com o auxílio das vistas (frontal e lateral) foi possível utilizar o processo de extrusão, técnica de modelagem que consiste em expandir um elemento bidimensional dando-lhe profundidade (eixo z). Na figura 32 é mostrado o processo de modelagem tridimensional do totem a partir das vistas do projeto.

⁴¹ <http://www.sketchup.com> Acessado em março de 2007.

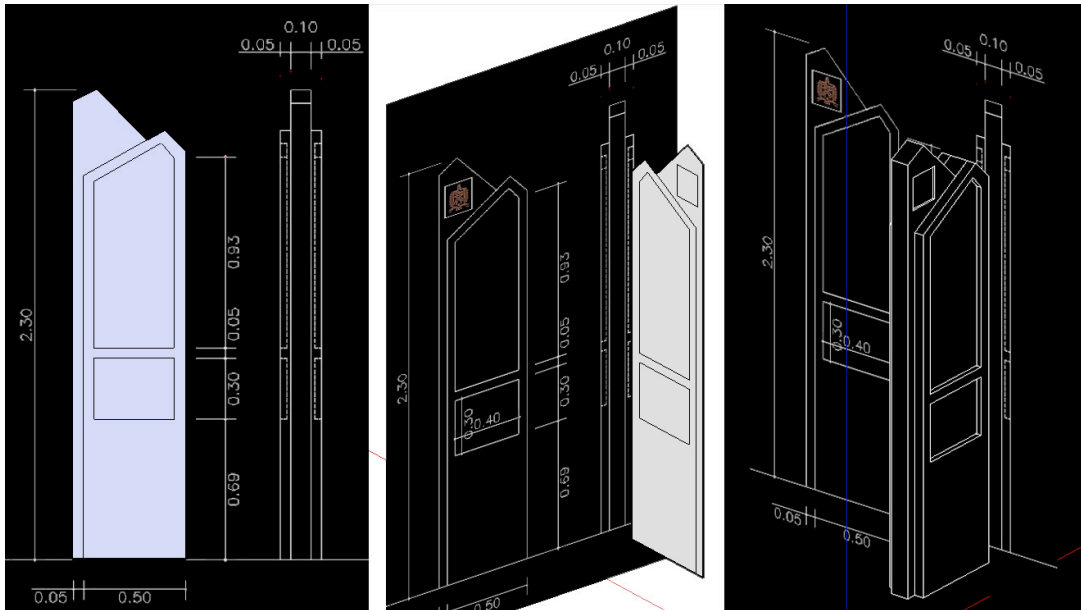


Figura 32: O totem no processo de modelagem tridimensional. (Fonte: Desenvolvido pelo autor).

Depois de modelado, foi preciso conferir as medidas do totem tridimensional para verificar se elas estavam de acordo com as indicadas pelo projeto. A preocupação com as medidas se deve a possíveis testes de amplitude do campo de visão do usuário, além de outros onde a medida exata do totem é essencial. Depois de concluído o processo foi o momento de criar o ambiente o qual o totem foi inserido. Já neste caso, como o objetivo é apenas demonstrar a utilização da RV como técnica de representação em projetos de sinalização, não houve uma preocupação de recriar o ambiente a partir de planta baixa ou ser totalmente fiel as suas medidas. Foi criado apenas um ambiente semelhante às fotos de referências tiradas do local como pode ser visto na figura 33.

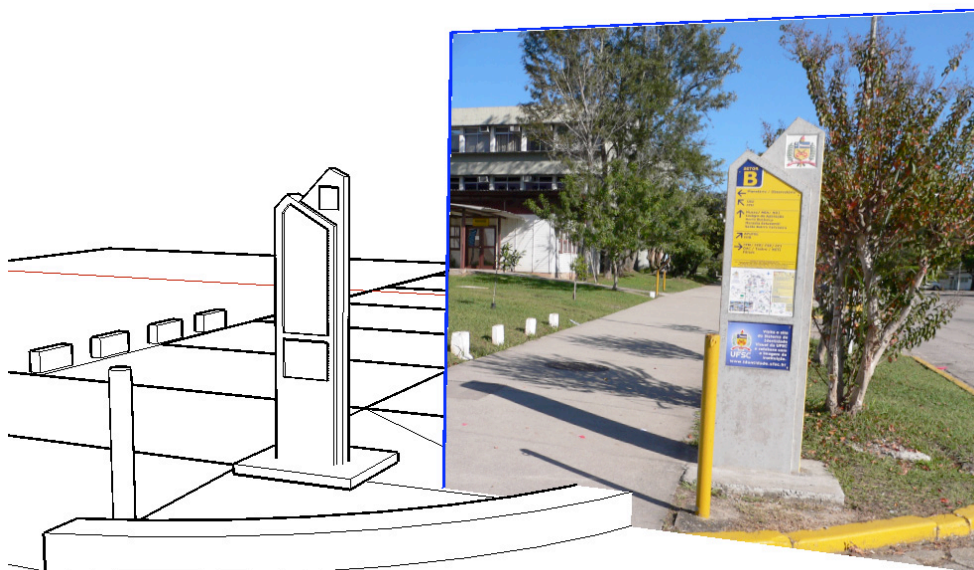


Figura 33: O totem no processo de modelagem tridimensional. (Fonte: Desenvolvido pelo autor).

Neste mesmo local ainda foram colocados outros elementos tais como árvores e um carro para trazer um pouco de naturalidade à cena, buscando aproximar o observador ao ambiente modelado. Além disso, foram colocadas algumas pessoas não apenas para humanizar um pouco a imagem computacional, mas também como referência de escala de distância e altura das placas. Com a conclusão da modelagem do ambiente começa o processo de acabamento onde são colocados elementos tais como cores, texturas, iluminação, sombreamento e definição de câmeras.

O *SketchUp* permite utilizar diversos tipos de acabamento que podem transmitir a idéia de esboço, desenho técnico ou mesmo uma imagem muito semelhante às utilizadas em maquetes eletrônicas. Graças à utilização de texturas, o acabamento fica mais realista e com isso é possível transmitir bem a idéia de como o projeto final ficará aplicado no ambiente. Além disso, foi simulado (no próprio programa) efeitos de iluminação, permitindo assim o uso de sombras dinâmicas na imagem. Na etapa de acabamento dá para perceber a evolução computacional na representação tridimensional a partir do modelo *wireframe* para o modelo *shade* e finalmente ao modelo com texturas. Como pode ser visto na figura 34, a diferença do acabamento é notável se aproximando cada vez mais da realidade. Claro que o modelo final mesmo com o uso de imagens reais está longe de ser fotorrealístico, mas já é suficientemente adequado para a sensação de imersão do usuário no ambiente tridimensional.

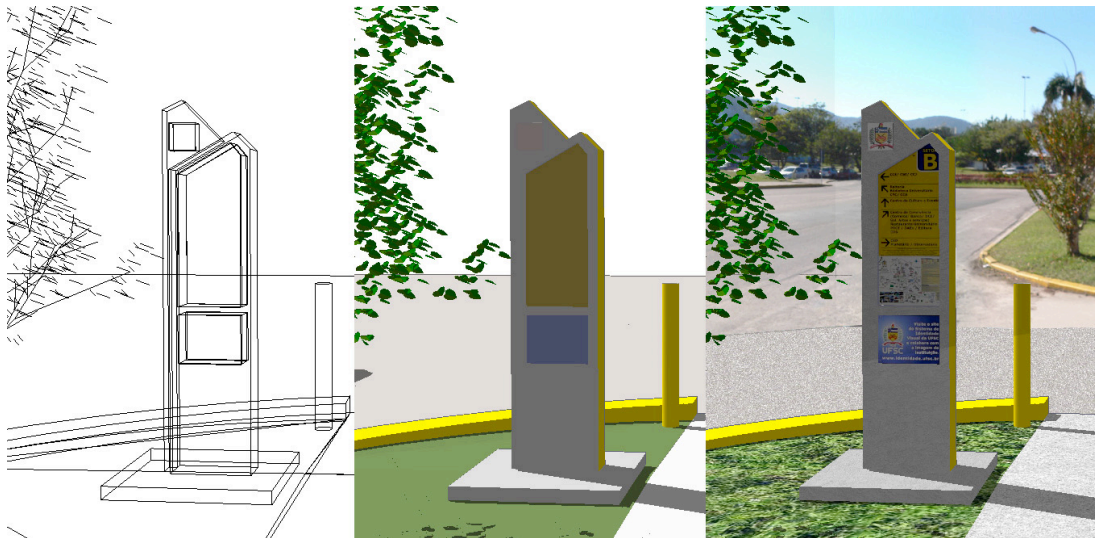


Figura 34: As diferenças de acabamento – *wireframe* (esq.), *shade* (meio) e com texturas (dir.). (Fonte: Desenvolvido pelo autor).

