

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**UM AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO-APRENDIZAGEM  
PARA O DESENHO TÉCNICO**

**JOSÉ ARNO SCHEIDT**

**Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para a  
obtenção de grau de Mestre em Engenharia**

**Orientador**

**Prof. Milton Luiz Horn Vieira, Dr.**

**Florianópolis, setembro de 2004**

# **UM AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO-APRENDIZAGEM PARA O DESENHO TÉCNICO**

**JOSÉ ARNO SCHEIDT**

Área de concentração:

**Gestão Integrada do Design**

Orientador:

**Prof. Milton Luiz Horn Vieira, Dr.**

**Florianópolis, setembro de 2004**

# UM AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO-APRENDIZAGEM PARA O DESENHO TÉCNICO

**JOSÉ ARNO SCHEIDT**

Este projeto foi julgado adequado para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, e aprovado em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, em agosto de 2004.

---

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.

Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Banca Examinadora:

---

Prof. Milton Luiz Horn Vieira, Dr.

Orientador

---

Prof. Júlio César da Silva, Dr.

---

Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.

## Dedicatória

“Se não puder se destacar pelo talento, vença pelo esforço”.

(Dave Weinbaum)

A Dóris pelo companheirismo e apoio  
e a Renata, Guilherme  
e Bárbara, a razão da minha responsabilidade.

## **Agradecimentos**

Aos meus pais, Arno e Guiomar (in memoriam) pelos ensinamentos educacionais e morais.

Ao meu orientador e amigo Prof. Milton Luiz Horn Vieira, por cumprir esse papel irretocável (e também pela paciência).

Aos professores que compuseram a banca examinadora, pelas correções, considerações, sugestões, enfim: pela colaboração ao aperfeiçoamento deste trabalho.

Agradecimentos especiais aos colegas Speck, Toninho, Luiz, Júlio, Edison, Milton, Sérgio, Vânia, Fialho, Luis Gómez, João Haroldo, Virgilio. Luiz Fernando, Merino, que ajudaram muito na elaboração de meu trabalho.

Aos professores do Departamento de Expressão Gráfica que possibilitaram, através da redistribuição das minhas atividades didáticas, o meu afastamento para cursar o mestrado.

Aos professores das disciplinas do programa de pós-graduação, em especial Alice, Gilson, Vânia, Fialho, Merino, que de uma forma ou de outra contribuíram muito com o meu trabalho.

Às minhas irmãs Teresinha e Maria Luzia, pela convivência e respeito.

Aos funcionários do Departamento de Expressão Gráfica, pelo apoio para realizar este projeto pessoal.

A Deus, por todas as oportunidades de aprendizado e evolução.

A todos os amigos que de alguma forma contribuíram para que este trabalho se realizasse.

A Camila, pelo suporte tecnológico gráfico realizado neste trabalho.

Aos meus sogros, Frederico e Ivone, pelo apoio recebido.

## Resumo

SCHEIDT, José Arno. **Propondo um ambiente virtual de ensino-aprendizagem para o desenho técnico**. 2004. 154f Dissertação em (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – UFSC, Florianópolis.

Este trabalho tem, como finalidade, apresentar uma proposta de um ambiente virtual de ensino aprendizagem para o desenho técnico. O objetivo deste espaço educacional é propor uma alternativa de comunicação entre professor e os alunos dos cursos de graduação em engenharia, utilizando a Internet como ferramenta de suporte e meio difusor, a fim de estimular e facilitar o desenvolvimento das atividades de ensino. Levando em consideração a relevante questão do uso da tecnologia computacional nas escolas, com efeito, este instrumento científico está cada vez mais presente no cotidiano da população, bem como nas instituições de ensino em particular, impondo um processo educacional baseado em mídias pouco conhecidas. Por outro lado, as expectativas dos educadores estão voltadas para que o sistema de educação vigente tenha, com o impacto do computador, contribuir para apresentar soluções na qualidade de ensino. A informática na educação é hoje uma das áreas mais fortes da tecnologia educacional e uma reflexão sobre os significados do termo “tecnologia” é um bom começo para uma perspectiva ampla sobre as possibilidades e limites das novas tecnologias da informação no cotidiano da educação.

**Palavras-chave:** ambiente virtual; desenho técnico; ensino-aprendizagem; internet; educação; tecnologia.

## Abstract

SCHEIDT, José Arno. **Propondo um ambiente virtual de ensino-aprendizagem para o desenho técnico**. 2004. 154f Dissertação em (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – UFSC, Florianópolis.

This work has the aim of presenting a proposal of a virtual teaching-learning environment for technical drawing. The goal of this environment is to propose an alternative communication between teacher and engineering graduation students, by using Internet as support tool and broadcast media, in order to stimulate and facilitate the teaching activities. Taken into account the important question of the use of computer technology in schools, considering that this instrument is present in everyday life of the population as well as in private schools, forcing an educational process based on not very well known medias. In one hand, the expectation of teachers is oriented to the current educational system, with the use of computers come to present solutions that rise the teaching quality. The use of computers in education is now a days one of the stronger areas of educational technology and at the same time, a reflection on the word “technology” and a good starting point for discussing the possibilities and limits of the new information technologies in the day by day of education.

**Key-Words:** virtual environment; technical drawing; teaching-learning; Internet; education; technology.

## **SIGLAS E ABREVIATURAS UTILIZADAS**

AAO – Aprendizagem Assistida por Computador.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ANSI – American National Standards Institute.

CAL – Computer Assisted Learning.

CDI - Comitê para Democratização da Informática.

CAI – Computer Assisted Instructional.

CBT - Computer Based Training

DIN – Deutsches Institut Für Normung (Norma Técnica Alemã).

EAO – Ensino Assistido pelo computador.

FGV – Fundação Getúlio Vargas.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

MEC – Ministério da Educação e Cultura.

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

USAID – The United States Agency for International Development.

## GLOSSÁRIO

**Assembly** - Ambiente de montagem do programa.

**CAD** – Computer Aided Design.

**CAM** – Computer Aided Manufacturing.

**CD-Rom** – É um tipo de disco óptico que usa um laser para ler e escrever, em um disco de alumínio revestido quimicamente.

**CHAT** – Ambiente que permite um processo de interação em tempo real, em nível de bate-papo digital.

**COMUNIDADE VIRTUAL** – Grupo de pessoas com interesse comum, formado e mantido através da Internet, também chamada comunidade online.

**CPU** – Unidade central de processamento.

**Design** – Em uma abordagem simplificada, designa a atividade projetual a ocorrência do termo no texto (de forma isolada), refere-se à composição visual de uma página da Web.

**Design gráfico** – Design relacionado ao desenvolvimento de produtos com foco na comunicação visual.

**Drawing** – Ambiente que permite a representação em 2D.

**e-mail** – Correio eletrônico, serviço de envio de mensagens através da Internet, também chamado email.

**EAD** - Ensino a distância.

**FAQ** – Ambiente onde são disponibilizadas num banco de dados as perguntas e respostas sobre as dúvidas mais freqüentes relativas aos conteúdos que estão sendo abordados no curso.

**Feed-back** – Termo associado à obtenção de informações sobre uma ação realizada, com o objetivo de avaliar seus resultados e possibilitar sua revisão.

**Fonte** – Termo que denomina uma família de caracteres tipográficos, denominação comum aos arquivos de tipos digitais, também chamado tipo.

**GIF** - Graphics Interchange Format (formato para intercâmbio de gráficos), formato de arquivos de imagens destinado à exibição de gráficos e demais ilustrações baseadas em transições diretas.

**Hardware** – Componentes eletrônicos, placas, dispositivos periféricos e demais equipamentos que formam um sistema computacional.

**Hiperdocumento** – Hipertexto capaz de integrar outros elementos além de texto, como imagens, sons, animações e vídeos.

**Hipertexto** – Sistema de organização, navegação e exibição de informações (texto) de forma não linear e com nível de detalhamento variável.

**HTML** – Hypertext Markup Language, linguagem para marcação de hipertexto.

**IDH** – Índice de desenvolvimento humano.

**Inventor da Autodesk** – É um programa de CAD muito semelhante ao Solidworks.

**Interface** – Qualquer sistema que permita a comunicação (transferência de dados) entre duas ou mais unidades, inicialmente incompatíveis; as ocorrências do termo no texto referem-se à interface homem – computador.

**Internet** – Rede física de computadores de abrangência global, também chamada rede.

**Layout** – Esboço de uma composição visual .

**Link** – Elo, vínculo, elementos que realizam a ligação entre duas partes diversas de hipertexto.

**Modem** – Modula sinais digitais de saída a partir de um computador ou outro dispositivo digital para sinais analógicos em uma linha de telefone e demodula o sinal analógico e o converte em sinal digital para o dispositivo digital.

**Online** – Em linha, termo associado a ações realizadas através da Internet.

**Página da Web** – Arquivo html individual, unidade constituinte de um site.

**Part** – Ambiente de modelagem.

**Plotter** – São dispositivos comuns para reproduzir desenhos executados em sistemas CAD.

**Plug-in** – São programas que podem ser facilmente instalados e usados como parte do Web browser. Uma aplicação de plug-in é reconhecida automaticamente pelo navegador e a função é integrada à página html.

**Scanner** – Cria arquivos de imagens matriciais.

**Serifa** – Traço colocado no início ou no final da haste de uma letra, podendo apresentar formas diversas (como as serifas finas, quadradas e triangulares).

**Servidor** – Computador que armazena e distribui os dados referentes a um site.

**Site** – Sítio, lugar, conjunto de arquivos, espaço (páginas da Web) organizados hierarquicamente, também chamado Website.

**Software** – Programas que instruem o sistema de computação, como executar funções e tarefas, também chamado de programa.

**Solid Edge da Unigraphics** – É um programa de CAD muito semelhante ao SolidWorks.

**SolidWorks** – É um programa de CAD que trabalha com a modelagem sólida (3D) paramétrica e variacional.

**Storybord** – São técnicas utilizadas para esboçar as características das telas de um sistema multimídia.

**Tipografia** – Conjunto de práticas relacionadas à criação e ao uso de sinais visíveis correspondentes aos caracteres ortográficos (letras) e para ortográficos, como números e sinais de pontuação para fins de reprodução (FARIAS, 2000, p.15).

**Tipo** – Ver fonte

**VRML** – Virtual Reality Modeling Language, ferramenta de especificação e visualização gráfica 3D na rede.

**Web** – Teia, termo associado a um sistema baseado em hipertexto, utilizado para disponibilizar informações através da Internet, também chamado World Wide Web, WWW ou W3.

**Webdesign** – Design relacionado à estruturação visual e navegacional de um site

**WWW** – World Wide Web (ou teia de abrangência global), também chamada WWW, W3 ou, simplesmente, Web, é um “recurso de documentação online” ( CRUMLISH, 1997, p. 285), o sistema através do qual grande parte das informações é disponibilizada na Internet.

**ZDP's** – Zonas de desenvolvimento proximal.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	6
ABSTRACT .....	7
SIGLAS E ABREVIATURAS UTILIZADAS .....	8
GLOSSÁRIO .....	9
LISTA DE FIGURAS .....	14
LISTA DE QUADROS .....	18
1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	19
1.1 Introdução.....	19
1.2 Justificativa.....	21
1.3 Objetivos do trabalho.....	37
1.3.1 Objetivo geral.....	37
1.3.2 Objetivos específicos.....	37
1.4 Metodologia das pesquisa.....	38
1.5 Estrutura do trabalho.....	38
1.6 Limitações.....	39
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	40
2.1 Teorias da aprendizagem.....	40
2.2 Evolução do Desenho Técnico.....	49
2.3 Ferramentas CAD.....	59
2.4 Representação gráfica.....	64
3 ERGONOMIA, USABILIDADE e DESIGN.....	101
3.1 Ergonomia aplicada a interface gráfica.....	101
3.2 Design de interfaces gráficas.....	104
4 DESENVOLVIMENTO DO AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO- APRENDIZAGEM.....	112
4.1 Fundamentação.....	112
4.2 Público alvo.....	113
4.3 Planejamento, criação e desenvolvimento.....	113
4.4 Estratégia pedagógica.....	114
4.5 Metodologia do curso.....	114
4.6 Desenvolvimento de ambientes.....	115
4.7 Serviço de apoio.....	116
4.8 Orientação a distância.....	116
4.9 Design.....	117
4.10 Cores.....	118
4.11 Mistura de cores.....	119
4.12 Tamanho da fonte.....	121

4.13 Estilo da fonte.....	121
4.14 Estrutura do site.....	122
4.15 Storyboard.....	131
4.16 Considerações finais.....	132
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133
5.1 Conclusão.....	133
5.2 Recomendação para futuros trabalhos.....	133
REFERÊNCIAS .....	136

## Lista de Figuras

Figura 1: Interação homem computador.....	25
Figura 2: Desenvolvimento/aprendizagem.....	42
Figura 3: Hieróglifos Egípcios.....	53
Figura 4: Primeiro Desenho.....	53
Figura 5: Primeiros instrumentos de desenho.....	54
Figura 6: Instrumentos de desenho.....	54
Figura 7: Projeto de Leonardo da Vinci.....	55
Figura 8: Interface gráfica do AutoCad 2000.....	61
Figura 9: Interface gráfica SolidWorks .....	63
Figura 10: Esboço em Perspectiva.....	66
Figura 11: Ordem da projeção ortogonal 1º Diedro.....	66
Figura 12: Seis vistas principais.....	67
Figura 13: Objeto em 3D.....	67
Figura 14: Vista frontal 2D.....	68
Figura 15: Seis vistas de uma casa.....	68
Figura 16: Dimensões principais.....	69
Figura 17: Projeção ortogonal.....	70
Figura 18: Cubo de referência.....	71
Figura 19: Linhas de chamada.....	72
Figura 20: Ordem da projeção 3º Diedro.....	72
Figura 21: Seis planos rebatidos.....	73
Figura 22: Espaçamentos entre vistas.....	73
Figura 23: Escolha de vistas.....	74

Figura 24: Vista principal.....	75
Figura 25: Projeção das faces.....	76
Figura 26: Faces normais.....	77
Figura 27: Face inclinada.....	77
Figura 28: Faces quaisquer.....	78
Figura 29: Arestas.....	78
Figura 30: Arestas inclinadas.....	79
Figura 31: Arestas quaisquer.....	80
Figura 32: Vértices.....	80
Figura 33: Linhas.....	81
Figura 34: Interpretando vistas.....	82
Figura 35: Modelos.....	82
Figura 36: Vista omitidas.....	83
Figura 37: Alinhamento.....	83
Figura 38: Justaposição.....	84
Figura 39: Configuração.....	84
Figura 40: Vista ortográfica de um modelo 3D.....	85
Figura 41: Linhas visíveis e linhas invisíveis.....	86
Figura 42: Linha de centro.....	86
Figura 43: Superfícies curvas.....	87
Figura 44: Superfícies cilíndricas.....	87
Figura 45: Cilindro e elipses.....	88
Figura 46(a): Interseções e concordâncias.....	88
Figura 46(b): Interseções e concordâncias.....	89
Figura 46(c): Interseções e concordâncias.....	89

Figura 47(a): Concordâncias e terminais.....	89
Figura 47(b): Concordâncias e terminais.....	90
Figura 47(c): Concordâncias e terminais.....	90
Figura 48: Vistas necessárias.....	91
Figura 49: Vistas parciais.....	91
Figura 50: Vistas deslocadas.....	92
Figura 51: Alinhamento de vistas.....	93
Figura 52: Classificação das principais projeções.....	94
Figura 53: Métodos de projeção.....	95
Figura 54: Perspectiva isométrica.....	96
Figura 55(a): Perspectiva cavaleira.....	99
Figura 55(b): Perspectiva cavaleira.....	99
Figura 56: Traçado de perspectiva cavaleira no papel quadriculado.....	100
Figura 57: Projeto de interfaces.....	108
Figura 58: Recomendações para entradas e saídas.....	109
Figura 59: Organização da informação.....	109
Figura 60: Forma.....	110
Figura 61: Cor.....	110
Figura 62: Texto.....	110
Figura 63: Saídas.....	111
Figura 64: Relação entre objetos e pessoas.....	112
Figura 65: Trilogia básica do Design.....	117
Figura 66: Mistura de cores.....	119
Figura 67: Mistura de cores.....	120
Figura 68: Mistura de cores.....	120

Figura 69: Fluxograma do espaço educacional.....	124
Figura 70(a): Tela inicial.....	125
Figura 70(b): Histórico do desenho técnico.....	126
Figura 70(c): Normalização no desenho técnico.....	126
Figura 70(d): Sistemas de representação projeção ortogonal.....	127
Figura 70(e): Sistemas de representação perspectiva.....	127
Figura 70(f): Material de apoio.....	128
Figura 70(g): Contato com o responsável.....	129
Figura 71: Espaço de entrada.....	129
Figura 72: Ambiente de aula.....	130
Figura 73: Ambiente de ensino.....	130

## Lista de Quadros

Quadro 1: Ranking dos incluídos digitais nos municípios brasileiros.....	22
Quadro 2: Ranking dos incluídos digitais nos municípios de Santa Catarina	23
Quadro 3: Ranking das cidades brasileiras com IDH.....	23
Quadro 4: Classificação das projetantes.....	70
Quadro 5: Escalas e ângulos dos eixos.....	97
Quadro 6: Ângulo das fugantes.....	99
Quadro 7: Storyboard.....	131

# 1 CONSIDERAÇÕES

## 1.1 Introdução

Segundo Moran (2003) “Educar é colaborar para que professores e alunos nas escolas e organizações transformem suas vidas em processos permanentes de aprendizagem. É ajudar os alunos na construção da sua identidade, do seu caminho pessoal e profissional do seu projeto de vida, no desenvolvimento das habilidades de compreensão, emoção e comunicação que lhes permitam encontrar seus espaços pessoais, sociais e profissionais e tornar-se cidadãos realizados e produtivos”.

Na sociedade da informação, todos estamos reaprendendo a conhecer, a comunicar-nos, a ensinar e aprender novos conhecimentos, a integrar o humano e o tecnológico, a integrar o individual, o grupal e o social, tomando como ponto de partida alguns elementos da Filosofia e da Psicologia.

Uma mudança qualitativa no processo de ensino aprendizagem acontece quando conseguimos integrar dentro de uma visão inovadora todas as tecnologias: as telemáticas, audiovisuais, as textuais, as orais, musicais, lúdicas e corporais.

O uso de novas tecnologias, principalmente a Internet no processo educacional presencial e virtual de uma forma inovadora. O papel do professor como mediador, utilizando as novas tecnologias de forma mais participativa, trabalhando com projetos colaborativos e equilibrando o presencial e o virtual e suas possibilidades.

Atualmente é livre o acesso a programas que facilitam a criação de ambientes virtuais, que colocam alunos e professores juntos na Internet.

O professor, tendo uma visão pedagógica inovadora, aberta, que pressupõe a participação dos alunos, pode utilizar algumas ferramentas simples da Internet para melhorar a interação do processo presencial e virtual entre todos.

Transformaremos uma parte das aulas em processo contínuo de informação, comunicação e de pesquisa; vamos construindo o saber equilibrando o individual e o grupal. Reside nisso o novo papel do professor coordenador do processo de ensino aprendizagem, o novo papel do aluno participante ativo.

O professor está atento às descobertas, às dúvidas, ao intercâmbio das informações (os alunos pesquisam, escolhem, imprimem), ao tratamento das informações. O professor ajuda, problematiza, incentiva, relaciona.

A Internet favorece a construção cooperativa, o trabalho conjunto entre professores e alunos, próximos física ou virtualmente. Podemos participar de uma pesquisa em tempo real, de um projeto entre vários grupos, de uma investigação sobre um problema de atualidade.

O que muda no papel do professor? Muda a relação de espaço, tempo e comunicação com os alunos. O espaço de trocas aumenta da sala de aula para o virtual. O tempo de enviar ou receber informações se amplia para qualquer dia da semana. O processo de comunicação se dá na sala de aula, na Internet, no e-mail, no chat.

Caminharemos para formas de gestão menos centralizadas, mais flexíveis, integradas. Para estruturas mais enxutas. Menos pessoas, trabalhando mais sinergicamente. O professor também está mais conectado em casa e na sala de aula, com recursos tecnológicos para exibição de materiais de apoio para motivar e ilustrar as suas idéias aos alunos. Teremos mais ambientes de pesquisa grupal e individual em cada instituição, as bibliotecas se convertem em espaços de integração de novas mídias, software e banco de dados.

Apontando a importância da utilização das tecnologias da informática na educação, Valente (1993) afirma que:

A introdução do computador na educação tem provocado uma verdadeira revolução na concepção de ensino e aprendizagem. Primeiro os computadores podem ser usados para ensinar. A quantidade de programas educacionais e as diferentes modalidades de uso do computador mostram que esta tecnologia pode ser bastante útil no processo de ensino-aprendizagem.

Segundo, a análise desses programas mostra que, num primeiro momento, eles podem ser caracterizados como simplesmente uma versão computadorizada dos atuais métodos de ensino.(...) Entretanto, isto é um processo normal que acontece com a introdução de qualquer tecnologia na sociedade (...) Inicialmente, ele tenta imitar a atividade que acontece na sala de aula e à medida que este usou dissemina, outras modalidades de uso do computador vão se desenvolvendo.

Utilização da computação com fins educacionais, segundo Lévy (1995):

Novas Maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das telecomunicações e da informática. As relações entre os homens, o trabalho, a própria inteligência dependem, na verdade, da metamorfose incessante dos dispositivos informacionais de todos os tipos. Escrita, visão e audição são capturadas por uma informática cada vez mais avançada.

J. Gomes (2003) afirma que “Uma das tecnologias de interesse pesquisada com finalidades educacionais é a dos sistemas hipertexto ou hipermídia. Estes sistemas têm surgido como uma nova classe para o gerenciamento de informações, pois permitem criar, anotar, unir, e compartilhar informações a partir de uma variedade de meios (como texto, gráfico, som, vídeo e animação), proporcionando o acesso às informações de uma forma não seqüencial e utilizando métodos inteiramente novos, ao contrário dos sistemas de informações tradicionais que são seqüenciais por natureza”.

## 1.2 Justificativa

O avanço recente das novas tecnologias de informação e comunicação e do surgimento, principalmente, da Internet, provoca uma grande modificação nos esquemas de ensinar e aprender, podemos classificar de uma “nova educação”. Apesar de ainda estar entre as classes mais privilegiadas, a Internet contribui com seu papel social. A rede mundial de computadores já foi considerada uma vilã, ameaçando a igualdade e acentuando ainda mais as diferenças entre classes sociais. Temia-se que ela fosse um novo diferencial na educação, no ingresso na universidade ou no mercado de trabalho, mas a Internet vem contribuindo com todos. O que fez a rede mundial de computadores ficar desvinculada daquela imagem de desagregadora social foram projetos que levaram a Internet até a massa popular. Agora, empresas e governos estão investindo em terminais públicos para consulta na Web, diminuindo a relação dos excluídos digitais. Segundo fontes da Fundação Getúlio Vargas-FGV, levantadas no Brasil, através do Grupo de Ação para Inclusão Digital (GAID), instituições envolvidas no processo de inclusão digital:

- CDI (Comitê para democratização da informática);
- FGV (Fundação Getúlio Vargas);
- USAID (*The United States Agency for International Development*) membro e financiadora da pesquisa.

Pesquisa desenvolvida pelo grupo de ação para Inclusão Digital em 2004 apresenta um grupo denominado de “os incluídos digitais”, representados por 97.24% de indivíduos que se encontram em áreas urbanizadas, enquanto que 1.55% estão em áreas rurais. Por outro lado, resta desta população um grupo denominado de “os excluídos digitais”, que é formado por 77.86% de indivíduos que estão em áreas urbanizadas e 17.69% em áreas rurais. De uma população total formada por 79.83% de incluídos digitais e 16.05% de excluídos digitais.

Em termos de taxas de acesso a computador, 12.42% da população que vive em áreas urbanizadas, já nas áreas rurais, esse dado é de apenas 0.98%.

Nos quadros 1 e 2 são apresentados os rankings dos incluídos digitais nos principais municípios do Brasil e nos municípios de Santa Catarina respectivamente, segundo pesquisa da Fundação Getúlio Vargas realizada em 2004 (FGV/IBRE 2004). Já o quadro 3 apresenta o ranking das cidades brasileiras com maior número de universitários na faixa (18 e 24 anos) com IDH – Índice de desenvolvimento humano, apresentada pelo **MEC com base na pesquisa do IBGE (2004)** (PNUD 2004).

Assim, pode-se concluir que vários fatores contribuíram com este avanço do IDH, com o crescimento da educação no ensino público nas regiões Sul e Sudeste, uma exigência do processo de industrialização no início do século XX.

Corroborando com estas colocações, Cláudio Egler, especialista em desenvolvimento regional da UFRJ, já afirmava que: “As cidades com maior concentração de universitários têm o maior potencial de desenvolvimento econômico” (PNUD 2004).

Quadro 1: Ranking dos incluídos digitais nos municípios – Brasil/FGV

<b>Ordem</b>	<b>Municípios</b>	<b>Taxa de inclusão %</b>
1	São Caetano do Sul	41,14
2	Niterói	34,16
3	Florianópolis	33,29
4	Santos	33,04
5	Vitória	29,54
6	Vinhedo	27,82
7	Campinas	27,79
8	Águas de São Pedro	27,69
9	Porto Alegre	27,61
10	Curitiba	27,58

Quadro 2: Ranking dos incluídos digitais nos municípios de Santa Catarina/FGV

<b>Ordem</b>	<b>Municípios</b>	<b>Taxa de Inclusão %</b>
1	Florianópolis	33,29
2	Balneário Camboriú	21,97
3	Blumenau	21,05
4	São José	20,14
5	Timbó	19,74
6	Tubarão	18,12
7	Joaçaba	17,91
8	Pomerode	17,45
9	Criciúma	16,64
10	Rio do Sul	15,76

Quadro 3: Ranking das cidades brasileiras com maior número de universitários na faixa (18 e 24 anos) com IDH.

<b>Ordem</b>	<b>Municípios</b>
1	São Caetano do Sul (SP)
2	Florianópolis (SC)
3	Niterói (RJ)
4	Santos (SP)
5	Porto Alegre (RS)
6	Balneário Camboriú (SC)
7	Vitória (ES)
8	Curitiba (PR)
9	Caxias do Sul (RS)
10	Santa Maria (RS)

Em São Caetano do Sul, o melhor exemplo brasileiro, 27,5% da população na faixa etária entre 18 e 24 anos está na universidade, enquanto no Chile e na Argentina mais de 30% dos jovens cursam o ensino superior. Nos Estados Unidos, a taxa é de 80%. Pior: entre os 5560 municípios brasileiros, apenas 19% possuem jovens matriculados em uma faculdade. O Brasil está muito longe de alcançar índices próximos dos aceitáveis do IDH e para isso precisamos investir em programas de alfabetização digital em todo território nacional.

A internet, como qualquer outra tecnologia digital, é constituída de duas vertentes, a informativa e a construtiva, havendo uma predominância da primeira na concepção das suas aplicações.

O novo processo educacional também pode ser visto como a união equilibrada dessas mesmas componentes. Parte do aprendizado ocorre através da obtenção de informação, que vem da leitura de livros, das aulas expositivas tradicionais ou de consulta na Web; outra parte é obtida pela construção de “coisas”, fazendo e experimentando.

Por fim, pode-se dizer que a Internet amplia o convívio social. É o que constatou Barry Ellman, do Centro para Estudos Urbanos e Comunitários da Universidade de Toronto, Canadá. “Em uma pesquisa no subúrbio de Toronto, descobri que as pessoas conectadas conheciam três vezes mais vizinhos que os não conectados”.

### **1.2.1 Barreiras na condução do ensino online**

- Existe um visível crescimento da utilização da Web para distribuição de cursos online pelas universidades;
- Como resultados de estudos realizados em diversos países, uma série de barreiras de ordem pessoal, tecnológica e institucional, podemos citar como pontos fortes e pontos fracos.

Pontos fortes:

- Aumento de qualidade do processo de aprendizado;
- Manutenção da vantagem competitiva;
- Melhoria nos meios de acesso à educação;

Pontos fracos:

- O tempo requerido para aprender como usar a tecnologia;
- O tempo associado com o desenvolvimento e implementação de cursos baseado na Web;
- O tempo requerido para usar os ambientes de ensino online e monitoramento do curso feedback aos alunos;
- Suporte técnico inadequado;
- Recursos disponíveis insuficientes.

Diante dessa revolução, como a educação deve agir? O que deve esperar do professor? Como transformar informação em conhecimento? Como fazer da tecnologia digital uma ferramenta de mudanças comportamentais? Para acompanhar essa mudança de paradigmas, meu trabalho propõe novas práticas pedagógicas

que, certamente, podem modificar as relações de ensino – aprendizagem para a educação e treinamento no mundo moderno. A internet tornou imprescindível que a escola tradicional questione a suas grades curriculares rígidas e seu ensino ultrapassado, já que alunos conectados à rede não pertencem mais ao mundo da didática transmissora de conteúdos estanque e não-interativos. Os educadores poderão utilizar com facilidade essa nova via na sala de aula, incentivando a assumir um novo perfil, transformando os conceitos e as práticas pedagógicas até hoje em vigor na educação. A interação homem – computador: a interação entre o aluno e o ambiente de aprendizagem ocorre através de interfaces que devem ser amigáveis e de boa usabilidade, de forma que não haja perda de interesse do assunto abordado com bastante motivação no aprender conforme mostra a figura 1.

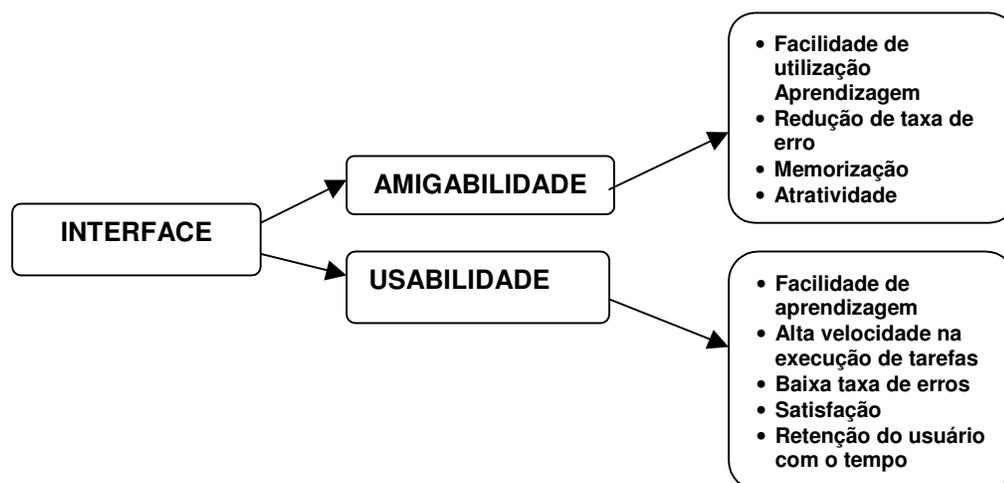


Figura 1: Interação homem computador

Segundo Okada (2003), em “Construção de Ambientes Virtuais de Aprendizagem”, muitos investimentos estão ocorrendo mundialmente na área de educação, ciência e tecnologia. Buscar caminhos para possibilitar a inclusão na Sociedade do Conhecimento é uma das prioridades de cada nação. Programas de alfabetização digital, portais de ensino, comunidades de aprendizagem, cidades virtuais do conhecimento, cidadania eletrônica estão surgindo em muitos lugares do mundo. Seja por interesses sociais, econômicos ou políticos, por iniciativa particular, nacional ou mundial, o fato é que muitos holofotes acenderam com grandes esperanças de encontrar caminhos para inclusão na era da globalização.

Segundo Freire (2000), “não há fatalismo nenhum no que ocorre, mas história como possibilidade. Constato para mudar e não para me acomodar... O uso de

computadores no processo de ensino aprendizagem, em lugar de reduzir, pode expandir a capacidade crítica e criativa. Depende de quem usa, a favor de quê, de quem e para quê”.

Portanto, a educação é responsável central e, neste processo, Moraes (1997) destaca a importância de uma “nova ecologia cognitiva, traduzida na criação de novos ambientes de aprendizagem que privilegiem a circulação de informações, a construção do conhecimento pelo aprendiz, o desenvolvimento da compreensão e, se possível, o alcance da sabedoria objetivada pela evolução da consciência individual e coletiva”.

### **1.2.2 Interface homem/computador**

A interação entre o aluno e o ambiente de aprendizagem ocorre através de interfaces que devem ser amigáveis e atraentes, de forma que não haja perda de interesse do assunto abordado com bastante motivação no aprender.

Interfaces inteligentes com o usuário:

01- Adaptação dos usuários - trabalhando a questão de diferentes usuários e diferentes situações de uso;

02- Modelagem do usuário - o sistema mantém o conhecimento do usuário.

Interfaces inteligentes para ambientes de aprendizagem na web, reduzindo com isto a carga cognitiva do aprendiz, melhorando a qualidade do processo de ensino aprendizagem na educação e cursos à distância.

Os estudos de caso serão aplicados para verificar a metodologia proposta no ambiente virtual de ensino aprendizagem multimídia para a disciplina Desenho Técnico, usando a Internet como meio de comunicação do material didático.