Após a conclusão da etapa de acabamento, o próximo passo é o ajuste da câmera a ser utilizada na cena. Um grande diferencial do *SketchUp* é que ele possui uma ferramenta de câmera que simula o olhar de um personagem digital. O programa permite colocar um personagem digital em algum local do ambiente modelado, definir sua altura e a direção para

onde ele estará olhando. É algo como transformar o usuário em um *avatar* e colocá-lo para dentro da cena observando o ambiente modelado. A figura 35 faz um comparativo entre a cena sem uma câmera definida e outra cena “de acordo com os olhos” do personagem digital.



Figura 35: Comparação das cenas sem câmera definida (esq.) e com observador definido (dir.). (Fonte: Desenvolvido pelo autor).

Foram apresentadas, até agora, algumas alternativas de representação para o desenvolvimento do projeto de sinalização e posteriormente para a sua apresentação ao cliente. No entanto, nenhuma delas realmente conseguiu representar algo que já não fosse usado atualmente nos projetos de sinalização. Além disso, quando será utilizada a técnica de realidade virtual?

Para diferenciar a representação tridimensional de uma maquete digital, é preciso oferecer algo diferente. É preciso ir além. Graças à técnica de Realidade Virtual é possível colocar o usuário “dentro” do projeto. Assim como na construção do *Sitterson Hall* na Universidade de Carolina do Norte onde os usuários caminhavam pelo projeto do prédio que ainda seria construído, a RV permite analisar a sinalização que ainda será implementada em um determinado ambiente. Mas de que maneira isso é feito?

O programa *SketchUp* conta com uma ferramenta muito interessante que possui o sugestivo nome de “caminhar”. Com ela o usuário é transportado para dentro do ambiente digital, permitindo um passeio pelo projeto que está sendo desenvolvido. Além de se deslocar pelo projeto virtual, a ferramenta ainda permite direcionar o olhar do boneco digital. Desta forma é possível realizar uma experiência não-imersiva através da tecnologia de realidade virtual.

Considerando que este trabalho é disponibilizado em meio impresso, isso impede a interação de quem está lendo com o cenário virtual utilizado como exemplo. Para tentar

contornar essa limitação e demonstrar o funcionamento da técnica, o experimento será feito da seguinte forma:



Figura 36: Cenário virtual com definição da localização dos usuários. (Fonte: Desenvolvido pelo autor).

Foram colocados três personagens virtuais - usuário A, B e C conforme mostra a figura 36 - representando diferentes pontos de vista no cenário virtual que está simulando um ambiente real o qual um projeto de sinalização poderia estar em estudo para ser aplicado. Lembrando que a proposta do uso da técnica de RV em projetos de sinalização não é o de utilizar câmeras estáticas, mas sim permitir que o usuário caminhe livremente pelo ambiente.

Na tentativa de simular a análise da sinalização pelo usuário, foram capturadas três imagens (figuras 37, 38, 39) como sendo o ponto de vista de cada um dos usuários.



Figura 37: Ponto de vista do usuário A. (Fonte: Desenvolvido pelo autor).



Figura 38: Ponto de vista do usuário B. (Fonte: Desenvolvido pelo autor).



Figura 39: Ponto de vista do usuário C. (Fonte: Desenvolvido pelo autor).

Logo, nas etapas de desenvolvimento do projeto de sinalização ou mesmo durante a apresentação da proposta ao cliente, é possível, graças à tecnologia de RV, simular o projeto aplicado no ambiente. Deste modo permite-se avaliar, através da simulação, como o projeto se comporta no ambiente, analisando fatores tais como funcionalidade, apelo estético entre outros. Segundo Casas (1999), a RV é algo mais que uma simples simulação, já que ao oferecer a possibilidade de interação com o modelo, fornece uma “presença” nele mesmo. E ainda complementa que mediante essa faceta poderiam se realizar tarefas dentro de um mundo real remoto, ou em mundo gerado por computador, ou ainda a combinação de ambos. Com os

estudos prévios, eventuais falhas podem ser previstas e com isso adequar melhor o projeto ao ambiente, além de poder interagir com as propostas selecionadas (ainda em estudo) aplicando-as no ambiente (mesmo que apenas no ambiente virtual) – como pode ser visto na figura 40 onde diferentes propostas foram colocadas lado a lado para serem analisadas.

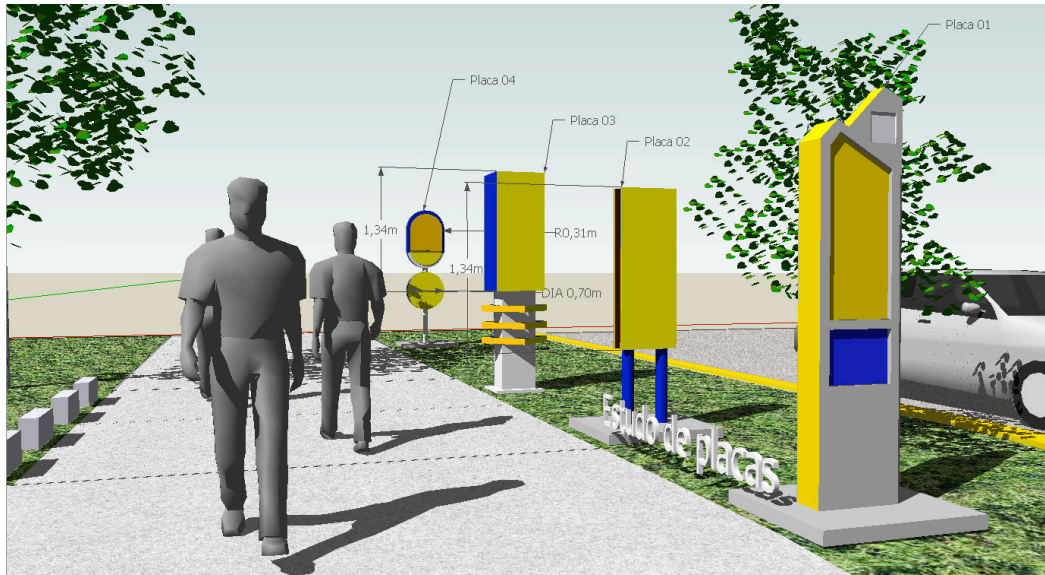


Figura 40: Diferentes propostas do projeto colocadas lado a lado para análise. (Fonte: Desenvolvido pelo autor).

De acordo com Merino (2000), muitos escritórios de Design vêm investindo na utilização de sistemas computacionais para a melhoria de qualidade dos trabalhos, como também para conseguir uma redução de tempo na execução dos projetos. Além disso, os sistemas estimulam alterações, trabalham com precisão - reduzindo prazos e diminuindo o número de desenhos para apresentação do projeto, deixando os designers com mais tempo para criar.

Portanto, pode se afirmar que **com a utilização da tecnologia de realidade virtual no processo de projeção da sinalização possibilitando obter uma economia tanto de tempo quanto financeira através de previsões e/ou simulações de projetos nas etapas de solução preliminar e testagens.**

5.5 O NUVEC DE SINALIZAÇÃO

5.5.1 Motivação

Conforme visto, a Realidade Virtual pode ser utilizada como técnica de representação em projetos de sinalização. Através dela é possível representar tridimensionalmente um cenário virtual e aplicar um projeto de sinalização que ainda está em sua etapa de desenvolvimento. Logo, a RV é uma ferramenta de apoio ao projeto que gera um aprendizado (a partir de estudos) sobre a sinalização a ser aplicada em um ambiente seja para o estudante ou mesmo o profissional da área de Arquitetura ou Design.

Assim como o processo metodológico, o uso da Realidade Virtual em projetos de sinalização não é o seu objetivo final, mas apenas um meio para melhor realizá-los. Conforme visto nas etapas de projeto de sinalização no capítulo 2, um problema não possui uma única solução e sim várias. Para desenvolver uma proposta a ser apresentada ao cliente, os profissionais de um mesmo escritório (seja ele de Arquitetura ou Design) chegam a um consenso de qual será a melhor solução para o problema estipulado. Lembrando que se fossem contratados diferentes escritórios para desenvolver um único projeto, cada um apareceria com uma solução diferente. Mas qual a relação disso com o NUVEC de sinalização?