A interação homem-computador estuda as interações e as relações entre homem e computadores, em que temos responsabilidade em desenvolver interfaces com a finalidade de criar sistemas com usabilidade. O maior desafio é criar condições ideais para que o usuário possa trabalhar, pensar, comunicar, aprender, criticar, explicar, observar, decidir, calcular, simular e desenhar.

Estudando interfaces adaptativas e adaptáveis, podemos citar a existência de uma interface amigável, apresentando uma boa usabilidade e as seguintes características que a tornam desejáveis ao usuário:

- Facilidade de utilização e aprendizagem;

- Redução de taxa de erro;
- Memorização rápida;
- Atratividade;
- Alta velocidade na execução de tarefas;
- Baixa taxa de erros;
- Satisfação;
- Retenção do usuário com o tempo.
- Freqüência de uso;
- Conhecimento da aplicação;
- Tarefas a serem realizadas;
- Habilidades assumidas;
- Atitudes.

Segundo Lieberman (2002), uma interface é ergonômica quando as técnicas de construção de telas, de diálogo, de comunicação gráfica e visual conduzem a comunicação homem-máquina a um estado de perfeito entendimento, conforto e satisfação do usuário no uso do sistema computacional. Um dos módulos mais importantes dos ambientes de aprendizagem na web é a interface com o usuário. A qualidade da Interface tem grande influência no sucesso de um software.

### **Sistemas adaptativos**

Novas tecnologias têm colaborado no campo da educação com aspectos inovadores que supõem melhorias qualitativas nas formas de ensinar e aprender: novos ambientes de aprendizagem baseados na www, os quais apresentam páginas de hipertexto/hipermídia estáticas.

A inteligência das interfaces deve fazer os sistemas se adaptarem aos usuários, tirar as suas dúvidas, permitir um diálogo entre usuários e sistema, ou apresentar informações integradas e compreensíveis, utilizando vários modos de comunicação. A www é um excelente meio de comunicação, que permite disponibilizar material didático na Internet, e os sites podem ser acessados a qualquer tempo, e de qualquer localidade ou plataforma de acesso.

Com relação às novas tecnologias aplicadas à educação, Niskier (1993) afirma que a tecnologia educacional não pretende se impor como o instrumento pedagógico por excelência, mesmo porque nenhum meio é capaz, isoladamente, de se tornar eficaz para todos os propósitos de ensino.

A participação do professor no processo de ensino aprendizagem considera que a principal função do professor não pode mais ser a de um difusor de conhecimento, mas a de Lévy (1988), um animador da inteligência coletiva. Essa difusão pode ser feita, agora, de forma mais eficaz por outros meios.

A participação do professor no processo da utilização de hipermídias pedagógicas, portanto, não é dispensada, apenas modificada. O professor passa a desempenhar um papel fundamental no processo ensino aprendizagem, e passa da função de detentor e transmissor dos conhecimentos aos aprendizes para a de facilitador, orientando os usuários em questões causadoras de dúvidas ou conflitos.

“O professor de matemática que dá ao aluno a fórmula para resolver um problema está ensinando uma operação inteligente, mas não está ensinando a criança a ser inteligente” (Lima, 1980).

A percepção é desenvolvida pelo contato direto como o objeto, a construção do conhecimento é mais consistente quando nela intervém o maior número de meios perceptivos e nela atuam mais intensamente os mecanismos da inteligência.

Silva (2000), referindo-se à necessidade de uma nova postura do professor diante das tecnologias de informática, informa que é importante que o professor esteja preparado e atualizado a todo momento, antecipando-se às necessidades de aprendizagem de seus alunos, A participação do professor neste ambiente hipermídia fará o papel de um facilitador quanto for solicitado diretamente pelo usuário.

O Caderno de Notas é um arquivo de textos que está à disposição do aprendiz e que pode ser acessado a qualquer momento.

Segundo Silva (2001) “o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem auxiliados pelo computador, é uma atividade multidisciplinar que envolve as áreas de Educação, Psicologia e Informática, entre outras áreas. Para tanto, é necessário se fundamentar em teorias destas áreas de conhecimento, sob pena de conceber-se o processo de aprendizagem, como algo passível de uma formalização excessivamente simplista”.

Em vista disso, procurou-se neste capítulo apresentar a estratégia pedagógica a ser utilizada, que será fundamentada em uma das Psicologias de Aprendizagem existentes. A teoria escolhida foi a de Jean Piaget.

A utilização da aprendizagem colaborativa (a Internet e o trabalho em grupos são componentes importantes) e o uso do computador como um instrumento de

mediação, podem ser considerados, também, como razões motivadoras que direcionaram as pesquisas desta dissertação, visando-se a utilização dos princípios de Jean Piaget e métodos desenvolvidos por este emérito pesquisador.

Vygotsky (1988) afirma que o aprendizado não é desenvolvimento, porém o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas.

Portanto, os processos de desenvolvimento não coincidem com os processos de aprendizado. Ou melhor, o processo de desenvolvimento progride de forma mais lenta e atrás do processo de aprendizado; desta seqüência resultam, então, as zonas de desenvolvimento proximal. Vygotsky (1988)

Ainda segundo Vygotsky (1988) o processo ensino-aprendizagem é intermediado por instrumentos, no caso da Internet, a qual estabelece um processo de mediação semiótica como os estudantes. Esta forma de mediação é feita através de símbolos ou signos. A função semiótica do mediador é controlar as ações psicológicas do indivíduo e, desta forma, aumentar o seu desempenho na realização da tarefa. Estes mediadores são especialmente importantes, pois a relação do estudante com o computador se dá através da interface do programa, que deve ser ergonômica e, conseqüentemente, propiciar uma interação amigável com o usuário, no caso, o aluno.

Machado (1997) enfatiza que a informática é um meio motivador e atraente para o ensino institucional e que atualmente deve estar inserida na prática pedagógica do professor, aqui entendida como o efetivo exercício profissional do professor dentro e fora da sala de aula. Portanto, uma prática que também é social, pois extrapola os muros da escola.

O ambiente deve estimular uma aprendizagem colaborativa, que facilite a descoberta sócio-interacionista, com uma interação plena entre os estudantes e o professor que, no caso, atuaria como mediador, na relação entre estudante-estudante e estudante-computador, procurando estimular a criação de zonas de desenvolvimento proximal (ZDP's).

O diálogo, o trabalho em grupo (interação social por meio do trabalho cooperativo) e a resolução das tarefas, também devem ser estimulados,

incentivando os estudantes a agirem constantemente e deliberadamente, tendo uma participação ativa através de ações guiadas. A função da mediação não deve ser uma atribuição predominantemente executada pelo sistema, mas envolvendo tanto professor como os demais estudantes.

O modelo a ser desenvolvido deverá permitir uma abordagem de ensino aprendizagem do Desenho Técnico, utilizando-se as novas tecnologias disponíveis e, ao mesmo tempo, amparar-se nos fundamentos da teoria sócio-interacionista em Vygotsky.

### **1.2.3 Estratégia pedagógica**

O conteúdo instrucional do curso será disponibilizado num ambiente virtual através de um espaço multimídia. A interface do ambiente virtual foi desenvolvida num contexto simples, amigável e, de fácil e rápido acesso. Nesse ambiente, o aluno tem disponíveis as ferramentas com o objetivo de facilitar o processo de ensino-aprendizagem, por meio de uma interação facilitada com o conteúdo, e também com um processo efetivo de interação com monitores, professores e alunos.

Surgindo por todo este horizonte, nós podemos tentar identificar algumas pistas de desenvolvimento e esboçar respostas a algumas questões que não havíamos abordado.

Em primeiro lugar, nós não havíamos proposto nenhum balanço sobre as reais aplicações educativas, tanto no plano quantitativo quanto no plano qualitativo. Com efeito, tais dados não estão disponíveis. Havíamos mencionado diversas atividades de educação e de formação, mas se as tendências são perceptíveis, se as experimentações de desenrolam, a generalização é praticamente garantida. Por outro lado, o interesse pela aprendizagem destas atividades é delicado a ser avaliado, ainda mais que o hipertexto intervém somente como um dos componentes das situações instauradas, o que torna difícil a medida da sua contribuição específica. Podemos constatar usos mais importantes do vídeo e da Internet em países anglo-saxões. Por outro lado, é preciso notar as tentativas interessantes do ponto de vista das aplicações educativas da realidade virtual. Assim, Sciencespace (DED 96) constitui um conjunto de mundos virtuais concebidos para ajudar os estudantes a gravar conceitos importantes da ciência. O seu objetivo é mostrar como a aprendizagem de conceitos difíceis e abstratos pode beneficiar a imersão multi-

sensorial. Para os estudantes, não se trata somente de observar um fenômeno, mas de tomar parte dele. Três mundos já foram elaborados: o mundo de Newton, destinado à exploração das leis do movimento; o mundo de Maxwell, dedicado ao estudo das forças e dos campos eletrostáticos; o mundo de Pauling, consagrado ao estudo das estruturas moleculares através de diversas representações.

Tratando-se de Internet, seu desenvolvimento continua, mas ainda é difícil de delimitar o seu benefício em um ensino obrigatório e separá-lo do discurso eloquente de seus promotores. Em particular, como conciliar um dispositivo de comunicação propondo um acesso direto às informações, já que o ensino está principalmente fundamentado sobre a mediação. Novas aplicações de caráter educativo deveriam aparecer com os sistemas de organização de conferências e as possibilidades de acesso às bibliotecas digitalizadas.

Acompanhando o desenvolvimento do hipertexto e a entrada no mercado das máquinas multimídia, a noção de documento eletrônico, incluindo som, imagens fixas ou animadas e vídeo, se generaliza. Deveriam aparecer programas de edição de documentos estruturados integrando a dimensão temporal, necessária para a gestão dos aspectos multimídia, ajudando a tratar os difíceis problemas de sincronização.

Enfim, a escolha dos possíveis papéis do computador nas atividades educativas merece alguns últimos desenvolvimentos. Não se trata de conceber máquinas de ensinar, mas sim, de meios nos quais o computador é um parceiro, uma ferramenta e oferece recursos mais ou menos controlados no âmbito das atividades de aprendizagem ou de ensino (BRU 97). A dimensão cooperativa ganha uma importância crescente, conduzindo, inclusive, a mudanças na organização social.

Com o desenvolvimento da Internet-Web, as fronteiras para a educação a distância se expandiram, podendo reunir-se num só meio de comunicação as vantagens dos diferentes modos de se comunicar informações e idéias, de forma cada vez mais interativa, reduzindo-se custos e ampliando as possibilidades de auto-descobrimto, através principalmente do uso de milhares de opções de buscas de informações na grande rede mundial. O idioma, para alguns, ainda é problema, mas a crescente produção de materiais educativos em vários idiomas, como o português, reduzirá essa limitação em prazo muito curto.

Scriven (1991), afirma que a informação não é educação, mas o conhecimento se firma na informação. Educação a distância pode ser mais barata. Dada a rapidez das mudanças tecnológicas, é bastante difícil apontar tendências isoladas na expansão do ensino a distância.

É importante observar que EAD não pode ser vista como substitutiva da educação convencional, presencial, mas são duas modalidades do mesmo processo. A educação a distância não concorre com a educação convencional, tendo em vista que não é este o seu objetivo, nem poderá ser.

A EAD apresenta como características básicas a separação física e, principalmente, temporal, entre os processos de ensino e aprendizagem. Ademais, a veloz transformação tecnológica que a micro informática está processando, como o aparecimento de equipamentos mais rápidos, com maior confiabilidade e capacidade de processamento, aliado ao fato de estarem sendo colocadas à disposição do público linguagens interativas, tudo isso fará do microcomputador um instrumento indispensável à formação e capacitação de pessoal, utilizando processos de multimídia, com a interação de bancos de dados muito poderosos, capazes de fornecer aos educadores instrumentos eficientes e céleres de comunicação de dupla via com os alunos, e proporcionando maior liberdade no manuseio de materiais auto instrucionais amigáveis.

Knapper (1990) toca no problema da qualidade e eficácia. A globalização, a velocidade das informações e a necessidade de permanente atualização criaram novos públicos e novas necessidades de aquisição do conhecimento não mais restrito à educação formal (Vianney, 1996).

Conceitos básicos sobre aprendizagem, no ensino a distância, os objetivos estão voltados para a auto direção do aluno:

- Objetivos
- Professor
- Aluno
- Conteúdo
- Método

Modelo de aprendizagem cognitiva:

- Processo de aprendizagem;
- Aquisição – integração – fixação

- Aplicação prática

Base teórica: Quando se planeja desenvolver ambientes virtuais de aprendizagem eficiente, inteligências múltiplas, estilo cognitivo e correntes pedagógicas. A inter-relação que existe entre estes três aspectos, a globalização impõe que seus participantes tenham capacidade de atuar em uma sociedade em constante mudança competitiva. A Internet, as novas tecnologias e os novos produtos estão exigindo uma atualização cada vez mais acelerada. Enfim este mundo dinâmico está exigindo de cada um de nós uma busca constante de conhecimento.

#### **1.2.4 Aprendizagem humana**

Existem duas formas básicas, admitidas pela ciência, de aquisição de conhecimentos: a aprendizagem por descoberta a partir da ação, levando a um saber fazer, e a aprendizagem por instrução, que consiste em comunicar um conhecimento, ou em forma verbal, ou formulando-o num texto, conduzindo o estudante a um saber. Segundo Piaget, aprendizagem é o movimento de um saber fazer a um saber, o que não ocorre naturalmente, mas por uma abstração reflexiva, processo pelo qual o indivíduo pensa o processo que executa e constrói algum tipo de teoria que justifique os resultados obtidos.

Conceitos sobre educação a distância:

- Dohmem (1967), afirma que educação a distância é “uma forma sistematicamente organizada de auto-estudo, onde o aluno se instrui a partir do material de estudo que lhe é apresentado, onde o acompanhamento e a supervisão do sucesso do aluno é realizado por um grupo de professores”.
- Peters (1973), enfatiza que “educação ou ensino a distância é um método racional de partilhar conhecimento, habilidades e atitudes, através da aplicação da divisão do trabalho e de princípios organizacionais, pelo uso extensivo de meios de comunicação, especialmente para o propósito de reproduzir materiais técnicos de alta qualidade, os quais tornam possíveis instruir um grande número de estudantes ao mesmo tempo. É uma forma industrializada de ensinar e aprender.”

- Moore (1973), define “ensino a distância como a família dos métodos instrucionais onde as ações dos professores são executados a partir das ações dos alunos, incluindo aquelas situações continuadas que podem ser feitas na presença dos estudantes. A comunicação deve ser facilitada por meios impressos, eletrônicos, mecânicos ou outros”.
- Holmberg (1977), diz que o termo “educação a distância” esconde-se sob várias formas de estudo, nos vários níveis que não estão sob a contínua e imediata supervisão de professores presentes com seus alunos. A educação a distância se beneficia do planejamento, direção e instrução da organização do ensino”.
- Perry (1987), afirma que educação a distância é “o estabelecimento de uma comunicação de dupla via, na medida em que professor e aluno não se encontram juntos na mesma sala, requisitando assim, meios que possibilitem a comunicação entre ambos como correspondência postal, correspondência eletrônica, telefone, fax, rádio, modem, videodisco controlado por computador, televisão apoiada em meios abertos de dupla comunicação (videoconferência) etc”.
- Keegan (1991), analisando todos os elementos centrais dos conceitos acima, chegou às seguintes conclusões:
  - separação física entre professor e aluno, que o distingue do ensino presencial;
  - influência da organização educacional (planejamento, sistematização, plano, projeto, organização dirigida etc.), que o diferencia da educação individual;
  - utilização de meios técnicos de comunicação, usualmente impressos, para unir o professor ao aluno e transmitir conteúdos educativos;
  - previsão de uma comunicação-diálogo, e da possibilidade de iniciativa de dupla via;
  - possibilidade de encontros ocasionais com propósitos didáticos e de socialização;
  - participação de uma forma industrializada de educação.

Segundo Nunes (1993), “educação a distância pressupõe um processo educativo sistemático e organizado que exige não somente a dupla-via de multimeios que devem estar presentes na estratégia de comunicação. A escolha de

determinado meio ou multimeios vem em razão do tipo de público, custos operacionais e, principalmente, eficácia para a transmissão, recepção, transformação e construção do processo de ensino-aprendizagem”.

Atualmente, tendo em vista a grande flexibilidade que adquiriram os microcomputadores, há uma forte tendência a poder-se utilizá-los em substituição a outras formas de comunicação, principalmente para a educação, que em breve terá, a custo relativamente baixo, e a possibilidade de utilização em massa da multimídia e de teleconferências com base em computadores pessoais ou redes de computadores.

Atrás do desenvolvimento da Internet, desenha-se a necessidade de aprofundar o papel da documentação na aprendizagem. Trata-se de tornar os documentos cada vez mais reativos, quer dizer, integrando várias atividades. Podemos falar do livro eletrônico, com boa flexibilidade e interatividade, facilitando ao usuário a sua consulta e com uma vantagem boa e volume de informação em um único documento e podendo substituir o livro impresso. Com isto, poder adaptar seu conteúdo a um público particular, na escolha de exemplos, no nível de detalhes, e de privilegiar os percursos levando em conta os conhecimentos prévios dos seus leitores.

Utilizar ambientes de aprendizagem integrantes do hipertexto, um hipertexto sistema de organização, navegação e exibição de informações (texto) de forma não linear e com nível de detalhamento variável, pode ser o coração ou vir complementar um ambiente de aprendizagem. Ele atua em papéis bem diferentes, dependendo do objetivo, visando o público alvo, ou do domínio tratado. Vai favorecer o trabalho em cooperação, fazendo um papel instrumental, ajudando principalmente os formadores e aprendizes a interpretar casos específicos.

O Hipertexto apareceu mais freqüentemente como um modo de interface, novas formas de comunicação com computadores vão certamente modificar a natureza dos meios e as atividades educativas associadas. É preciso notar as tentativas interessantes do ponto de vista das aplicações educativas da realidade virtual, que constituem um conjunto de mundos virtuais concebidos para ajudar os estudantes a gravar conceitos importantes da ciência. Quanto à Internet, seu desenvolvimento continua, mas ainda é difícil de delimitar o seu benefício em um ensino obrigatório e separá-lo do discurso eloqüente de seus promotores.

Como conciliar um dispositivo de comunicação propondo um acesso direto às informações, já que o ensino está principalmente fundamentado sobre a mediação. Por outro lado, se notarmos um interesse crescente sobre as ferramentas de comunicação de pessoa a pessoa, no desenvolvimento da temática podemos lamentar que a educação seja geralmente um pretexto.

Podemos afirmar que não se trata de conceber máquinas de ensinar, mas sim, de meios nos quais o computador é um parceiro, uma ferramenta e oferece recursos mais ou menos controlados no âmbito das atividades de aprendizagem ou de ensino. A dimensão cooperativa ganha uma importância crescente, conduzindo inclusive a mudança na organização social.

Três hipóteses clássicas que concernem os Hipertexto:

- 01- Que suas características estruturais e funcionais imitem a estrutura e o funcionamento de um espírito humano;
- 02- Que eles correspondam aos princípios de ensino de autocontrole e aprendizagem construtivista;
- 03- Que eles correspondam aos princípios cognitivos de modo de representação mental de conhecimento.

Os resultados empíricos não confirmam em nada estas diferentes hipóteses: as características técnicas do Hipertexto não induzem necessariamente a atividades de aprendizagem construtiva resultante de processo cognitivo de alto nível. Para ele, estas hipóteses são largamente simplórias e inadequadas. Além disso, ele considera os testes de interesse das ferramentas técnicas que foram mais bem empregados para o desenvolvimento, a implantação e o texto dos conceitos inovadores sobre o ensino.

Portanto pode-se afirmar que o Hipertexto, além de ser uma simples ferramenta educativa, é também uma ferramenta de trabalho para organizar, para gerar massa de informações e para reorganizá-las dinamicamente produzindo sentido.

O crescimento da utilização da Internet, as melhorias nos meios de comunicação e o aumento do poder de processamento dos computadores têm favorecido o crescimento da utilização do EAD utilizando a Internet. Isso vem motivando universidades de todo o mundo a repensarem suas práticas e políticas educacionais e implantarem programas de ensino online.

Segundo Ramal (2002), a Internet tornou imprescindível que a escola tradicional questione as suas grades curriculares rígidas e seu ensino ultrapassado, já que alunos conectados à rede não pertencem mais ao mundo da didática transmissora de conteúdos estanques e não interativos. Os educadores, com isso, poderão utilizar com facilidade e proveito essa nova ferramenta na sala de aula, incitando-os a assumir um novo perfil e transformando os conceitos e as práticas pedagógicas até hoje em voga em educação.

### **1.3 Objetivos do trabalho**

#### **1.3.1 Objetivo geral**

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um ambiente virtual de ensino-aprendizagem multimídia apoiado pela Internet, como um recurso complementar ao processo tradicional. Desta forma, o aluno terá mais uma opção para desenvolver a capacidade de visualização e também as habilidades motoras na elaboração de perspectivas e representações ortográficas, dentro do que estabelecem as normas técnicas vigentes. O estilo cognitivo predominante dos alunos a serem atendidos no ambiente de ensino virtual se caracteriza pelas características: serialista, convergente e racional. Face a essas características, a fundamentação pedagógica foi estabelecida conforme explicitada na estratégia pedagógica de Jean Piaget, o construtivismo.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Oferecer subsídios teóricos à reflexão dos educadores sobre a utilização da Internet como ferramenta pedagógica, auxiliando sua prática pedagógica e o processo ensino-aprendizagem;
- Elaborar material pedagógico de suporte ao trabalho do cotidiano do professor disponibilizando-o em um espaço na Internet;
- Preparar professores para utilização da Internet no processo ensino-aprendizagem e na sua prática pedagógica;
- Criar um ambiente educacional na Internet, como espaço virtual de encontro e divulgação;

- Ampliar o alcance do trabalho do professor, de divulgação de suas idéias e propostas, de contato com pessoas fora de universidade;
- Modificar a forma de ensinar e aprender tanto nos cursos presenciais como nos à distância;
- Melhorar a interação presencial virtual entre todos;
- Transformar uma parte da aula em processo contínuos de informação, comunicação e de pesquisa;
- Maior integração entre a sociedade e a escola, entre a aprendizagem e a vida;
- Maior integração entre as novas tecnologias e as já conhecidas.

#### **1.4 Metodologia da pesquisa**

Este trabalho parte de conhecimento já existente na área de Desenho Técnico e ambientes virtuais no ensino-aprendizagem.

É, portanto uma pesquisa descritiva bibliográfica, principalmente, seleção das fontes bibliográficas, revisão da literatura, teorias da aprendizagem, evolução do desenho técnico, ferramentas/CAD, sistemas de representação gráfica, o uso do computador, internet, sistemas de informação, comunicação e tecnologia na educação, e finalmente a construção de um modelo do ambiente virtual de ensino-aprendizagem.

#### **1.5 Estrutura do trabalho**

Essa dissertação está estruturada em cinco capítulos. O primeiro trata da introdução, a justificativa da pesquisa e a apresentação dos objetivos geral e específicos. Em seguida são apresentados os aspectos metodológicos, a estrutura do trabalho e apresentar as delimitações do trabalho.

O segundo capítulo mostra a revisão bibliográfica do tema em discussão, as teorias de aprendizagem utilizadas no trabalho. Este capítulo também apresenta um estudo da evolução do Desenho Técnico, um estudo das ferramentas/CAD e um estudo do sistema de representação gráfica, de suma importância no trabalho.

O terceiro capítulo é sobre ergonomia, usabilidade e design, cuidando da parte de interface gráfica do ambiente virtual de ensino-aprendizagem.

O quarto capítulo apresenta um modelo de ambiente multimídia virtual de ensino-aprendizagem; inicia pela fundamentação teórica, define o público alvo, o planejamento, a criação e o seu desenvolvimento, a estratégia pedagógica escolhida, e a metodologia empregada no curso, configurações de ambientes de suporte ao processo de ensino aprendizagem, o Design deste modelo fazendo um estudo com cores, tamanho de fonte, estilo da fonte, aplicação de storyboard no esboço das características das telas do sistema multimídia em discussão. O final do capítulo apresenta a estrutura do espaço educacional como ferramenta de suporte no processo de ensino-aprendizagem.

O quinto capítulo apresenta as considerações finais, com as suas conclusões e recomendações para futuros trabalhos.

## **1.6 Limitações**

Uma das grandes limitações na implementação do ambiente educacional proposto será a implantação de um laboratório de graduação de apoio, devido às dificuldades presentes no processo educacional brasileiro, como a falta de verbas para a educação.

Podem-se apontar como pontos fracos, que também são limitações, na condução do ensino online:

- O tempo requerido para aprender como usar a nova tecnologia;
- O tempo associado como desenvolvimento e implementação de cursos baseados na Web;
- O tempo requerido para usar os ambientes de ensino online e monitoramento do curso feedback aos alunos;
- Suporte técnico inadequado;
- Pouco investimento na educação;
- Recursos disponíveis insuficientes;
- Exclusão digital muito alta.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Teorias da aprendizagem

Num momento em que a preocupação dos cientistas da educação se concentra nos mecanismos psicológicos pelos quais os saberes são construídos, é bom lembrar o que disse Paulo Freire(2000):

*“Aquele que é um mestre, realmente um mestre, leva as coisas a sério somente em relação aos seus alunos, até ele mesmo. A única coisa que realmente importa são os alunos. Os alunos são os construtores. E se eles constroem, eles o fazem movidos pelo impulso mais profundo da alma humana, que é o impulso, para o prazer e para a alegria. Os saberes têm de estar a serviço da felicidade. É preciso redescobrir o paraíso”.*

Segundo Fialho (2001), é preciso que o processo educativo não transmita certezas, seja agradável e significativo, privilegie a expressão e a comunicação de todos os participantes, promova o encontro, a convivência e a cooperação.

O “ensino tradicional” não se fundamenta em teorias empiricamente validadas, mas numa prática educacional que persistiu no tempo, fornecendo um quadro referencial para as demais abordagens que a ela se seguiram.

Sua principal característica é a ênfase atribuída ao papel do professor:

- fonte principal de informações
- transmissor de conteúdo
- o especialista

O aluno apenas executa as tarefas:

- programa
- disciplinas
- professor

A aquisição do conhecimento se realiza, por meio da transmissão, de onde se supõe o papel importante da educação formal e da escola, lugar por excelência onde se realiza a educação. Na sala de aulas, o aluno é instruído e ensinado pelo professor, fonte principal de informações, transmissor do conteúdo programático. A educação subordina-se à instrução, considerando a aprendizagem do aluno como um fim em si mesmo: os conteúdos têm que ser adquiridos e os modelos imitados.

A relação professor-aluno é uma relação vertical, sendo que um dos pólos, o professor, detém o poder de decisão quanto aos conteúdos, metodologia e avaliação.

### **2.1.1 Avaliação como técnica de ensino**

Avaliação: “quantificação de conhecimentos absorvidos”. Devemos encarar a avaliação como uma ação integrada ao processo de aprendizagem, e não apenas como instância quantificadora de conteúdos disciplinares internalizados? Segundo o dicionário Aurélio, podemos definir avaliação como um processo realizado no decorrer de um programa instrucional visando aperfeiçoá-lo.

Processo educacional evidenciando o caráter cumulativo de conhecimento humano adquirido pelo indivíduo por meio da transmissão cultural; diante do professor, os alunos ficam passivos, receptivos, ocupados. A comunicação é unilateral. Perguntas feitas pelos alunos são raras e comentários são indesejáveis. O professor determina sozinho a matéria, o ritmo e o nível da aula.

Apesar dos modernos meios de comunicação, a posição e a função da aula expositiva quase não se modificaram e o modelo “apresentar o conteúdo – mandar – anotar perguntar na prova”, praticamente não foi superado até hoje. Aula expositiva parece ser uma técnica de grande valia quando complementada por outras formas de trabalho, planejada e desenvolvida com cuidado. Talvez se pudesse afirmar que haverá grande probabilidade de sucesso se ela for utilizada como os seguintes objetivos:

- Introduzir um novo assunto;
- Despertar o interesse por um tema específico;
- Apresentar conceitos e princípios fundamentais do tema em questão;
- Sintetizar ou concluir alguma unidade de ensino;
- Dar uma contribuição apoiada em trabalho pessoal ou experiência profissional, ou, ainda, quando as fontes de informação são de difícil acesso aos estudantes. Portanto a aula expositiva pode e deve ser utilizada em diversos momentos, de forma integrada com outros procedimentos de ensino aprendizagem; deve-se destacar, entretanto, que o domínio do conteúdo é o elemento fundamental que tornará viável o

desenvolvimento desta e de qualquer outra modalidade de ensino aprendizagem.

Formula-se a seguinte questão orientadora: por que não encarar a avaliação como uma ação integrada ao processo de ensino aprendizagem e não apenas como instância quantificadora de conteúdos disciplinares?

Desenvolvimento/Aprendizagem, mostrada na figura 2:

- Hereditariedade
- Ambiente
- Maturação/Aprendizagem

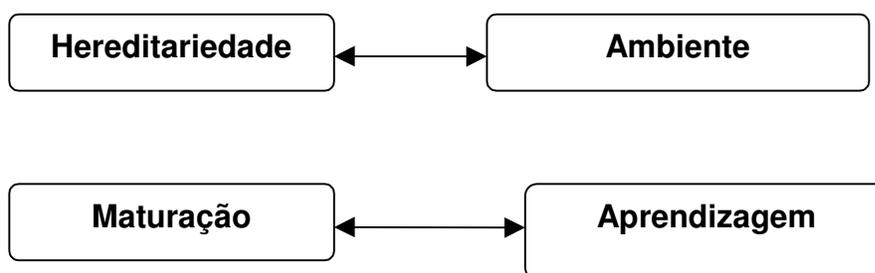


Figura 2: Desenvolvimento/Aprendizagem

Maturação, mudanças ordenadas relacionadas com o comportamento humano, pré-requisito para a aprendizagem, nesta perspectiva, seria determinada pelo código genético. Maturação prepara e torna possível a aprendizagem e empurra o processo de maturação, maturação como um processo dinâmico, pois não havendo maturação não é possível ocorrer a aprendizagem.

O desenvolvimento se processa por etapas e cada fase tem características próprias no desenvolvimento humano. Evolução é uma verdadeira transformação estrutural no indivíduo.

Na teoria de Gestalt e as teorias maturacionais, sendo que o indivíduo, nesta abordagem já nasce com estruturas de comportamento definidas.

Teorias de base interacionista onde o comportamento humano é resultante da interação de processos hereditários, maturacionais, bioquímicos e ambientais.

O comportamento é síntese indissolúvel da relação indivíduo e meio.

Aprendizagem: refere-se ao conjunto de apropriação do indivíduo.

Processo de interação social: Sala de aula tem sido objeto de múltiplas abordagens. “A sala de aula”, esta se constitui como um local onde circula o conhecimento através da interação professor-aluno.

Psicologia da Educação: “Esta obra é dedicada aos profissionais da educação que estejam buscando novos caminhos para ajudar seus alunos a superarem o seu nível de desenvolvimento e de aprendizagem atual”.

### **2.1.2 Processo de desenvolvimento e teoria de aprendizagem**

Epistemologia genética (Piaget). Vale-se de três estratégias metodológicas inovadoras:

- 01- Dos estudos psicogenéticos que abordam a formação do conhecimento no nível do indivíduo;
- 02- Dos estudos sociogenéticos que abordam a formação do conhecimento no seio da sociedade;
- 03- Interdisciplinaridade, colaboração de especialistas na epistemologia da ciência abordada.

Piaget usou construtivismo, que se torna a marca registrada deste autor.

A teoria psicogenética de Jean Piaget aborda o desenvolvimento cognitivo através de um sistema de transformações contínuas que comportam uma história e uma evolução das funções psicológicas que geram mudança na capacidade de interação do meio.

Toda estrutura pressupõe uma construção das estruturas cognitivas. Estando-se em presença de uma estrutura como ponto de partida e de uma mais complexa como ponto de chegada, entre duas se situa necessariamente em processo de construção de Jean Piaget.

A psicologia Genética de Piaget permite entender o processo da aprendizagem enquanto construção do conhecimento e deduzir hipóteses sobre as leis próprias do desenvolvimento.

Esta abordagem responde as questões “como se forma o conhecimento” e “como evolui o conhecimento”, numa perspectiva construtivista, opondo-se basicamente à visão empirista e à racionalista. Segundo o construtivismo piagetiano, não existe um conhecimento pré-formado, inato, nem o conhecimento é fruto

exclusivo da acumulação de experiências, mas num contexto de interação entre o sujeito e objeto que se coloca a questão do conhecimento.

### **Teoria piagetiana**

Para entender a abordagem piagetiana dos processos de desenvolvimento e aprendizagem, é fundamental levar em consideração os seguintes itens:

- organização;
- adaptação;
- esquema;
- experiência física;
- experiência lógico matemática.

### **Algumas reflexões finais**

Piaget e Vygotsky contribuíram para a elaboração de metodologias inovadoras que ultrapassam aquelas existentes na escola tradicional. O que tem encorajado inúmeros educadores a inovarem sua prática pedagógica, no sentido de buscar compreender a realidade de seus alunos tanto do ponto de vista psicológico, cognitivo, afetivo, como sociocultural. Isso para que, a partir daí, possam trabalhar rumo a uma educação significativa e construtiva, a qual possa conduzir o aluno a ser sujeito consciente de sua autonomia social. Nesse meio, é possível utilizar as discussões mencionadas na concepção interacionista e construtivista dos autores e colocar-se como condutor dessa interação do aluno como o meio e fazer desse meio um ambiente de estímulo para que o sujeito desenvolva os seus aspectos cognitivos.