Desconsiderando o mercado de trabalho e a concorrência entre os escritórios, seria muito interessante confrontar as soluções e aprender com a diferença de cada proposta. Ao invés da disputa entre as empresas - onde cada uma tenta impor sua solução - seria mais enriquecedor aprender com as diferentes alternativas e identificar em cada trabalho (incluindo o próprio) quais foram os erros e os acertos. Claro que isso seria apenas viável se a única preocupação existente no desenvolvimento de um projeto fosse o aprendizado. Eis a riqueza do meio acadêmico que permite o confronto entre os estudantes para que eles consigam enxergar em cada um (incluindo eles mesmos) seus erros e acertos no desenvolvimento de seus projetos. Além disso, a educação a distância aliada à vasta rede e ferramentas da Internet tem grande potencial na disseminação dessas experiências e ainda pode permitir relacionamento com outras pessoas que poderão fazer parte da discussão.

Essa é a idéia que motiva a criação de um Núcleo Virtual de Estudos Colaborativos de Sinalização no Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design (AVA_AD). O princípio do NUVEC de Sinalização é ter um espaço onde se encontram teorias, experimentos e discussões a respeito de projetos de sinalização.

A nova perspectiva para uma mesma experiência é a produção de um fenômeno natural, para que em vez de atuar como um observador passivo, o aprendiz seja um sujeito ativo. (CASAS, 1999, p. 150).

5.5.2 O desenvolvimento do NUVEC de Sinalização

O início do desenvolvimento foi marcado pela reunião do material a ser disponibilizado no NUVEC de Sinalização. Conforme explicado no início deste capítulo, o AVA-AD é fundamentado no tripé integrando **aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABP)**, o **potencial das tecnologias da informação e comunicação (TIC)** e a **teoria dos conteúdos específicos de cada área (TC)**. Para implementar o TC foram utilizadas as informações coletadas para a parte teórica desta dissertação. Com o desenvolvimento deste

trabalho, a etapa de coleta de informações estava bem avançada, portanto reuni-las não seria problema. Contudo, ao implementar boa parte das informações de dois capítulos teóricos (sinalização e RV) desta dissertação no AVA-AD notou-se que o conteúdo estava sendo disponibilizado de maneira tradicionalista.

Coincidindo com o período de pesquisa sobre os Ambientes Virtuais de Aprendizagem, para integrar a parte teórica deste trabalho, foi possível perceber uma falha na apresentação das informações. Assim como os AVA que Santos e Okada (2003) condenam, o NUVEC de Sinalização não passava de um conjunto de páginas *web*. Ao contrário de corresponder a um conjunto de relações entre usuários a respeito de um conteúdo específico, o texto disponibilizado se assemelhava a um livro impresso sendo apresentado em uma mídia eletrônica, uma espécie de *e-book*. Aqui cabe uma ressalva para desfazer alguma confusão referente a esse último comentário - o que desagradou ao ter esse parecer das informações não foi o fato de disponibilizar conteúdos sobre sinalização e Realidade Virtual para outras pessoas através da Internet; mas sim em saber que este autor estava subestimando o potencial do NUVEC de Sinalização e do AVA-AD ao criar um conteúdo tão estático em uma mídia digital. Para ilustrar melhor, a figura 41 mostra uma página do NUVEC de Sinalização antigo.



Figura 41: Imagem da primeira versão do NUVEC de Sinalização. (Fonte: Desenvolvido pelo autor).

Quando é abordado o termo estático, em momento algum se refere à falta de recursos disponibilizados na tela para chamar a atenção. Alguns sites desenvolvidos com a tecnologia

*Flash*⁴² acabam gerando resultados duvidosos por acreditar que grandes quantidades de elementos animados conseguem atrair a atenção do usuário. O estático nesse caso é uma metáfora para o estado da informação disponibilizada apenas como meio de difusão e não de comunicação, portanto para um ambiente interativo é preciso um conteúdo dinâmico.

Para conseguir um conteúdo dinâmico, conforme foi referenciado no capítulo anterior por Santos e Okada (2003), o trabalho colaborativo e participação *online* são características fundamentais, deve existir muita interatividade entre os participantes através de comunicação *online*, construção de pesquisas, descobertas de novos desafios e soluções.

Para exemplificar o que está sendo desenvolvido no NUVEC de Sinalização, será colocada a seguir uma de suas atividades:

ATIVIDADE 01: Iniciando as atividades, o objetivo desta primeira é criar uma sinalização de orientação. Sua tarefa é criar um trajeto da Biblioteca Central até o Restaurante Universitário (RU). As pessoas que estão na biblioteca devem conseguir se deslocar até o restaurante através de placas de sinalização. O deslocamento é a pé e o público é basicamente formado por: alunos, professores e funcionários da Universidade.

Elabore um desenho marcando onde as placas devem ser colocadas para orientar os usuários.

Obs: Por enquanto é apenas localização. Não se preocupe (ainda) com o layout das placas. Isso será visto nas próximas atividades.

Nesta primeira etapa o aprendiz vai desenvolver um sentido de orientação através de um mapa mental do caminho o qual ele está habituado a fazer. Caso o aprendiz não conheça o local de estudo, existe ainda a possibilidade de uma resposta diferente do trecho previsto o que é interessante por ter uma abordagem diferenciada ao problema. Após pedir que aprendiz envie o desenho para a sua pasta virtual no AVA-AD, o NUVEC de Sinalização propõe desenvolver outras atividades, mas nunca obrigando a seguir um único caminho. O usuário é

⁴² *Flash* - criado pela empresa Macromedia e hoje de propriedade da Adobe, é um software primariamente de gráfico vetorial, apesar de suportar imagens *bitmap* e vídeos - utilizado geralmente para a criação de animações interativas que funcionam num navegador *web*. (Fonte: Wikipédia, a enciclopédia livre).

livre para escolher uma das opções sugeridas ou mesmo optar por navegar através da estrutura do site. A seguir o texto da tela de descrição do processo concluído:

Muito bem! Agora que terminou de enviar a descrição do processo, o que você gostaria de fazer?

Olha, terminei o desenho, mas não sei se está bom...

Estou com dúvidas! Gostaria de bater um papo no fórum.

Claro! Consequi terminar o desenho sim.

Desenho? Acabei de chegar. Não sei do que você está falando!

Na verdade cada linha sublinhada é na verdade um link para uma determinada página. A primeira opção concede ao aprendiz uma nova chance de enviar a proposta desenvolvida; a segunda opção leva o aprendiz ao fórum onde existe um tópico criado estimulando a discussão de seu processo de desenvolvimento de sinalização; a terceira a um conteúdo teórico apresentando a estrutura de um projeto de sinalização e a quarta leva o usuário que chegou à página por engano ao início da atividade.

A Internet, com suas diversas ferramentas de comunicação, permite que a informação seja recebida através de diversos canais sensoriais e uma das grandes vantagens do meio é poder receber a informação alterada pelo usuário de volta de modo a contribuir com o conteúdo que está sendo disponibilizado. A atividade 01 mesmo parecendo simples, aborda através da prática o processo metodológico desenvolvido pelo aluno para projetos de sinalização.

Com isso, mesmo sendo necessário refazer todo o trabalho desenvolvido até aquele momento, o método de apresentação do conteúdo precisou ser refeito. Apesar de gerar atrasos no desenvolvimento do NUVEC de Sinalização, a sua nova estrutura busca, conforme exemplo anterior, um ambiente cooperativo, onde os objetivos dependem do trabalho colaborativo e participação *online* de cada aprendiz. A utilização das ferramentas do eixo de comunicação do AVA-AD (tais como *email*, *chat* e fórum) é fundamental, pois busca humanizar as relações entre os usuários. Afinal os AVA podem ser considerados como veículos para os principais agentes da interação: as pessoas. Ao invés de estar aprendendo e

dialogando com as máquinas, os usuários estão se agrupando em comunidades e utilizando o computador como uma mera ferramenta de comunicação para entrar em contato com outras pessoas.

5.5.3 Estrutura do NUVEC de Sinalização

O NUVEC foi repartido em pequenos tópicos onde estão inseridas atividades (individuais ou em grupo) ou conteúdos teóricos. O texto segue a linha construtivista onde o aprendiz decide qual caminho seguir, e não se sente forçado a obedecer a uma estrutura ordenada de capítulos assim como funciona no método tradicional de ensino. Na verdade existe uma estrutura pré-determinada (mesmo que camuflada) no formato construtivista, a diferença é a liberdade de escolha de qual conteúdo ter acesso primeiro. Na figura 42 é apresentada a estrutura básica de navegação do NUVEC de Sinalização.



Figura 42: Página mostrando a estrutura básica do NUVEC de Sinalização. (Fonte: Desenvolvido pelo autor).

No **campo A** ficam os *links* para os pequenos blocos inseridos nos módulos onde podem ser acessadas as atividades ou os conteúdos teóricos. Logo acima fica a “trilha de migalhas” para indicar o trajeto percorrido na estrutura do NUVEC (mapa do site) que também serve como botão para acessar as páginas anteriores. No **campo B** fica a área de texto que neste exemplo está questionando o término da atividade ao aprendiz. O **campo C** mostra a possibilidade do uso de *links* dentro da página de conteúdo onde pode levar o aprendiz para

outras páginas ou locais para atividades tais como o fórum. E o **campo D** é o setor onde ficam os ícones de acesso de ferramentas de apoio tais como glossário, dicas e sugestões de estudo.

No desenvolvimento da **teoria dos conteúdos específicos de cada área (TC)**, é possível utilizar o **eixo de documentação** que dispõe de banco de imagens, vídeos, animações, apresentações, trabalhos desenvolvidos pelos alunos, entre outros; assim como o **eixo de informação** onde estão organizados os materiais de apoio à resolução de problemas e as atividades colaborativas, além de um glossário específico sobre o conteúdo e sugestões de estudos adicionais tais como: artigos, livros e sites que podem contribuir com o conteúdo que está sendo estudado.

Uma das grandes vantagens da utilização dos ambientes virtuais de aprendizagem é poder mesclar diferentes recursos tais como vídeos, animações, simulações entre outras mídias para auxiliar a compreensão do conteúdo teórico. Além da utilização dessas mídias, um outro recurso para “fixação” da teoria é desenvolver exercícios individuais ou em grupo. No caso dos exercícios em grupo, o ambiente permite interações entre os usuários que socializam soluções para atingir determinados objetivos. A figura 43 apresenta o glossário (esq.) e uma animação sendo aberta na página de conteúdo (dir.). Ambas são ferramentas de apoio ao conteúdo que está sendo apresentado.

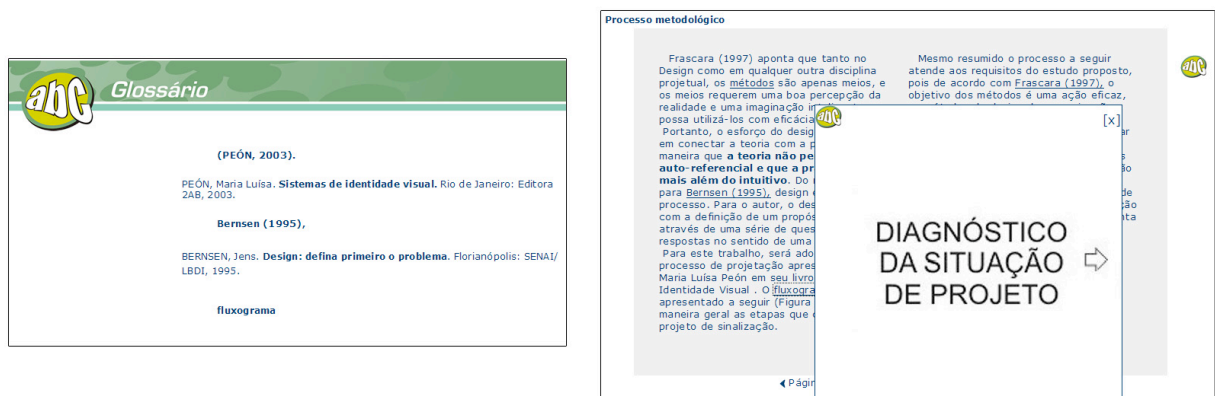


Figura 43: Ferramentas de apoio para a apresentação do conteúdo. (Fonte: Desenvolvido pelo autor).

Dentre as ferramentas do eixo de comunicação existe uma chamada **ambiente gráfico colaborativo 3D** onde, seguindo a definição de Gonçalves (2004), se trata de uma ferramenta estruturada a partir de tecnologias de modelagem de realidade virtual que permite a criação de cenários e dentro deles a inclusão e manipulação de objetos, além de locais de “visitação” pelos aprendizes, ou ainda o próprio local de apresentação do problema. Com o uso dessa ferramenta é possível utilizar a realidade virtual como técnica de representação na solução de

problemas em projetos de sinalização. A figura 44 apresenta um arquivo VRML sendo executado em uma janela dentro do NUVEC de Sinalização.

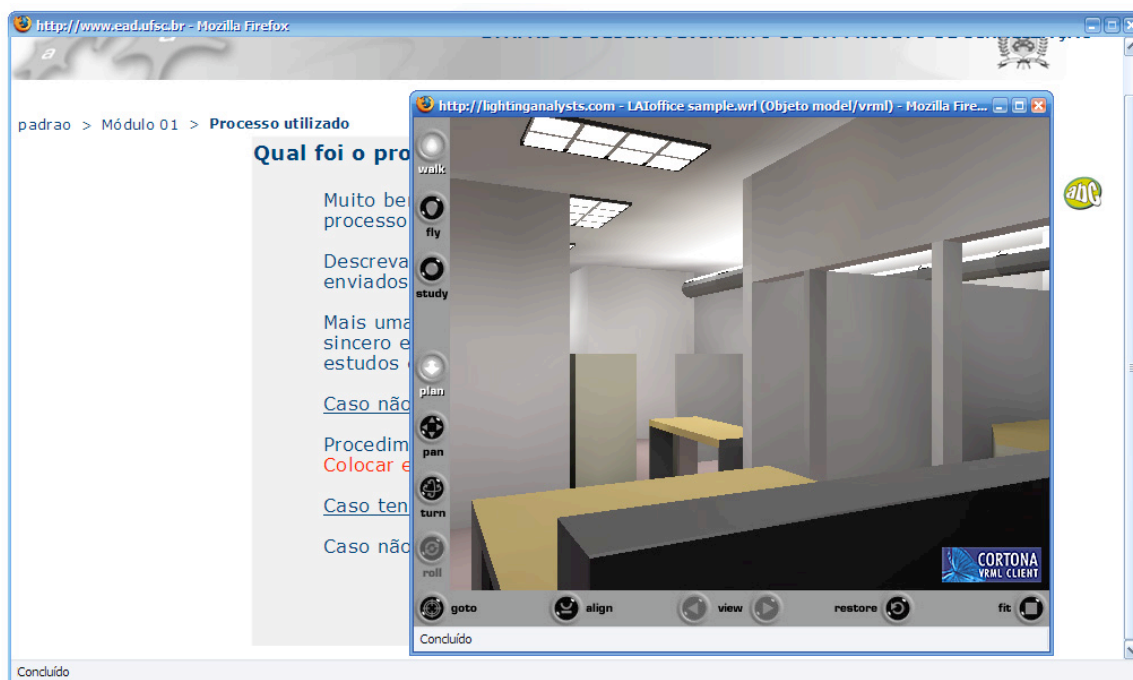


Figura 44: Arquivo VRML sendo executado em uma janela do NUVEC de Sinalização. (Fonte: Desenvolvido pelo autor).

Através dos exercícios colaborativos, os aprendizes podem discutir a execução ou mesmo a funcionalidade de um projeto ainda na sua etapa de desenvolvimento. Conteúdos teóricos, discussões nos fóruns e comunicação através da ferramenta de *chat* aumentam ainda mais as possibilidades de relacionamento entre os usuários. Neste momento vale fazer uma ponte com o *Second Life*, apresentado no capítulo 4, onde usuários de diferentes pontos do planeta interagem em um mundo virtual 3D. No caso do AVA-AD, os aprendizes podem criar um projeto de sinalização e aplicá-lo em um cenário virtual, através da técnica de realidade virtual, e analisar os erros e acertos realizados em sua execução. O exercício pode ser levado ao fórum, onde é possível disponibilizar um link de acesso ao arquivo VRML para que outras pessoas também possam contribuir na discussão. A figura 45 mostra um exemplo de sinalização que é aplicada no *Second Life* e também as representações virtuais de algumas empresas “do mundo real” fazendo propaganda e divulgando seus produtos.



Figura 45: Exemplo de sinalização aplicada no *Second Life*. (Fonte: Desenvolvido pelo autor).