Daqui retira-se a seguinte indagação: será que a escola está sendo capaz de desenvolver as habilidades cognitivas de seus alunos? Perceba o importante papel da escola: em suas atividades deveriam estar presente as instruções fundamentais, bem como as motivações que produzem aprendizagem.

Ou a escola permanece no nível de desenvolvimento atual, reproduzindo conhecimento que o aluno já é capaz de adquirir sozinho, ou torna-se um espaço de interação, aberto ao diálogo. É necessário que haja na escola espaço para transformação, para desenvolver o potencial dos alunos. Assim ela deve estar aberta às diferenças e ao erro, às contradições e à colaboração mútua.

## **Construtivismo em Piaget**

O seu estudo é principalmente centrado em compreender como o aprendiz passa de um estado de menor conhecimento a outro de maior conhecimento. Piaget chama de epistemologia a sua teoria do conhecimento porque está centralizada no conhecimento científico. Também de genética porque, além de atender-se no como é possível alcançar o conhecimento, ele estuda as condições necessárias para que a criança chegue na fase adulta com conhecimentos possíveis a ela. Disso surge o termo em Piaget epistemologia genética ou psicogenética.

Para Piaget a cognição e afetividade são indissociáveis. A incentivação é refratária se não houver motivação. A motivação proporciona avanços cognitivos desvinculados da etariedade.

### **2.1.3 Fundamentação teórica construtivista**

Características individuais cognitivas afetivas:

- Planejamento, fase mais importante do processo;
- Atividades específicas;
- Elaboração de material didático pedagógico;
- Execução, desenvolvimento metodológico, aliada à atividade e ao material planejados;
- Avaliação está presente em todas as etapas de promoção da aprendizagem, a avaliação é desencadeada na etapa imediatamente anterior;
- Preparação da base e todas as ações inerentes à mesma (estruturada a base);
- Expansão dos conhecimentos multidisciplinares, promover inter-relação entre os mesmos e ao mesmo tempo em que pontuam suas especificidades, garantindo assim uma aprendizagem segura e definitiva;
- Flexibilização cognitiva, só é possível se houver uma conclusão de uma estruturação anterior.

#### **2.1.4 Aprendizagem e informática uma abordagem construtivista**

- Proposta concreta para melhorar a prática educativa da sala de aula fomentando o uso da informática na educação. “Construtivismo entre a maioria dos Educadores”.
- Computador na educação condicionado pelo próprio desenvolvimento tecnológico, apresentando novas posturas pedagógicas.

#### **2.1.5 Novas tecnologias da comunicação e informação na educação**

Para Campos (1998), o processo de ensino-aprendizagem tem como objetivo a promoção do conhecimento pelos indivíduos. As teorias de instrução e, portanto, do projeto instrucional, estão fundamentadas nas teorias da aprendizagem. Segundo a autora, uma análise das teorias de aprendizagem e de instrução é pertinente para que se tenha uma fundamentação para a utilização do computador como tutor e auxiliar na determinação dos critérios e processos de avaliação dos fatores de qualidade do uso do computador como ferramenta na educação.

Programas Educacionais como: Logo e *Softwares* Educacionais, pode-se citar a Internet, meios de comunicação televisivos e de vídeos, na educação, tomando uma visão de Pedagogia Moderna/Inovada em que se apóiam as teorias da aprendizagem cognitiva sócio histórico – cultural. Há preocupação de realizar uma leitura crítica dos meios que fazem parte da sociedade atual, levando-se em conta a sua importância e as peculiaridades de cada meio para um bom uso educacional.

#### **2.1.6 Investimento em ciência e tecnologia**

Deve-se viabilizar o ensino a distância utilizando os recursos da informática, disponibilizar via Internet todo o acervo de documentos existentes no país, criar um banco online para o acesso a dissertações ou teses produzidas pelas universidades brasileiras, fazer livros eletrônicos/Hipertexto/Hipermídia/CD-ROM.

#### **2.1.7 Novas tecnologias no cotidiano da escola**

Segundo Cysneiro (2004) apresentam-se três temas relacionados com as novas tecnologias da informação na escola, particularmente a informática na

educação. Na primeira parte, uma introdução à teoria que embasa nossa posição, tomando como ponto de partida alguns elementos da filosofia e da psicologia. Na segunda, mostra-se o outro lado da teoria, a integração das tecnologias no ambiente escolar. Na última parte, retomam-se os dois temas anteriores, tendo como fio condutor a capacitação de professores em função das novas tecnologias da informação e comunicação.

### **2.1.8 Novas tecnologias da informação na perspectiva do educador**

Informática na educação é hoje uma das áreas mais fortes da Tecnologia Educacional. Uma reflexão sobre os significados do termo “tecnologia” é um bom começo para uma perspectiva ampla sobre as possibilidades e limites das novas tecnologias da informação (TI) no cotidiano da escola.

Mas a visão de perspectiva exige um distanciamento adequado: para o objetivo, não é aquele da pequena janela de um avião em plena altitude, quando não se consegue vislumbrar detalhes da paisagem abaixo. Também é inadequado um ponto de observação muito próximo do objeto, pois não será possível perceber o todo.

Um enfoque equilibrado não é fácil, porque o objeto está em desenvolvimento, sempre surgindo novas idéias, novas máquinas, novos softwares. Isso exige uma atitude de certo modo navegacional, relativística, como a do comandante de uma embarcação em alto mar: é necessário localizar a si próprio e encontrar um caminho enquanto navega. Adota-se um enfoque fenomenológico, tentando abordar nosso objeto, a tecnologia educacional, sob a ótica de uma das correntes contemporâneas da filosofia da tecnologia.

Os primeiros sistemas para o ensino como o auxílio do computador foram:

CBT (treinamento baseado em computador);

CAI (instrução baseada em computador);

EAO (ensino assistido pelo computador);

AAO (aprendizagem assistida por computador);

CAL (*computer assisted learnig*).

Estes sistemas, usualmente, apresentavam um conjunto de problemas projetados para aumentar o desempenho do aluno em domínios baseados em

habilidades, como aritmética e recuperação de vocabulário, sendo que a instrução não era individualizada para as necessidades dos mesmos.

Campos (1998) apresenta um estudo sobre as características desejáveis para cada modalidade de uso do computador:

- Exercício e prática (apresenta exercício ou questões de complexidade crescente à medida que o aluno vai respondendo corretamente, passa para uma nova tarefa, concluída a tarefa anterior);
- Tutoria (serve de apoio ou reforço para aulas, para preparação ou revisão de atividades);
- Simulação e Modelagem (é a apresentação ou modelagem de um objeto real, de um sistema, oferecendo ao aluno um ambiente exploratório e comprovando as suas experiências);
- Demonstração (são programas para demonstrações de fórmulas, conceitos, leis físicas e outros);
- Jogos (os jogos devem ser fonte de recreação com vistas à aquisição de um determinado tipo de aprendizagem).

Segundo Trindade (2002), “Com o desenvolvimento de novas tecnologias da informação e da comunicação e com a evolução dos sistemas de formação a distância, com tendências a permitir cada vez mais a formação personalizada e a autoformação, está surgindo um novo paradigma: o de formação interativa baseada nos recursos multimídias.”

Para Chaves e Silva (1998), o termo “multimídia, em seu sentido mais lato, refere-se à apresentação ou recuperação de informações que se faz, com o auxílio do computador, de maneira multissensorial, integrada, intuitiva e interativa”. Os autores afirmam que a apresentação ou recuperação da informação se faz:

De maneira multissensorial, ou seja, mais de um sentido humano está envolvido no processo, utilizando-se de meios de comunicação que, até pouco tempo, raramente eram empregados de maneira coordenada, tais como:

- som (voz humana, música, efeitos especiais);
- fotografia (imagem estática);
- vídeo (imagens em pleno movimento);
- animação (desenho animado);
- gráficos;
- textos (incluindo números, tabelas etc.);

- como a informação é apresentada;
- como a forma de contato do usuário (interface com o usuário).

Apresentam-se novas tecnologias da informação e comunicação na perspectiva do educador:

**Multimídia:** refere-se basicamente aos tipos de mídia que são essencialmente não textuais, seus componentes mais importantes são as imagens, sons e seqüências de vídeo e animação.

**Hipertexto:** é um documento digital composto por diferentes blocos de informações interligados através de tópicos.

**Hipermídia:** por sua vez, é uma tecnologia que engloba recursos do hipertexto e da multimídia, isto é, usa recursos de apoio de diferentes mídias, permitindo ao usuário a navegação por diversas partes de um aplicativo, na ordem que desejar. A hipermídia pode ser usada com eficácia em produtos para educação.

## 2.2 Evolução do desenho técnico

### 2.2.1 Primórdios da geometria descritiva

A geometria descritiva utiliza projeções para resolver problemas no espaço. Gaspar Monge (1746 - 1818) é considerado o inventor da geometria descritiva. Monge desenvolveu os princípios da projeção que são agora a base do desenho técnico. *La Géométrie Descriptive*, publicado em 1795, ainda é considerado o primeiro texto sobre desenho de projeções. A educação como um setor específico do sistema global, sofre o impacto contínuo desse desenho técnico moderno, determinando uma nova ordem econômica e social no mundo ocidental.

O desenho técnico transformou-se em um método de representação exato, tornando freqüentemente desnecessária a existência de um modelo antes da construção de um dispositivo.

Definições do desenho técnico acompanhando a evolução da humanidade:

- Desenho feito mecanicamente, desenhos feitos com instrumentos mecânicos;
- Gráfica computacional, desenhos criados através da utilização de programas gráficos computacionais;
- CAD/CAM – Projeto assistido por computador (CAD, *computer-aided design*) e projeto e desenho assistido por computador (CCDD), *computer-aided design e*

*drafting* ). Você pode criar um banco de dados que descreva com precisão a geometria 3-D da peça de uma máquina, estrutura ou sistema que estiver projetando;

- Desenho de engenharia, comunicação gráfica técnica em geral;
- Desenho técnico, qualquer desenho utilizado para expressar idéias técnicas ou, em geral, no âmbito da comunicação gráfica técnica;
- Representação gráfica para engenharia ou representação gráfica de projetos de engenharia, desenhos para uso técnico, mais precisamente os desenhos técnicos que representam projetos;
- Esboço técnico, uma ferramenta valiosa para engenharia e outros profissionais relacionados com a área técnica que lhes permite expressar a maioria das idéias técnicas rapidamente e com eficiência, sem a utilização de instrumentos especiais;
- Leitura de desenhos, interpretação de desenhos feitos por outras pessoas. Também chamado de leitura ou interpretação de cópias heliográficas. Ler um desenho significa interpretar suas idéias e especificações, sendo ou não o desenho uma reprodução;
- Geometria descritiva, fundamentos que permitem a resolução dos problemas de engenharia que envolve relações espaciais.

### **2.2.2 Normas de desenho**

As normas para a aparência dos desenhos técnicos foram desenvolvidas para assegurar que sejam facilmente interpretadas no país e no mundo. Isso permite que se criem desenhos que comuniquem claramente e que não sejam interpretados erroneamente por outras pessoas.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANSI – *American National Standards Institute*

Desde a pré-história o homem utilizou o desenho, ou seja, figuras traçadas numa superfície para representar objetos e seres tridimensionais.

Essas representações, fundamentadas na sua experiência visual, manifestaram-se como um meio poderoso e eficaz de expressão e comunicação, vindo a constituir uma verdadeira linguagem gráfica.

O desenho acompanhou a evolução da humanidade, diversificando-se e especializando-se de acordo com as suas aplicações. Assim, ao ter potencializado seu caráter descritivo, deu origem às linguagens escritas, ao valorizar seus aspectos estéticos e formais transformou-se em desenho artístico, e, finalmente, ao aperfeiçoar sua capacidade de representação da forma e da solução de problemas geométricos, evolui para o desenho técnico.

A revolução tecnológica atual traz em si os genes que provocam mudanças, com o surgimento de novas demandas e de uma intensificação do movimento de questionamento das práticas educacionais vigentes. Este movimento, já presente desde a Revolução Industrial, no final do século XIX, quando nasce a escola nova ou renovada, baseada em princípios psicopedagógicos, ganha contornos de uma exigência de aumento da capacidade cognitiva a partir da escolarização, e do aumento da performance da atividade escolar com o uso pedagógico de novas tecnologias de comunicação e informação. Inúmeras pesquisas já foram realizadas, expandindo-se os conhecimentos no campo das ciências experimentais, e os educadores estão vivendo a grande necessidade de criar modelos de ensino que atendam às profundas modificações que a sociedade do início do novo século passam a exigir, em virtude do desenvolvimento científico e tecnológico. Novos métodos pedagógicos surgem a cada instante, com a necessidade de acoplá-los a recursos tecnológicos que possam atender as expectativas de um ensino em bases mais dinâmicas.

A expansão e a divulgação da utilização de meios tecnológicos, torna desse modo o ensino na sala-de-aula mais rico e variado, passando os professores a selecionar e a utilizar, com frequência, recursos tecnológicos com vistas a uma maior efetividade dos resultados da aprendizagem.

A questão agora é situar o setor produtivo e a educação: como articular e executar novas ações educacionais para o desenvolvimento econômico -social; como se apropriar das oportunidades abertas pela revolução tecnológica; como ultrapassá-la gerando novos modelos educacionais; como fazer da educação tecnológica um instrumento para situar o país ao lado de nações mais desenvolvidas?

A incorporação de tecnologias avançadas suscita a algum tempo uma intensa discussão sobre as formas de organização da produção, gestão do trabalho e qualificação profissional, tendo em vista os desafios postos empiricamente às

empresas. No Brasil, a discussão amplia para o papel que a educação deve desempenhar nas suas relações entre formação geral e formação profissional específica dadas às perspectivas e demandas por qualificação reais ou supostas, descortinadas com a utilização das novas tecnologias e de novos paradigmas organizacionais. Este discurso, no entanto, não está presente apenas nos educadores, mas também em outros setores sociais, entre estes, parcela do empresariado, que também defendem a concepção sobre a importância da educação para a modernização produtiva.

É fundamental que, na incorporação de novos paradigmas de organização de trabalho à introdução da produção automatizada, as empresas devam rever as formas tradicionais de produção, de investimento em pesquisa e desenvolvimento e de redimensionarem suas políticas relativas à mão de obra.

Inovações tecnológicas podem ser introduzidas de forma relativamente rápida. Entretanto, a mudança de padrões culturais é muito mais lenta, considerando que estes são determinados na empresa, não apenas pela forma de produção e pelo montante, qualidade e avanço da tecnologia que emprega, mas também por aspectos da cultura, ou das culturas que estão presentes na sociedade. Por outro lado, a qualificação necessária para os sistemas flexíveis e integrados requer um profissional altamente educado, com requisitos como: conhecimentos dos novos equipamentos, capacidade de ler e interpretar dados formalizados como diagramas, gráficos etc., domínio de símbolos e linguagem matemática, compreensão da lógica das operações, compromisso, responsabilidade, disciplina, interesse, iniciativa, autonomia, confiança, cooperação, participação, comunicação, criatividade, capacidade de abstração, de decisão, de estabelecer relações, de reflexão crítica, de raciocínio, etc. Uma parte desse requisito refere-se a habilidades cognitivas e outra bem mais ampla, a características sociais.

Se a educação é apontada para o desenvolvimento das novas qualidades do trabalhador, a escola, portanto, terá que sofrer modificações para atender a essa expectativa, relacionada a produção automatizada e flexível.

Os livros foram digitalizados e os estudantes usam apenas CD-ROMs. Uma pesquisa mostra que todos os jovens acessam a rede de casa e gostaram de substituir os livros impressos por arquivos digitais.

### 2.2.3 Comunicação através de desenhos

A comunicação gráfica existe desde o início dos tempos, independente de idiomas. As primeiras expressões de escrita aparecem nos hieróglifos egípcios, mostradas na figura 3.



Figura 3: hieróglifos egípcios

A representação gráfica tem se desenvolvido ao longo de duas linhas distintas: a artística e a técnica. Os artistas se utilizam dos desenhos para expressar idéias estéticas, filosóficas, ou outras idéias abstratas. As pessoas aprenderam a apreciar pinturas e esculturas.

Os desenhos técnicos comunicam informações relacionadas com projetos para serem construídos ou desenvolvidos.

Talvez o primeiro desenho técnico, tenha sido a planta de uma fortaleza, mostrado na figura 4, executado por Gudea. E datado do início do período da arte caldeu, cerca de 4000 aC. e gravado em uma placa de pedra. É notável como essa planta é semelhante às feitas pelos arquitetos modernos, embora tenha sido criada milhares de anos antes de o papel ter sido inventado.