Assim como no *Second Life*, o NUVEC de Sinalização também pode executar ambientes tridimensionais. A diferença está nas variadas formas de uso da realidade virtual (VRML) aplicada ao ensino que o Núcleo Virtual de Estudos Colaborativos estará disponibilizando para seus aprendizes. A técnica de RV pode ser disponibilizada através do VRML para que os aprendizes possam utilizá-la na avaliação de sinalizações aplicadas em cenários virtuais. O virtual consegue abrigar diversas pessoas de diferentes pontos em um local comum, de modo a acreditar que todos estão partilhando de um mesmo espaço. Tal tecnologia possibilita diversas formas de relacionamento entre os usuários, desde a conversa por *chat*, a interação com objetos virtuais e a experimentação do cenário virtual; como se o mundo virtual fosse um grande laboratório para estudos. Uma das grandes vantagens do uso desse laboratório é que o erro dificilmente pode acarretar em grandes conseqüências no mundo real. Já os acertos podem ser um grande ganho na execução de projetos.

5.5.4 O protótipo

No decorrer da pesquisa foi sugerido desenvolver um protótipo para ser utilizado como estudo de caso e assim complementar com um exemplo prático o conteúdo teórico apresentado ao longo deste trabalho. Como sugestão de protótipo foi escolhido implementar uma parte do NUVEC de Sinalização.

O NUVEC de Sinalização, conforme explicado, busca reunir teorias, experimentos e discussões a respeito de projetos de sinalização. Além disso, um dos seus grandes diferenciais (e um dos objetos de estudo deste trabalho) é a utilização da Realidade Virtual como ferramenta de auxílio nos projetos de sinalização. Para a apresentação do conteúdo foi escolhida a seguinte estrutura:

- Seja Bem-Vindo!
- Atividade 1
- Processo metodológico
- Atividade 2
- Representação utilizando a RV
- Atividade 3
- Atividade 4
- Atividade 5
- Atividade 6

O “**Seja Bem-Vindo!**” é o primeiro contato do usuário com o ambiente. O objetivo deste tópico é ambientar o aprendiz com o conteúdo e compreender as ferramentas oferecidas pelo AVA_AD. Ao longo de todo o conteúdo do NUVEC o usuário é constantemente convidado para participar do fórum - isso se deve ao potencial de integrar os usuários uns com os outros humanizando o “caráter frio” de comunicação através do computador. O fórum é uma importante ferramenta que lembra o usuário que ele está trocando informações com pessoas e não com máquinas. A figura 46 mostra a tela de seja bem-vindo do protótipo.



Figura 46: Imagem da tela de “Seja bem-vindo” do protótipo. (Fonte: Desenvolvido pelo autor).

A “**Atividade 1**” consiste no primeiro exercício a ser realizado pelo aprendiz. O desafio é criar uma sinalização de orientação – no caso, um trajeto da Biblioteca Central até o Restaurante Universitário (RU). As pessoas que estão na biblioteca devem conseguir se deslocar até o restaurante através de placas de sinalização. O deslocamento é a pé e o público é basicamente formado por: alunos, professores e funcionários da Universidade. O aprendiz deve elaborar um desenho marcando onde as placas devem ser colocadas para orientar os usuários. Nesta atividade fica reforçado que ainda não é necessário se preocupar com o layout das placas, pois isso será visto nas próximas atividades. Para a execução desta atividade são disponibilizados mapas para identificar os pontos que serão sinalizados. No término da atividade, os alunos devem enviar os desenhos para avaliação. Nessa primeira etapa é explorada o raciocínio do aprendiz e a utilização das ferramentas de interação do ambiente.

Com os resultados obtidos através da atividade 1 inicia-se uma discussão no fórum para observar as diferentes respostas e assim enfatizar que um mesmo problema pode ter diferentes soluções. Além dos desenhos, o fórum busca saber qual foi o processo realizado para a resolução da primeira atividade. Em posse das respostas é apresentado o primeiro tópico teórico “**Processo metodológico**” conforme mostrado na figura 47. Esse tópico explica a necessidade de um planejamento na execução de um projeto de sinalização e utiliza a atividade 01 e os passos seguidos pelos alunos (para resolver o exercício) como exemplo. A teoria mostra que o projeto de sinalização pode ser dividido em etapas e que podem ser utilizadas diferentes abordagens para solucioná-las.



Figura 47: Imagem da tela de “Processo metodológico” do protótipo. (Fonte: Desenvolvido pelo autor).

A “**Atividade 2**” remete ao problema da atividade 1, no entanto o foco agora é o método de representação. A pergunta chave desse tópico é “Como seria apresentado o projeto para o cliente?” O aprendiz deve escolher o método de representação que julga ser o mais adequado para apresentar o projeto de sinalização ao cliente. O aluno não trabalha apenas textualmente, mas como também pode se utilizar de imagens para justificar a sua escolha. Ao término da atividade as opções são confrontadas para ver quais foram as alternativas mais escolhidas e as justificativas das mesmas. Com isso é possível identificar os aspectos positivos e negativos de cada método representativo e assim buscar explorar o que cada um oferece de melhor para cada situação.

Depois segue um tópico teórico que aborda a “**Representação utilizando RV**”. Nesse tópico são apresentados alguns conceitos e exemplos mostrados neste trabalho a respeito do uso da Realidade Virtual como ferramenta de representação nos projetos de sinalização. O objetivo desse tópico é apresentar ao aluno o potencial da RV na execução de projetos. O software SketchUp é apresentado aos alunos e são demonstrados alguns exemplos de como o personagem virtual pode caminhar “dentro do projeto” auxiliando a visualização e análise de como a sinalização pode se comportar quando for implementada no ambiente real.

A “**Atividade 3**” apresenta um labirinto construído no software SketchUp. O aluno é inserido em um ambiente virtual onde deve achar a saída do labirinto. As paredes do labirinto possuem diferentes cores, conforme apresentado no modelo da figura 48, que se forem interpretadas da maneira correta orientam o aprendiz a achar a saída de forma mais simples. O

objetivo dessa atividade é demonstrar que não é apenas a linguagem textual que pode representar orientação aos usuários, no exemplo do labirinto a cor é um forte referencial para a localização. Além disso, este é o primeiro experimento do aluno com a realidade virtual. Antes de identificar o processo de sinalização do ambiente, o aprendiz precisa se habituar a caminhar e observar o cenário digital.

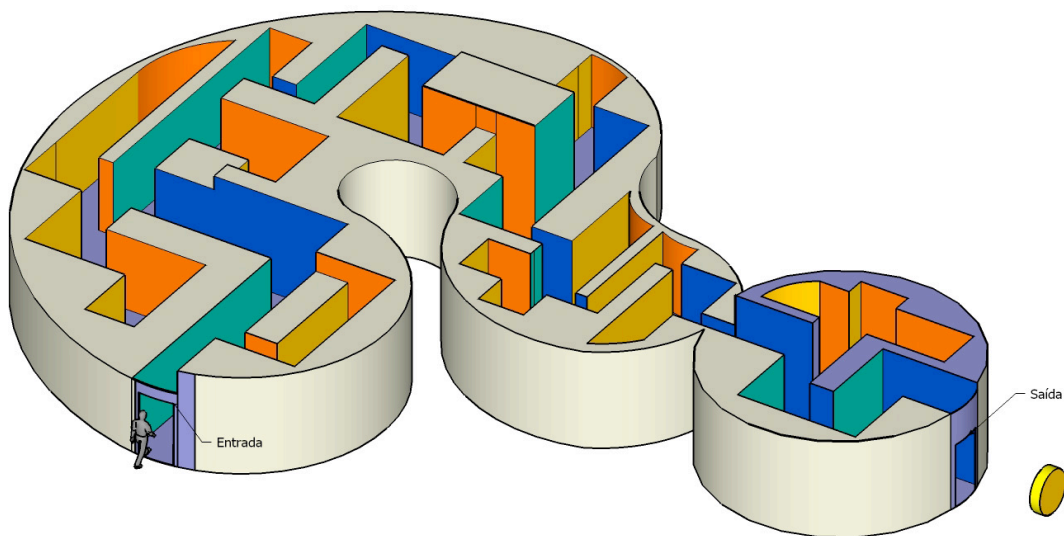


Figura 48: Imagem do modelo do labirinto utilizado na Atividade 3 da oficina. (Fonte: Desenvolvido pelo autor).

Já a “**Atividade 4**” utiliza como exemplo o labirinto da atividade anterior para sugerir aos alunos a criarem meios diferentes de sinalização. Utilizando os sinais de trânsito, por exemplo, o semáforo é composto por três cores: verde é siga, amarelo é atenção e vermelho é pare. Não é utilizado texto para indicar cada uma das ações, mesmo assim as pessoas compreendem o significado de cada um deles. Como não utiliza linguagem textual, quase todos os sinais de trânsito podem ser utilizados ao redor do mundo transmitindo o mesmo significado. Esse exemplo é dado para mostrar as possibilidades de se utilizar uma linguagem diferente da textual e conseqüentemente diferente do que geralmente é utilizado nas placas de sinalização. O objetivo é sair do lugar comum para explorar novas formas de sinalizar.

A “**Atividade 5**” é um estudo do projeto de sinalização da Universidade Federal de Santa Catarina onde, na atividade a seguir, será feita uma nova proposta de projeto. Neste momento é realizada apenas uma análise do local e uma avaliação do projeto a partir de perguntas tais como: “O que não funciona?” ou “O que pode ser melhorado?” O estudo do local pode ser realizado tanto de forma presencial como também através de um modelo digital, conforme

mostra a figura 49, que permite aos alunos, de diferentes localidades, poderem participar da atividade.



Figura 49: Imagem do modelo digital para estudo da atividade na modalidade à distância. (Fonte: Desenvolvido pelo autor).

E na “**Atividade 6**” chega o momento em que o aprendiz apresenta a proposta de um novo projeto de sinalização para a UFSC. As alterações realizadas no projeto original acabam apontando as preocupações sobre o que aluno acha mais importante na sinalização. Além disso, a apresentação da proposta reflete o que foi aprendido durante a oficina, pois os métodos de representação utilizados demonstram as escolhas feitas pelo aluno como sendo os mais eficientes.

E com isso encerra-se a estrutura do protótipo a ser apresentado como estudo de caso. De forma resumida, a oficina busca apresentar a realidade virtual como método de representação a ser utilizado nos projetos de sinalização. E ainda, conscientizar o aluno a organizar um processo metodológico antes de desenvolver os seus projetos.

5.5.5 Testagem do protótipo

Para a testagem do protótipo foi desenvolvida uma oficina gratuita de sinalização realizada no período entre 15 de agosto a 5 de setembro de 2007. O objetivo da oficina consistiu em demonstrar o uso da Realidade Virtual como ferramenta de representação em projetos de sinalização através do NUVEC de Sinalização do AVA-AD.

A turma foi inicialmente planejada para um total de 20 pessoas. Inicialmente foi organizada uma aula inaugural para a apresentação da oficina e sua estrutura de

funcionamento. Entretanto o baixo número de inscritos reestruturou a oficina abrindo as vagas aos usuários de diferentes localidades que acompanhariam na modalidade à distância. Acredita-se que os fatores a seguir contribuíram para o baixo número de inscrições:

- divulgação da oficina limitada aos alunos do curso de Arquitetura e Design Gráfico da Universidade Federal de Santa Catarina;
- divulgação tardia de cartazes promovendo a oficina e em um período conturbado onde a UFSC estava passando por um momento de greve, e os que não tinham aderido a mesma estavam em período de férias (julho de 2007);
- decisão tardia de incluir alunos exclusivamente na modalidade à distância;
- longa duração da oficina (4 semanas) e especula-se também certa resistência dos alunos quanto a modalidade à distância da oficina.

Contudo, mesmo com um número reduzido de alunos (10 inscritos no total), a oficina teve o seu início e foi conduzida pelas semanas seguintes. Mas apesar de contar com um pequeno grupo de inscritos, os mesmos foram abandonando pouco a pouco a oficina a ponto de não concluir todas as atividades planejadas. Em uma análise geral são apontadas algumas falhas que devem ter contribuído para o ocorrido, algumas delas semelhantes aos problemas enfrentados na etapa de inscrição:

- resistência dos alunos a modalidade à distância da oficina;
- descaso por não possuir um local e horário fixo para a execução da oficina;
- a gratuidade e não emissão de um certificado pode ter criado um senso de descomprometimento quanto à permanência dos alunos do início ao fim de todas as atividades propostas;
- falhas na implementação de algumas ferramentas do ambiente virtual para auxiliar alguns tópicos da oficina gerando o atraso da inclusão de certas atividades.

Portanto a oficina não foi realizada em sua totalidade e dessa forma ela se mostrou insuficiente para poder analisar o protótipo e poder concluir, a partir da opinião dos alunos, se a realidade virtual pode vir a ser (ou não) uma importante ferramenta de representação em projetos de sinalização.

5.6 CONCLUSÕES

Devido aos avanços da tecnologia e das técnicas de comunicação, houveram muitas mudanças nas maneiras de ensinar e aprender. Assim como os métodos de representação se adaptaram a esse novo panorama, algo similar aconteceu com o ensino.

Com a chegada da Internet, entre outras tecnologias, foram muitas as facilidades na disseminação de informações e conseqüentemente do conhecimento. Aliás, qualquer usuário de qualquer ponto pode não apenas trocar informações como também reconstruir significados, rearticular idéias tanto individualmente quanto coletivamente e partilhar esse conteúdo com outros usuários da rede.

Diferente dos avanços do ensino *online*, o uso da realidade virtual aplicada à educação ainda está no início de sua caminhada. Mesmo assim já parece haver um consenso sobre sua importância no auxílio do aprendizado. As pesquisas ainda procuram o modo que isso deve ser feito, assim como seus prós e contras.

Enquanto isso, os ambientes virtuais de aprendizagem se consagram como uma ferramenta de convergência de mídias, conteúdos hipertextuais e interativos. Entretanto, apesar de todas essas características, muitos AVA ainda baseiam-se em um formato linear de ensino com um único pólo emissor de mensagens e quase nenhuma interatividade.

Ao confrontar com as características dos AVA percebe-se que falta o trabalho colaborativo, participação *online*, além do conteúdo fluído e dinâmico. Buscando reverter esse quadro, o Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design da UFSC tem como objetivo estruturar em termos pedagógicos e tecnológicos um ambiente virtual de aprendizagem *online* que atenda as especificidades da área gráfico-visual (ao contrário de alguns AVA cuja estrutura se baseiam sobretudo na linguagem escrita).

A principal estratégia pedagógica adotada pelo AVA-AD consiste na aprendizagem a partir da resolução de problemas. Os problemas atuam como catalisadores de conteúdos, gerando a troca de idéias e argumentos entre os membros da equipe na busca de uma solução, transformando as informações recebidas em conhecimento científico.

Além do eixo de aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABP), o AVA-AD também conta com o eixo do potencial das tecnologias da informação e comunicação (TIC) e o eixo da teoria dos conteúdos específicos de cada área (TC)

Utilizando alguns passos do desenvolvimento do projeto, o capítulo abordou o uso da Realidade Virtual como técnica de representação em projetos de sinalização utilizando o projeto de sinalização da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) desenvolvido pela Agecom (Agência de Comunicação da UFSC) como modelo.

A importância do desenho seja na arquitetura ou no design é mais do que reconhecida, pois graças a ele que o projeto é apresentado ao cliente e posteriormente levado como referência a outros profissionais para sua execução. Mas como foi colocado nos capítulos anteriores, a representação tridimensional é um excelente recurso para a compreensão espacial. Diferentes

de arquitetos e engenheiros, habituados com as plantas técnicas, as representações bidimensionais das vistas não transmitem a idéia de tamanho ou como o projeto vai se comportar no espaço para os usuários leigos.

Com a ajuda do programa *SketchUp* foram realizadas modelagens tridimensionais do totem de sinalização direcional e do portal de acesso, assim como os ambientes os quais eles foram inseridos. Com a etapa de modelagem concluída foram apresentadas diversas formas de acabamento visual dos modelos. O programa também permite, através de uma de suas ferramentas, transformar o usuário em um *avatar* e colocá-lo para dentro da cena observando o ambiente modelado. Além disso, o *avatar* se desloca pelo projeto virtual, podendo até mudar a direção do seu olhar. Desta maneira o *SketchUp* possibilita realizar uma experiência não-imersiva através da tecnologia de realidade virtual.

Na segunda parte deste capítulo foi apresentada a criação do NUVEC de Sinalização que está sendo desenvolvido no Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design (AVA-AD). O princípio do NUVEC de Sinalização é ter um espaço dentro de um AVA que pode ser acessado pela Internet onde se encontram teorias, experimentos e discussões a respeito de projetos de sinalização. O NUVEC busca explorar o relacionamento dos usuários através do AVA-AD de modo que eles se socializem na resolução dos exercícios. Dentre as ferramentas do eixo de comunicação existe uma chamada ambiente gráfico colaborativo 3D onde serão disponibilizados arquivos em VRML. A realidade virtual visa contribuir nos exercícios colaborativos, onde os aprendizes discutem a execução ou mesmo a funcionalidade de um projeto de sinalização ainda na sua etapa de desenvolvimento.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um projeto de sinalização é complexo, pois o seu desenvolvimento abrange diferentes etapas, as quais sem a aplicação de uma metodologia adequada podem resultar no seu fracasso. A metodologia projetual ajuda a organizar tais etapas para conseguir uma ação eficaz, mas não necessariamente consegue garantir um resultado bem sucedido. O uso da metodologia não elimina totalmente, mas diminui as possibilidades de erro.