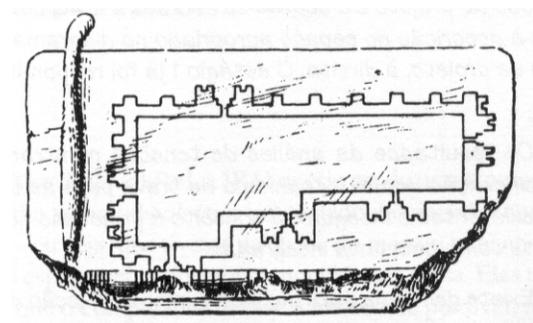


Figura 4: Planta de uma fortaleza, por Gudea, do período da arte caldeu.

Em muitos museus, podem-se encontrar alguns dos primeiros instrumentos de desenho; um dos exemplos possíveis são os compassos de bronze, mostrados na figura 5

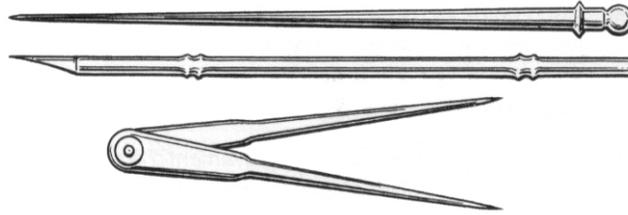


Figura 5: Alguns dos primeiros instrumentos de desenho

Outros exemplos são os instrumentos de desenho de George Washington, engenheiro civil, mostrados na figura 6

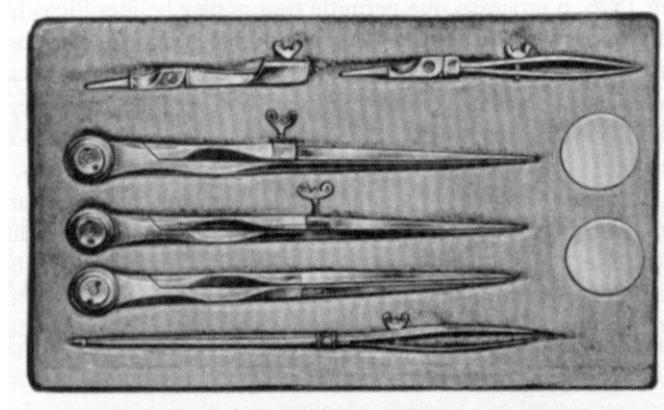


Figura 6: Instrumentos de desenho de George Washington

Uma única vista de uma parte de um projeto é tecnicamente conhecida como uma projeção. Leonardo da Vinci usou desenhos para registrar suas idéias e projetos para construções mecânicas, e muitos desses desenhos ainda existem. A figura 7 mostra um arsenal, e é um exemplo deste tipo de desenho.

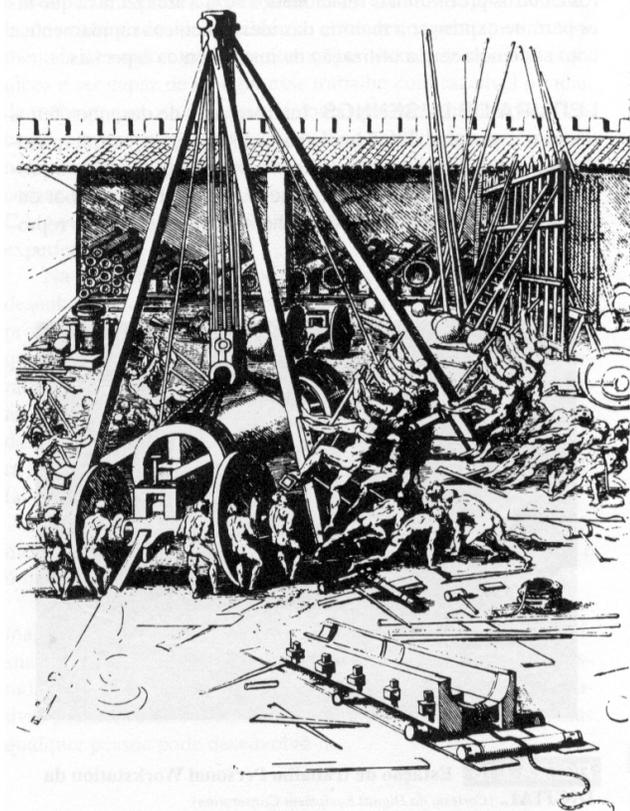


Figura 7: Projeto de um arsenal de Leonardo da Vinci

#### 2.2.4 Desenho técnico moderno

Em 1876, o processo que permitia tirar cópias heliográficas foi introduzido na *Philadelphia Centennial Exposition*. Esse foi o início do desenho técnico moderno. O desenho técnico transformou-se em um método de representação exato.

Normas de Desenho: As normas foram desenvolvidas para assegurar que sejam facilmente interpretadas no país e no mundo. Nos Estados Unidos *American National Standards Institute* (ANSI), a *American Society for Engineers Education* (ASEE), o *Society of Automotive Engineers* (SAE) e *American Society of Mechanics Engineer* (ASME), vêm sendo as principais organizações envolvidas no desenvolvimento de normas atualmente nos Estados Unidos.

No seu contexto mais geral, o desenho técnico engloba um conjunto de metodologias e procedimentos necessários ao desenvolvimento e comunicação de projetos, conceitos e idéias e, no contexto mais restrito, refere-se à especificação técnica de produtos e sistemas.

Não é de se estranhar que, com o desenvolvimento das tecnologias informáticas e dos sistemas de informação a que se assistiu nas duas últimas décadas, os processos e métodos de representação gráfica, utilizada pelo desenho técnico no contexto industrial, tenham também sofrido profundas mudanças. Passou-se rapidamente da régua T e do esquadro, aos programas comerciais de desenho 2D assistido por computador e, mais recentemente, a uma tendência para a utilização generalizada de sistemas de modelação geométrica 3D.

Nestas circunstâncias, na organização do ensino e na elaboração de textos de apoio na área de Desenho Técnico põem-se particulares desafios na forma de conciliar, por um lado, o desenvolvimento de capacidade de expressão e representação gráfica e a sua utilização em atividades criativas e, por outro lado, a aquisição de conhecimentos de natureza tecnológica na área do Desenho Técnico.

No primeiro caso procura-se o desenvolvimento do pensamento criativo e da capacidade de visualização espacial, de transmitir idéias, formas e conceitos através de gráficos muitas vezes executados à mão livre. Esta capacidade constitui uma qualificação de reconhecida importância no exercício da atividade profissional do engenheiro.

No segundo caso, trata-se do uso das técnicas emergentes de representação geométrica, associadas aos temas mais clássicos da descrição técnica de produtos e sistemas e suportadas num corpo estabilizado de normalização técnica internacionalmente aceita. A produção de desenhos de detalhes e de fabricação, incluindo as práticas clássicas de projeções, cortes, dimensionamento, tolerância e anotações diversas, é ainda uma atividade incontornável na produção de documentação técnica de produtos e da sua fabricação e constituem, em muitos casos, o suporte legal e comercial nas relações com fornecedores.

Importa reconhecer aqui as enormes potencialidades das tecnologias de modelação geométrica atualmente disponíveis em diversos programas comerciais. Protótipos virtuais são facilmente construídos e visualizados. As estruturas de dados associados a estes modelos geométricos são facilmente convertidas para outras aplicações de engenharia, e os projetos desenvolvidos podem ser verificados em termos de ajustes com folgas, interferências em situações de movimento relativo entre componentes e analisados do ponto de vista estrutural, escoamento de fluidos e transferência de calor.

## 2.2.5 Desenho técnico nos cursos de engenharia

O ensino de desenho técnico nos cursos de engenharia atravessa um período de questionamentos sobre seus objetivos, metodologias e otimização dos recursos disponíveis para o processo de ensino-aprendizagem.

Fatores determinantes que influenciam este ensino estão sendo discutidos, tais como:

- a crescente diversidade de enfoque, dificultando a definição dos objetivos da disciplina;
- a falta de base teórica dos ingressantes;
- a individualização do material didático, aparentemente mostrando uma falta de unidade de pensamento e uma conceituação inconsistente da disciplina;
- a desmotivação de professores e alunos no ensino e na aprendizagem da disciplina;
- a interpretação inadequada do que vem a ser a informatização desse ensino;
- a redução sistemática da carga horária dedicada à área nos cursos de Engenharia;
- a desvalorização das atividades formais e informais com vistas ao desenvolvimento da aptidão espacial desde o momento da alfabetização da criança, provando o seu declínio.

O Desenho Técnico, o Projeto Assistido por Computador (CAD) e o Desenho Assistido por Computador (CAAD) desempenham um papel crucial no desenvolvimento de muitos dos produtos existentes na nossa sociedade. Desde os veículos (automóveis, navios, aviões, ou veículos aeroespaciais), aos produtos de consumo, como sejam eletrodomésticos (televisores, máquinas de lavar, etc.) às ferramentas e máquinas para o desenvolvimento de produto e para sua fabricação.

Em particular a Engenharia Mecânica, especialmente pelo seu caráter multidisciplinar, que engloba áreas tão diversas como o projeto assistido por computador, o design industrial e o desenvolvimento de produtos, a energia e o ambiente, a automação industrial e a robótica, a produção assistida por computador, o CAD 3D e a informática em geral são fundamentais. Na prática, e em particular na

Engenharia Mecânica, as disciplinas de desenho funcionam como disciplinas de introdução à Engenharia Mecânica, em que não só os tópicos do desenho técnico são analisados, mas um conjunto diversificado de assuntos, como por exemplo os materiais, o design industrial, os processos de fabricação, os requisitos para a fabricação, os elementos e componentes normalizados utilizados nos produtos (peças com roscas, engrenagens, motores etc).

O desenho à mão livre, ou esboço, é uma ferramenta fundamental nos primeiros estágios do projeto, em que o produto é idealizado e concebido.

Uma vez idealizado o produto, os seus componentes têm de ser desenvolvidos e dimensionados. Os modernos programas de CAD 3D são ferramentas fundamentais para isso, pois permitem modelar as peças e os conjuntos tridimensionais, além de possibilitar a verificação da funcionalidade dos produtos, interferências entre componentes, a cinemática de peças móveis, entre outros.

Os modelos de CAD 3D podem ser interligados a programas de simulação tendo em vista o seu dimensionamento e especificação em relação a um conjunto de requisitos, como seja a resistência estrutural, a aerodinâmica, as vibrações ou a transmissão de calor.

No que diz respeito à fabricação, os modelos de CAD 3D continuam a ter uma importância fundamental. A partir dos modelos, as operações de fabricação podem ser simuladas computacionalmente, e os protótipos dos produtos podem ser fabricados usando máquinas de comando numérico e automáticas. No entanto, muitos dos processos de fabricação ainda requerem os desenhos das peças para que estas possam ser fabricadas.

Os programas de CAD 3D permitem obter os desenhos técnicos de uma forma bastante simples, mas requerem que os intervenientes no processo tenham conhecimentos profundos acerca das representações do desenho técnico, notadamente a interpretação de vistas, das representações das tolerâncias, acabamentos superficiais, soldagem, peças com roscas, elementos de máquinas de transmissão e de união, entre tantos outros.

## 2.3 Ferramentas CAD

O computador está cada vez mais presente no cotidiano, alterando significativamente a forma de executar atividades diárias, e é a ferramenta símbolo da era do conhecimento e da informação.

A integração dos computadores nos processos industriais do projeto à prototipagem, fabricação, controle de processos e marketing, está provocando mudanças nos métodos utilizados nos processos educacionais e treinamento de técnicos, desenhistas projetistas e engenheiros.

A primeira apresentação do computador como ferramenta de desenho foi realizada pelo Dr. Ivan Sutherland, no *Massachusetts Institute of Technology*, em 1963, através de um sistema denominado *Sketchpad*, que utilizava raios catódicos e uma caneta ótica para desenhar. A partir desse primeiro sistema a utilização do computador na engenharia para o desenvolvimento de projetos e na produção não parou mais de evoluir. Em 1964, a IBM lançou no mercado o primeiro sistema CAD comercial.

Os *softwares* de CAD (*Computer Aided Design*), denominados de ferramentas gráficas, cuja finalidade é o desenvolvimento de desenhos e projetos no computador, em substituição aos instrumentos tradicionais de desenho, tais como prancheta, esquadros, compasso, escalímetro, ténografo ou régua paralela etc. Possibilita desenvolver representações gráficas com alto grau de precisão. Disponibiliza recursos de projeto, re-projeto, impressão e armazenagem totalmente diferenciados da prática até então corrente, isto é, desenho ou projeto através das ferramentas tradicionais de desenho, saindo do meio físico para o digital.

Inicialmente os sistemas CAD foram desenvolvidos para representações em 2D (representação bidimensional, através de vistas ortográficas), atualmente os programas são desenvolvidos para modelagem em 3D. Estes aplicativos têm assumido uma importância cada vez maior, no desenvolvimento de projetos na engenharia, incorporando recursos de precisão, simulação, animação, fotorrealismo e bibliotecas além de detectar interferências geométricas em conjuntos e dispositivos complexos, que auxiliam de forma decisiva no processo de projeto.

Os sistemas CAD consistem em componentes físicos denominados de *hardware* e *software* que são os programas. O *hardware* é o computador propriamente dito (CPU) e seus periféricos, tais como monitor, teclado, mouse, mesa

digitalizadora, caneta ótica, CD-ROM, *scanner*, impressora, *plotter* etc. São classificados em dispositivos de entrada de dados e de saída. Os *softwares* são os programas de computador que gerenciam todo o processamento e informam ao computador, como interagir quando o usuário através de um dispositivo de entrada introduz dados no sistema.

Os *softwares* de CAD são classificados de forma genérica como *software* para nível de usuário (*low range*), nível de pequenas e médias empresas (*mid range*) para grandes corporações (*high range*).

Todos os programas CAD possuem características comuns, gerando, a partir dos dados inseridos pelo usuário, uma geometria básica, que é armazenada em um sistema cartesiano de coordenadas. Porém, apesar da geometria ser comum aos programas CAD, cada um possui estrutura e filosofia de trabalhos diferenciados.

Assim, podem-se classificar quatro procedimentos básicos para o desenvolvimento de desenhos em sistema CAD:

- 1- Comandos para a construção da geometria 2D básica (forma e dimensão);
- 2- Recursos de controle da visualização da geometria gerada;
- 3- Recursos de edição para modificação da geometria básica;
- 4- Comandos para inserção de textos, cotas e anotações técnicas gerais.

Para utilizar um sistema CAD de forma eficiente, o usuário deve adquirir habilidades de manipulação e interação com a interface gráfica do sistema interativo, e um vocabulário relativo ao contexto da aplicação. Dominar práticas de armazenar, copiar e salvar os desenhos desenvolvidos. Para auxiliar usuários iniciantes na aprendizagem do sistema, os sistemas CAD, freqüentemente oferecem programas de treinamento e tutoriais, manuais, auxílio on-line e outros recursos adicionais para facilitar a vida do usuário.

O mercado oferece uma gama variada de sistemas CAD na seqüência, esta dissertação irá destacar alguns dos mais conhecidos sistemas utilizados no mundo.

Nesta década, o AutoCAD é um exemplo de um programa de CAD bastante difundido, pois possui um grande número de usuários e tem disponível um número elevado de material bibliográfico. O AutoCAD permite trabalhar tanto no ambiente 2D quanto em 3D. Este programa foi desenvolvido pela empresa Autodesk, com sede nos EUA. A partir da sua versão original de 1985, o programa foi continuamente atualizado através dos anos. Fundamenta a filosofia de trabalho em um plano (X-Y),

sobre o qual o usuário representa a geometria bidimensional a ser detalhada, atribui-se à coordenada Z, que é normal ao plano X,Y. Os modelos 3D surgem da aplicação, sobre esta geometria bidimensional básica, dos recursos de modelagem sólida (Extrusão, Revolução, Operações *booleanas* etc.). Este ambiente de modelagem é denominado de *Model space*. O programa possui, além deste, outro ambiente, o *Paper space* ou *lay-out* da folha para impressão, que permite a representação 2D do modelo desenvolvido através do sistema de vistas ortográficas, cortes, seções e detalhes de partes do modelo, possibilitando a edição dimensional do método de cotagem. A figura 8, mostra a interface gráfica do AutoCAD 2000.