No design gráfico, a preocupação no desenvolvimento de projetos não é apenas estética, mas também funcional. O desenvolvimento do trabalho possibilitou contribuir com a metodologia em projetos de sinalização para que as chances de erro, mesmo que ainda existam, fossem ainda menores.

Considerando que cada arquiteto ou designer gráfico possui um determinado método de trabalho, assim como o problema pode possuir diferentes soluções, não se buscou uma metodologia definitiva na execução de projetos de sinalização. Na verdade, procurou-se desenvolver um exemplo de utilização da técnica de realidade virtual que pode contribuir para a elaboração de projetos de sinalização. Se a técnica será ou não utilizada ou a maneira como isso será feito, cabe a cada profissional decidir desde que seja mais adequado ao projeto que está sendo desenvolvido.

Contudo vale lembrar que a contribuição computacional ao processo de projeto de sinalização não se resume às facilidades de representação e desenho que a ferramenta digital possibilita. Um dos grandes diferenciais de seu uso é o aparecimento de uma nova interface entre profissional, projeto e cliente. Antes de projetar é preciso enxergar o problema a ser resolvido, em vista disso, a técnica de realidade virtual possibilita a inserção do profissional e do cliente para avaliarem o projeto ainda na sua fase de desenvolvimento.

A sensação de estar dentro do projeto remete a idéia de imersão, onde o usuário não limita o seu papel a ser um mero observador, tendo a chance de vivenciar o projeto virtual antes mesmo de estar pronto no mundo real. Ser passivo da ação não transmite o mesmo aprendizado do projeto do que explorá-lo.

Com os estudos prévios, eventuais falhas podem ser previstas e com isso adequar melhor o projeto ao ambiente e a seus usuários, além de poder interagir com as propostas selecionadas aplicando-as no ambiente e verificando qual delas é a mais adequada. Dessa forma, o processo de acerto e erro, parte integrante do processo projetual, também é agilizado com a computação gráfica.

Portanto, a utilização da tecnologia de realidade virtual no processo de projeção da sinalização possibilita economizar tempo e dinheiro através de previsões e/ou simulações de projetos nas etapas de solução preliminar/ testagens, além de adequar a orientação a ser transmitida para o usuário.

Apesar de já existirem novas metodologias de projeto, baseadas na tecnologia computacional, este campo ainda é muito novo e está aberto para o seu desenvolvimento e aprimoramento. O *Second Life*, considerado um mundo virtual onde seus usuários podem construir ou comprar casas, carros, roupas, o que for e ainda relacionarem-se uns com os outros através de diferentes formas de interação, representa uma nova abordagem no relacionamento digital. Se a Internet conseguiu eliminar as barreiras de distância entre os seus usuários possibilitando acessar e disponibilizar informações através da rede, programas como o *Second Life* possibilitam que as pessoas se encontrem e realizem ações conjuntas em um mundo virtual.

Os ambientes virtuais de aprendizagem utilizando as convergências de mídias, conteúdos hipertextuais e interativos permitem seus usuários não apenas trocar informações, mas reconstruir significados, rearticular idéias tanto individualmente quanto coletivamente; e, assim, partilhar novos sentidos com outros usuários da rede. Esses ambientes virtuais favorecem a descentralização e a distribuição de informações relativas a um conhecimento específico. Usuários de diferentes localidades poderão debater temas em comum e juntos vivenciar um projeto de sinalização em VRML.

A tecnologia de VRML consegue disponibilizar um cenário tridimensional interativo e, assim como no *Second Life*, os usuários podem se encontrar em mundos virtuais para discutir projetos, assistir aulas expositivas, realizar experimentos e visitar com os seus clientes projetos propostos na sua fase de desenvolvimento. O relacionamento continua sendo entre as pessoas, o ambiente virtual é apenas o veículo que torna isso possível.

O Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design (AVA-AD) seguindo as tendências digitais do ensino tem como objetivo estruturar conteúdos específicos das áreas de Arquitetura e Design utilizando a linguagem gráfico-visual. O NUVEC de Sinalização ainda por estar em sua fase de desenvolvimento representa apenas um pequeno passo de **como o ambiente virtual de aprendizagem em Arquitetura e Design pode contribuir no ensino da utilização da realidade virtual como ferramenta de representação em projetos de sinalização.**

O NUVEC de Sinalização pode ser acessado pela Internet através do site do AVA-AD e busca reunir teorias, experimentos e discussões a respeito de projetos de sinalização,

explorando o relacionamento entre os usuários de modo que eles se socializem na resolução dos problemas. Além de disseminar informações específicas a respeito de sinalização, o desenvolvimento do NUVEC de Sinalização visa reunir diferentes pontos de vista na abordagem de um mesmo problema e com isso gerar a conscientização do desenvolvimento de projetos de sinalização que sejam voltados aos seus usuários. Apesar de sua testagem com os alunos não ter sido concluída, em nenhum momento a falha representa um fracasso, mas sim a chance de se estipular um novo objetivo. Alguns erros foram apontados e assim como os acertos, eles também geram um aprendizado. Com o desenvolvimento do NUVEC de Sinalização espera-se contribuir no aspecto de funcionalidade nos projetos de sinalização adequando-os a seus usuários. Afinal se a sinalização de um ambiente não conseguir orientar o usuário a encontrar o caminho em um entorno desconhecido por falha da compreensão da mensagem, o trabalho do arquiteto ou do designer foi em vão.

6.1 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

O uso da realidade virtual como técnica de representação em projetos de sinalização chegou a ser apresentada a Vincenzo Berti, coordenador do Sistema de Identidade Visual da UFSC na Agecom. Com sua experiência em projetos de sinalização ele avaliou como uma grande ajuda no processo de desenvolvimento. No entanto não foi possível validar o uso da técnica no desenvolvimento real de um projeto de sinalização.

O estudo da RV como técnica de representação em projetos de sinalização, assim como o desenvolvimento deste trabalho acabou levando mais tempo que o esperado e em vista disso acabou gerando atrasos na implementação do NUVEC de Sinalização. Apesar de ter sido realizada uma oficina para a testagem do protótipo a mesma não chegou a ser concluída da forma prevista e, com isso, não foi possível avaliar sua utilização por alunos, professores e profissionais em um cenário real.

A utilização da realidade virtual aplicada em projetos de sinalização ficou restrita a utilização da técnica não-imersiva de realidade virtual. O estudo mais amplo utilizando acessórios para imersão resultaria em um aumento no tempo de realização da pesquisa.

6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros fica a conclusão do NUVEC de Sinalização e uma nova testagem com seus usuários. Busca-se também uma maior integração da ferramenta VRML na execução de projetos propostos pelos alunos como, por exemplo, disponibilizar ferramentas virtuais para sua construção.

A princípio, o conteúdo teórico para a montagem do NUVEC de sinalização baseia-se nas etapas de desenvolvimento de um projeto de sinalização, apresentadas no capítulo 2 deste trabalho. Com o fortalecimento do conteúdo base, a idéia é expandir o Núcleo para que ele possa ramificar para outros assuntos referentes à sinalização com enfoque tanto para arquitetura e design já que o AVA-AD atua em ambos os cursos. Entre os aspectos importantes a desenvolver estão:

- A utilização da realidade virtual imersiva para desenvolver cenários virtuais e imersão completa do usuário e avaliar as vantagens e desvantagens referente ao sistema não-imersivo;
- Além da abordagem utilizada no trabalho, utilizar a técnica de realidade virtual para desenvolver projetos de sinalização com uma abordagem diferente da linguagem essencialmente visual;
- E, finalmente, é importante considerar a possibilidade de expandir o uso da ferramenta de realidade virtual para outros NUVEC do AVA-AD, além de outras áreas de projeto de Arquitetura e Design.

7. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Antonia Lucinelma Pessoa. **Cenários virtuais com um estudo de sincronismo de câmera.** 1999. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 1999.

ALMEIDA M. Elizabeth B. **Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem.** In: EDUCAÇÃO E PESQUISA, 29, 2003. São Paulo. São Paulo: FE/ USP, 2003.