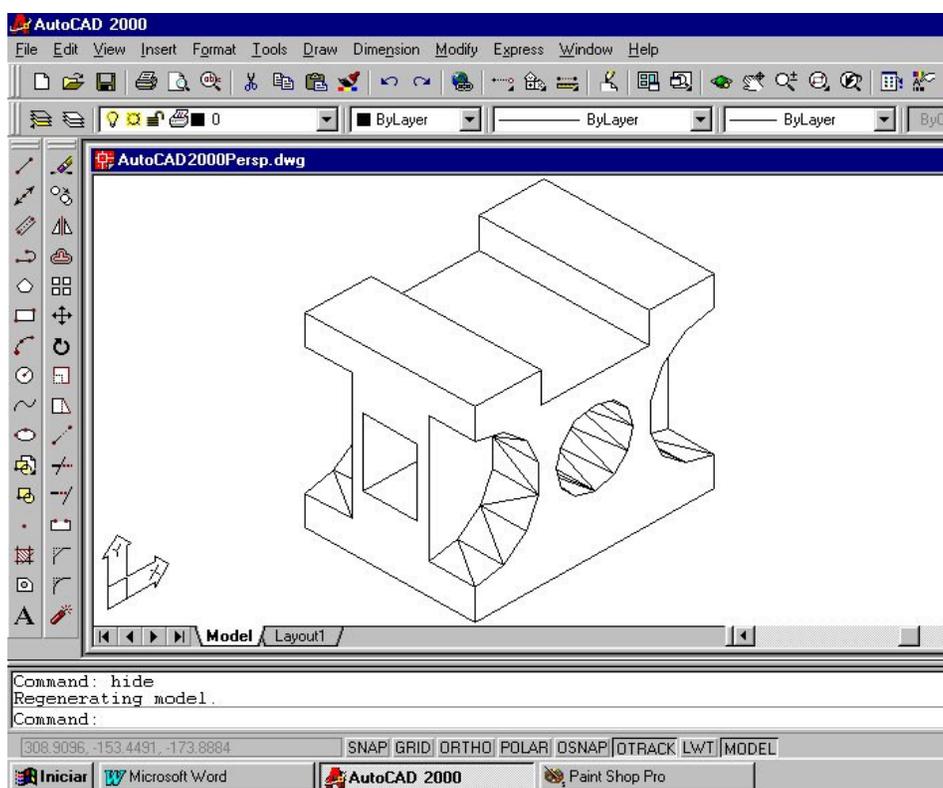


Figura 8: Interface gráfica do Autocad 2000.

O AutoCAD é classificado como um *software* de CAD *low range*, isto é, se caracteriza por possuir recursos de representação que se posiciona num nível inicial. É um programa destinado mais ao uso pessoal dos usuários. Pode-se dizer que é recomendado para usuários profissionais autônomos, empresas pequenas e de médio porte. Portanto, o público alvo a que se destina é um público eclético, tal como engenheiros, arquitetos, designers e profissionais de áreas afins, que possuem alguma familiaridade ou experiência com o processo de projeto em

programas de CAD, a fim de desenvolverem suas tarefas específicas em seus campos de trabalho.

O *SolidWorks*, criado em 1995, é um programa de CAD que trabalha com a modelagem sólida 3D paramétrica e variacional, desenvolvido pela empresa *Solidworks Corporation*, com sede nos EUA, e de propriedade do grupo francês *Dassault Systems*. Fundamenta a filosofia de trabalho em planos de representação, sobre os quais o usuário representa uma geometria bidimensional e, sobre a mesma, aplica a coordenada Z, obtendo o modelo 3D básico. Sobre as faces do modelo básico são aplicadas as *features* e os recursos de edição para a modelagem. Este ambiente de modelagem é denominado ambiente *Part*. O programa possui, além deste, outros dois ambientes distintos: o ambiente *Drawing* e o ambiente *Assembly*.

O ambiente *Drawing* permite a representação 2D do modelo desenvolvido através do sistema de vistas ortográficas, cortes, seções e detalhes de partes do modelo, possibilitando a edição dimensional do processo de cotação.

O terceiro ambiente do aplicativo, denominado *Assembly*, é relativo à área de montagem de pesquisa. Neste ambiente, o usuário insere os componentes, elementos e peças de um conjunto e, através de aplicação das relações geométricas, faz a montagem de um conjunto mecânico.

Uma característica fundamental que o programa possui nos três ambientes de trabalho descritos é a disponibilização de uma árvore de gerenciamento do processo construtivo, que mostra textualmente e de forma seqüencial todo o procedimento executado pelo usuário, no desenvolvimento do projeto (Speck, 2001).

O *SolidWorks* é classificado como um *software* de CAD *mid-range*, isto é, se caracteriza por possuir recursos de representação que se posicionam num nível intermediário entre os *softwares* destinados mais a uso pessoal, e os programas gráficos com recursos altamente sofisticados para uso em grandes corporações e empresas. Pode-se dizer, de forma simplificada, que seria um *software* recomendado para empresas de médio porte.

Portanto, o público alvo a que se destina é um público que pode ser constituído por engenheiros, arquitetos, designers e profissionais de áreas afins, os quais possuem alguma familiaridade ou experiência com o processo de projeto em programas de CAD, a fim de desenvolverem tarefas específicas em seus campos de trabalho.

Especificamente no contexto do *design* de produto, o *Solidworks* tem uma importância significativa no desenvolvimento de protótipos, possuindo ferramentas, dispositivos e recursos que permitem ao projetista trabalhar não só o aspecto referente à forma, mas também verificar aspectos de interferência geométrica e dimensional na montagem dos mesmos, além de possibilitar a criação de ambientes, para apresentação final do produto. A figura 9 mostra a interface gráfica do *Solidworks* 2000.

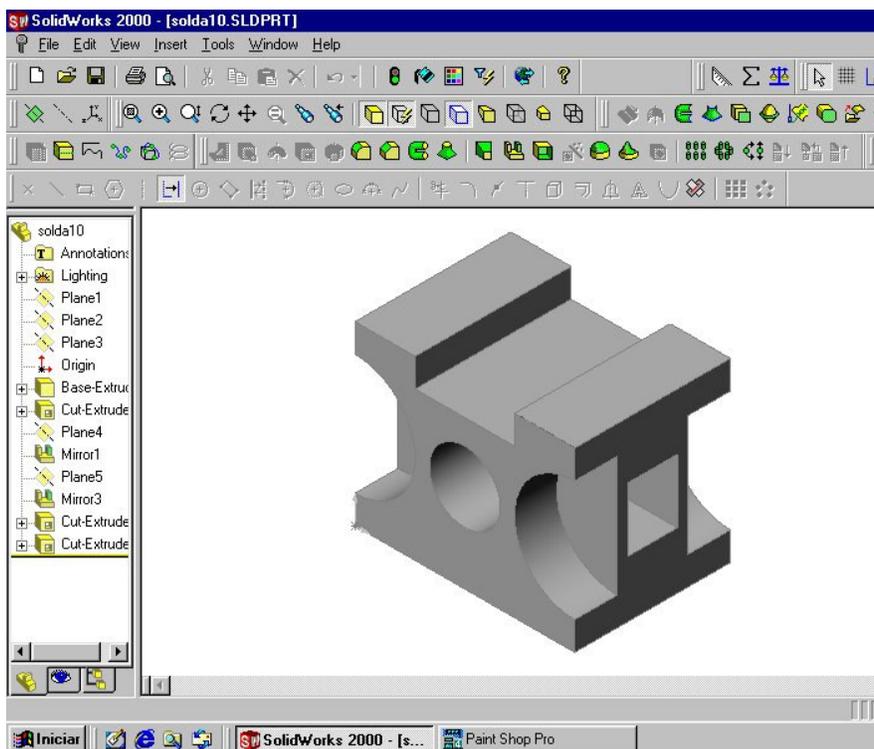


Figura 9: Interface gráfica do *Solidworks* 2000.

Como *softwares* similares ao *Solidworks*, pode-se citar o *Solid Edge* da *Unigrafics* e o *Inventor* da *Autodesk*, que possuem uma filosofia de projeto muito semelhante, a adotada no *Solidworks*.

Atualmente diferentes sistemas CAD estão disponíveis e acessíveis no mercado. Diversos parâmetros devem ser considerados, para selecionar o sistema CAD, nos quais melhor se configure a necessidade de trabalho do usuário, da empresa, da indústria ou de uma grande corporação. Assim, antes de se definir pela aquisição de um dos sistemas disponibilizados comercialmente, deve-se desenvolver um cuidadoso diagnóstico das necessidades. Como sugestão, recomenda-se que sejam observados os seguintes aspectos:

- Determinar a necessidade de um sistema CAD;
- Pesquisar e selecionar os recursos necessários do sistema;
- Solicitar demonstração dos sistemas CAD que atendam suas necessidades, ou as da sua empresa;
- Avaliar custo/benefício, suporte, pós-compra e selecionar o sistema;
- Adquirir, instalar e treinar os funcionários que irão utilizá-lo.

## **2.4 Representação gráfica**

### **2.4.1 Introdução**

Projetar significa “incidir sobre”, projetar “reproduzir no plano” e as formas mais comuns de projeção estão sempre associadas à luz como elemento projetante que incide sobre alguma coisa material.

Para que se possa produzir uma peça ou um mecanismo, é necessário possuir os desenhos destes. Os edifícios e as construções dos mais diversos tipos são executados igualmente a partir de desenhos. Sem desenhos, é impossível organizar qualquer tipo de produção. Na formação de um operário especializado, de um técnico, é tão importante saber compreender os desenhos, saber interpretá-los, ou seja, saber imaginar a forma e as dimensões de um objeto representado no desenho e compreender outros dados que nele se contêm, como, por exemplo, o estado das superfícies, e a precisão com que é necessário transcrever determinadas dimensões. Não se deve esquecer que se deve obedecer às regras de execução, observando as normas existentes. Podem-se citar algumas normas utilizadas na representação gráfica como a NBR-10067 (Princípios gerais de representação em Desenho Técnico, Vistas e Cortes). Esta norma fixa os princípios gerais de representação a serem aplicados a todos os desenhos técnicos no método de projeção ortográfica no 1º diedro. Na aplicação desta norma é necessário consultar a NBR-8403 (Aplicação de linhas de desenhos, tipos de linhas, largura das linhas e procedimento), NBR-8402 (Letras e algarismos), NBR-10068 (Formatos, legendas e dobramentos de folhas) e NBR-10126 (cotagem).

A projeção ortogonal de um objeto em um plano de projeção é chamada de vista ortográfica. Podem-se representar múltiplas vistas de direções diferentes de forma sistemática da forma de objetos 3D. Há muitas convenções que se deve

aprender para criar esboços e desenhos. Projeção no primeiro diedro é usada na Europa, Ásia e muitos outros lugares, inclusive o Brasil, conforme regulamenta a ABNT. A projeção no terceiro diedro é comum nos Estados Unidos, conforme regulamenta a ANSI.

Para criar e interpretar desenho precisa-se saber como criar projeções e entender o posicionamento padrão das vistas, levando em consideração a geometria dos objetos sólidos e como visualizar um objeto através de um esboço ou desenho. Entender quando as superfícies têm posição normal, inclinada ou oblíqua pode ajudar a visualizar objetos. Deve-se escolher uma escala adequada para apresentar esses detalhes.

Cabe destacar as duas principais distinções entre o método descritivo de Monge e a sua aplicação no Desenho Técnico.

- O método mongeano é essencialmente diédrico, pois utilizam o plano horizontal e um plano vertical de projeção.
- O desenho técnico utiliza três planos de projeção e o objeto de estudo é colocado com as suas faces paralelas a esses planos, de modo a se obter verdadeira grandeza nas projeções.

O mesmo não ocorre na Geometria Descritiva, onde se resolvem os problemas de representação com objetos colocados em qualquer posição em relação aos planos de referência.

#### **2.4.2 Esboço de um objeto**

Esboço de um objeto, fase muito importante da representação gráfica no desenho técnico, apresentam-se onze objetivos desta fase importante do desenho:

1. Esboçar, mostrado na figura 10, e escolher as seis vistas padrão de um objeto;
2. Esboçar quaisquer três vistas usando as convenções (ABNT), o posicionamento e o alinhamento adequados;
3. Ler e medir usando uma escala de arquitetura, de engenharia ou métrica;
4. Transferir dimensões entre vistas;
5. Centralizar um esboço de três vistas na folha de desenho;
6. Representar projeções no primeiro e no terceiro diedros;
7. Identificar e projetar superfícies normais, inclinadas e oblíquas em todas as vistas;

8. Esboçar cilindros positivos e negativos em todas as vistas;
9. Plotar secções cônicas e curvas irregulares em todas as vistas;
10. Entender convenções de desenho, tratamento de furos e processos de fabricação;
11. Aplicar convenções para o rebatimento de nervuras, pinos e cunhas.

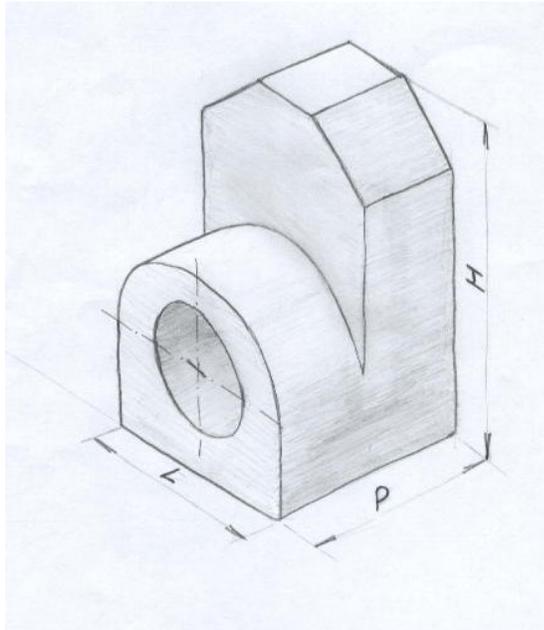


Figura 10: Esboço de um objeto

### 2.4.3 Projeção ortogonal

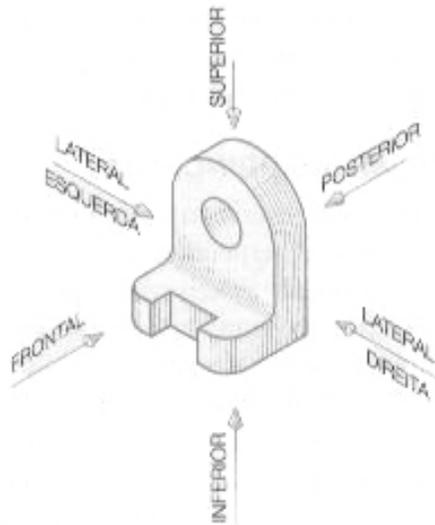
É uma representação bidimensional de um objeto tridimensional. Nos processos de fabricação é necessária uma descrição completa e clara da forma e do tamanho do objeto a ser fabricado. Para fornecer essa informação, usa-se um sistema de projeção fundamentado em vistas ortogonais principais. Cada vista fornece determinadas informações: a vista frontal mostra a verdadeira grandeza e forma de superfícies que são paralelas à frente do objeto. A figura 11 mostra a seqüência de representação da projeção ortogonal no 1º Diedro



Figura 11: Seqüência de representação da projeção ortogonal no 1º Diedro.

### 2.4.4 As seis vistas principais no 1º Diedro

Um objeto será observado a partir dos dois sentidos de três direções mutuamente perpendiculares, como mostrado na figura 12.



- Vista frontal (VF)
- Vista superior (VS)
- Vista lateral esquerda (VLE)
- Vista lateral direita (VLD)
- Vista posterior (VP)
- Vista inferior (VI)

Figura 12: Planos de projeção

As figuras 13 e 14 mostram um exemplo de uma vista frontal escolhida de um objeto em 3D e 2D.

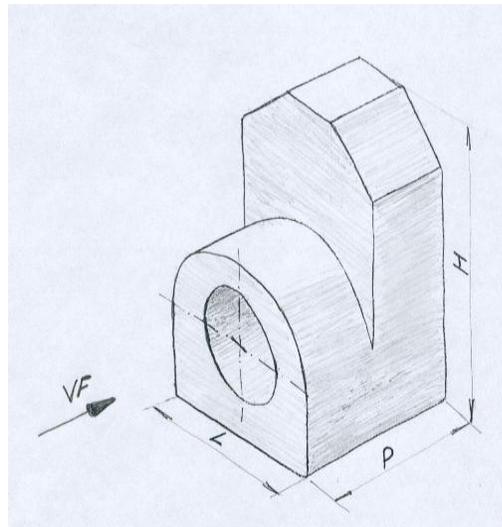


Figura 13: Perspectiva de um objeto

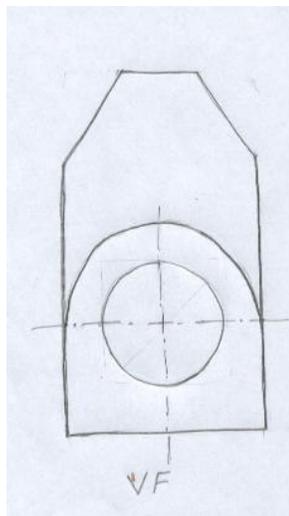


Figura 14: Projeção ortogonal do objeto

Desenhar uma vista fora de lugar é um erro sério e geralmente é considerado uma das piores falhas do desenhar. Na figura 15, um exemplo de seis vistas de uma casa, o observador escolhe a melhor vista como sendo a vista principal (vista frontal), que mostra os maiores detalhes; o observador passa para a posição seguinte como sendo a vista superior, depois para a vista lateral esquerda, vista lateral direita, vista inferior e vista posterior, finalizando as seis vistas principais do sistema de representação em projeção ortogonal.