AUKSTAKALNIS, S.; BLATNER, D. **Silicon Mirage: The Art and Science of Virtual Reality.** Berkeley, CA: Peatchpit Press, 1992.

BERNSEN, Jens. **Design: defina primeiro o problema.** Florianópolis: SENAI/ LBDI, 1995.

CAMPBELL, Dace. **Design in Virtual Environments Using Architectural Metaphor: A HIT Lab Gallery.** 1996. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade de Washington, Seattle, 1996. Disponível em: <<http://www.hitl.washington.edu/publications/campbell/document/>> Acesso em: 19 de julho de 2006.

CASAS, Luis Alberto Alfaro. **Contribuições para a modelagem de um ambiente inteligente de educação baseado em realidade virtual.** 1999. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

CASTRO, Luciano Patrício Souza de Castro. **Diagnóstico Preliminar das Condições de Acessibilidade para Portadores de Baixa Visão no Aeroporto Internacional Hercílio Luz.** 2002. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CULLERÉ, Albert El Hilo de Ariadna. **Visual, magazine de diseño, creatividad gráfica y comunicación.** Madrid, Espanha, n. 93, p. 74-81, nov. 2001.

DIAS, Rosana de Fátima. **Ambientes Virtuais de Aprendizagem – uma metodologia para avaliação de software.** 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

FRASCARA, Jorge. **Diseño gráfico para la gente. Comunicaciones de masa y cambio social.** Ediciones Infinito, Buenos Aires: Argentina, 1997.

GOMES, Luiz Vidal Negreiros. **Criatividade: projeto, desenho, produto.** SCHDS Editora, Santa Maria: Rio Grande do Sul, 2001.

GOMEZ, Luiz Salomão Ribas. **Os 4P's do design : uma proposta metodológica não linear de projeto.** 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

GONÇALVES, Berenice Santos. **Cor aplicada ao Design Gráfico: um modelo de núcleo virtual para aprendizagem baseado na resolução de problemas**, 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

GONÇALVES, Berenice, PEREIRA, Alice Cybis. **AVA AD: um ambiente virtual de aprendizagem na área gráfico-visual**. In: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA – APRENDIZAGEM E TRABALHO: POLÍTICAS E TECNOLOGIAS, 7, 2003, Florianópolis. **Anais/ VII CREAD**. Florianópolis: SENAI/ CETAI, 2003.

GROPIUS, Walter. **Bauhaus: Novarquitetura**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1977.

HAMIT, Francis. **Realidade Virtual e a exploração do espaço Cibernético**. Rio de Janeiro: Berkeley, 1993.

HEIDRICH, Felipe Etchegaray. **O Uso do Ciberespaço na Visualização da Forma Arquitetônica de Espaços Internos em Fase de Projeto**. 2004. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

KENSKI, Vani Moreira. **Das salas de aula aos ambientes virtuais de aprendizagem**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 12, 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABED, 2005.

KIRNER, Claudio. **Sistemas de Realidade Virtual**. Disponível em: <<http://www.dc.ufscar.br/~grv/tutrv/tutrv.htm>>. Acesso em: 11 de novembro de 2005.

KUGELMASS, Joel. **Teletrabalho. Novas Oportunidades Para o Trabalho Flexível**. São Paulo: Atlas, 1996.

LAVROFF, Nicholas. **Virtual Reality Playhouse**. Corte Madeira, Califórnia: Waite Group Press, 1992.

LEVY, Pierre. **O que é o virtual?** Tradução de Paulo Neves. Título original: Qu'est-ce que l'é virtuel? São Paulo: Ed. 34, 1996.

LIMA, Carlos Magno de. **Desenvolvimento de conteúdo para ensino da tecnologia do plasma utilizando técnicas de multimídia e realidade virtual**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2001.

LUZ, Rodolfo Pinto da. **Proposta de Especificação de uma Plataforma de Desenvolvimento de Ambientes Virtuais de Baixo Custo**. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

MACHADO, Liliane dos Santos. **A Realidade Virtual no Modelamento e Simulação de Procedimentos Invasivos em Oncologia Pediátrica**: Um estudo de caso no Transplante de medula óssea, 2003. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MACHADO, Liliane dos Santos; NETTO, Antônio Valério; OLIVEIRA, Maria Cristina F. de. **Realidade Virtual – Fundamentos e Aplicações**. Florianópolis, SC: Editora Visual Books, 2002.

MADSEN, Carlos Alberto B. C. W; VARGAS, André P.; NUNES, Marcelo P. **Uma ferramenta case para ambientes virtuais de aprendizagem baseados na WEB**, 2001. Disponível em http://ecomp.furg.br/~marcelo/pubs/407_comp_r.pdf. Acesso em: setembro de 2002.

MANSSOUR, Isabel Harb. **Introdução à VRML 2.0**. Disponível em: <<http://www.inf.pucrs.br/~manssour/VRML/Intro.html>>. Acesso em: 12 de abril de 2007.

MASON, Robin. **Models of online courses – the open university – Institute of educational Technology**, 1998. Disponível em: <<http://www.aln.org/publications/magazine/v2n2/mason.asp>>. Acesso em: 27 de março de 2007.

MCCLOUD, Scott. **Desvendando os Quadrinhos**. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda, 2005.

MELO, Francisco Homem de. **O valor do design**: guia ADG Brasil de prática profissional do designer gráfico. São Paulo: Editora SENAC São Paulo; ADG Brasil Associação dos Designers Gráficos, 2003. p.91-105.

MERINO, Eugênio Andrés Díaz. **Ergonomia e Realidade Virtual**. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

MONTENEGRO, Gildo Aparecido. **A invenção do projeto. A criatividade aplicada em Desenho Industrial, Arquitetura e Comunicação Visual**. Editora Edgard Blücher LTDA, São Paulo: São Paulo, 1995.

MUNARI, Bruno. **Design e comunicação visual**: contribuição para uma metodologia didática. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

NILLES, Jack M. **Fazendo do Teletrabalho uma Realidade**. São Paulo: Futura, 1997.

PEÓN, Maria Luísa. **Sistemas de identidade visual**. Rio de Janeiro: Editora 2AB, 2003.

PEREIRA, Alice Cybis. **Ambientes Virtuais de Aprendizagem em diferentes contextos**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2007.

POTTER, Norman. **Qué es un diseñador: cosas.lugares.mensajes**. Paidós Ibérica: Espanha, 1999.

RASMUSSEN, Steen Eiler. **Arquitetura Vivenciada**. Tradução Alvaro Cabral. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

REBELO, Irla Bocianoski. **Realidade virtual aplicada à arquitetura e urbanismo: representação, simulação e avaliação de projetos**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

RHEINGOLD, Howard. **Virtual Reality**. New York: First Touchstone Edition, 1992.

SAMPAIO, Andréa; BORDE, Andréa. **Será que na Era Digital o Desenho Ainda é a Marca Pessoal do Arquiteto?** In: SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE GRÁFICA DIGITAL, 4, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ/ PROURB, 2000.

SANTOS, Eduardo Toledo. **Uma Proposta para Uso de Sistemas Estereoscópicos Modernos no Ensino de Geometria Descritiva e Desenho Técnico**. Anais do III Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no Desenho (GRAPHICA 2000), Junho, Ouro Preto, MG. (CD-ROM).

SANTOS, Edméa Oliveira dos; OKADA, Alexandra Lilavati Pereira. **A construção de ambientes virtuais de aprendizagem**: por autorias plurais e gratuitas no ciberespaço. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 26, 2003, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: ANPED, 2003.

SCHEIDT, José Arno. **Um ambiente virtual de ensino-aprendizagem para o desenho técnico**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

SILVA, R. J. M. **Integração de um Dispositivo Óptico de Rastreamento a uma Ferramenta de Realidade Virtual**. 2004. Dissertação de Mestrado – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SIMS, Mitzi. **Gráfica del Entorno**: signos, señales y rótulos. Técnicas y materiales. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1991.

SOMMER, Robert. **A conscientização do design**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1979.

STOLARSKI, André. **Alexandre Wollner e a formação do design moderno no Brasil**: depoimentos sobre o design visual brasileiro. Cosac Naify, São Paulo: São Paulo, 2005.

TISSIANI, Gabriela. **Virtuallar: Um sistema digital de apoio à concepção de projetos habitacionais auxiliado por usuários participativos**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

WIKIPÉDIA. **A enciclopédia livre**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org>>. Acesso em: 21 novembro 2005.

WONG, Wucius. **Princípios de forma e desenho**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ZEVI, Bruno. **Saber ver a arquitectura**. 2. ed. rev. e aum. Lisboa: Editora Arcádia, 1977.