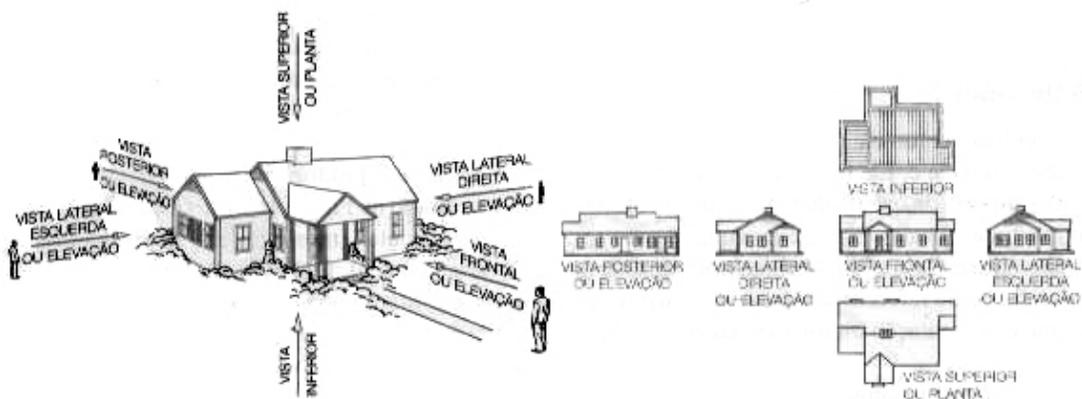


Figura 15: Sistema de representação em projeção ortogonal

#### 2.4.5 Dimensões principais

As três dimensões principais de um objeto são largura(L), altura(H) e profundidade(P). No desenho técnico, esses termos são usados para dimensões

mostradas em certas vistas, qualquer que seja a forma do objeto, como mostra a figura 16.

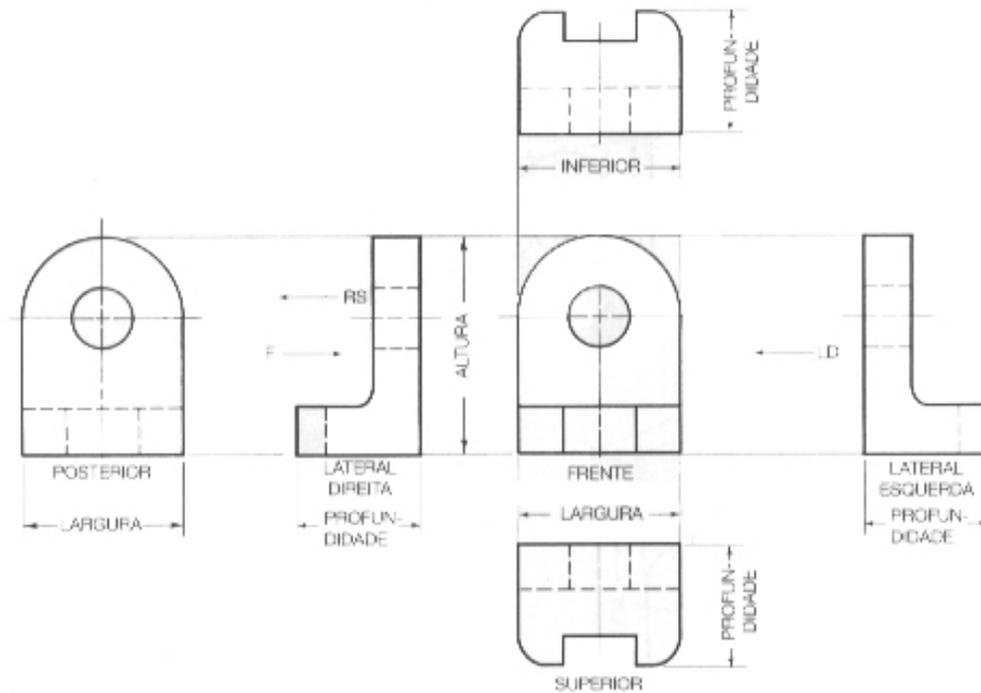


Figura 16: Representação das três dimensões principais de um objeto

- Vista frontal (H e L)
- Vista superior (L e P)
- Vista lateral esquerda (H e P)
- Vista lateral direita (H e P)

#### 2.4.6 Método de projeção

A figura 17 mostra como criar uma vista frontal de um objeto usando projeção ortogonal em vistas principais.

- Plano de projeção
- Objeto
- Observador
- Projeção ortográfica
- Raios visuais ou projetantes

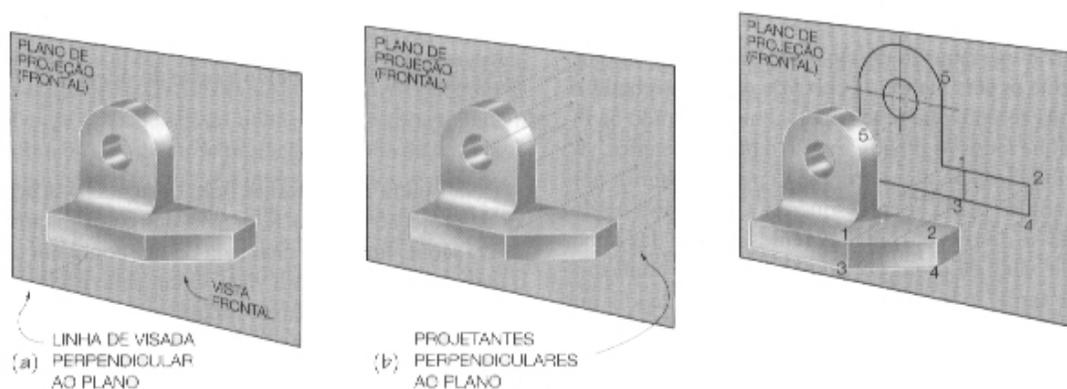


Figura 17: Como criar uma vista frontal de um objeto usando projeção ortogonal em vistas principais.

#### 2.4.7 Classificação das projetantes:

A classificação das projetantes é mostrada no quadro 4.

Quadro 4 - Classificação das projetantes

Classes de projeções	Distância do observador ao plano de projeção	Direção das projetantes
Cônica	Finita	Convergem para um ponto fixo
Cilíndrica	Infinita	Paralelas entre si
Cilíndrica ortogonal -Projeção ortográfica -Múltiplas vistas -Axonométrica	Infinita Infinita Infinita	Paralelas entre si e perpendiculares ao plano de projeção
Cilíndrica oblíqua	Infinita	Paralelas entre si e oblíquas em relação ao plano de projeção

### 2.4.8 Cubo de referência

A forma de entender o lay-out das vistas na folha de papel é o cubo de referência. Se os planos de projeção fossem colocados paralelos a cada face principal do objeto, eles formariam um cubo, como mostrado na figura 18. Dentro do cubo, o objeto é projetado em cada uma das seis faces, no lado oposto do objeto, formando as seis vistas principais.

Para projeção no 3º Diedro, deve-se pensar no conceito do “cubo de vidro”, onde as vistas são observadas diretamente por um observador do lado externo do cubo.

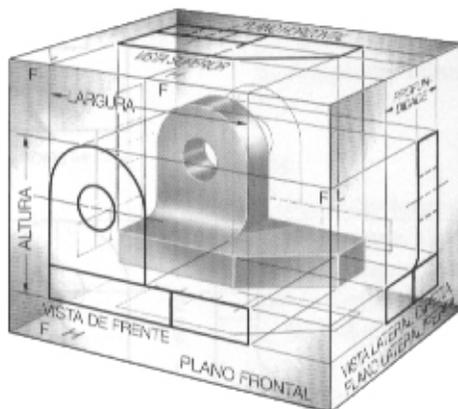


Figura 18: Cubo de referência

A figura 19 mostra linhas de chamada de um ponto em uma vista, para o mesmo ponto em outra vista. Isso explica porque a vista superior tem a mesma largura que a vista frontal e porque ela é colocada diretamente abaixo da vista frontal.

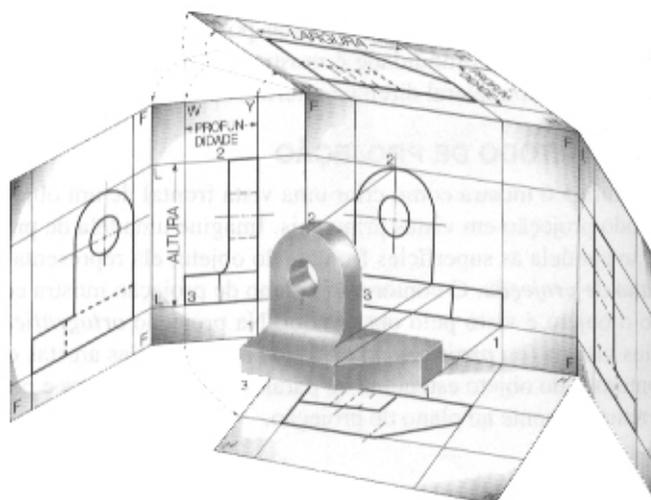


Figura 19: Rebatimento do cubo de referência

A figura 20 mostra a projeção ortogonal no 3º Diedro, conforme recomenda a ANSI.



Figura 20: Seqüência para projeção ortogonal no 3º Diedro.

Para organizar as vistas do objeto 3D em uma folha de papel normalizada, imagine os seis planos do paralelepípedo de projeção rebatidos como mostra a figura 21. Cada plano desdobra-se, afastando-se do plano frontal. A representação das linhas de intersecção da caixa de projeção em um desenho é conhecida como linha de terra.

Algumas linhas estendem-se ao redor da caixa de projeção de uma vista para outra, nos planos de projeção; essas são as linhas de chamada.

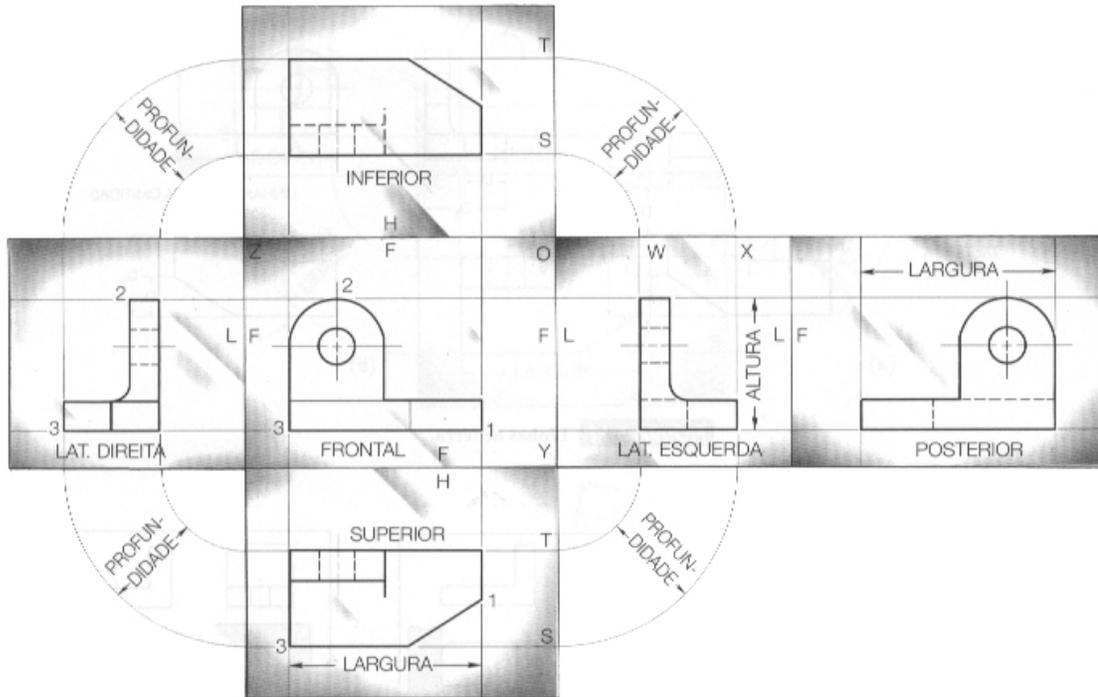


Figura 21: Vistas do objeto 3D, que representam seis planos do paralelepípedo de projeção rebatidos

#### 2.4.9 Espaçamento entre vistas

O espaçamento entre vistas é principalmente uma questão de apresentação. As vistas devem ser bem espaçadas, mas perto o suficiente para parecerem relacionadas umas às outras. Deve-se deixar espaço entre as vistas para adicionar dimensões, como mostra a figura 22.

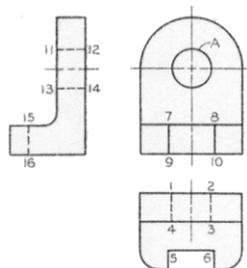


Figura 22: Espaçamento entre vistas.

### 2.4.10 Escolha de vistas

Um esboço ou desenho deve somente conter as vistas necessárias para descrever clara e completamente o objeto. Essas vistas que tenham o menor número de contornos e arestas invisíveis e que mostrem os contornos essenciais ou formas mais claramente. Objetos complicados podem exigir mais do que três vistas ou vistas especiais, tais como vistas parciais. Muitos objetos podem precisar de somente duas vistas para descreverem claramente sua forma.

Freqüentemente, uma única vista suplementada por uma nota ou por símbolos é suficiente, mostrada na figura 23.

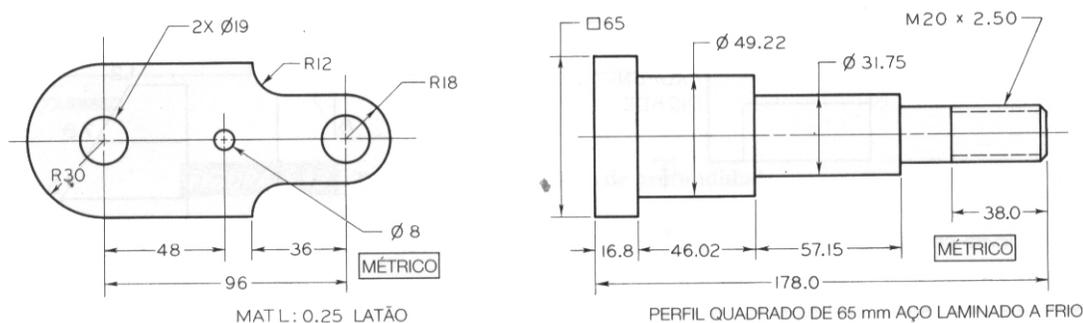


Figura 23: Vista única de um objeto, necessária e suficiente para sua representação.

### 2.4.11 Vista principal

Seis vistas de um automóvel são mostradas na figura 24. A vista escolhida para a vista frontal é, neste caso, a lateral, não a frente do automóvel. Em geral, a vista frontal deve mostrar os objetos em sua posição de operação, particularmente para objetos familiares como uma casa e um automóvel. Usualmente, parafusos, pinos, chavetas, tubos e outras partes alongadas são desenhados na posição horizontal.

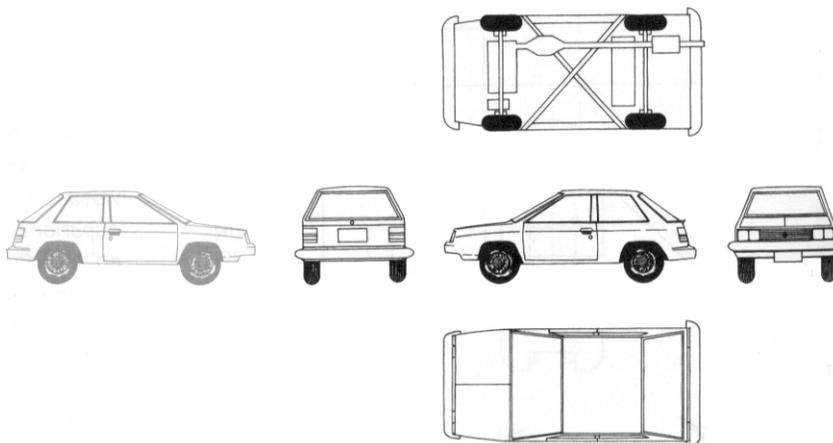


Figura 24: Seis vistas de um automóvel

Critérios para escolha da vista frontal:

- maior número de detalhes voltados para o observador;
- posição de uso, fabricação ou montagem;
- maior área ( desde que satisfaça o primeiro item );
- vista que proporcione uma VLE mais detalhada e com menor número de linhas invisíveis.

### 2.4.12 Visualização

O esboço técnico é uma habilidade indispensável para ajudar a capturar e comunicar suas idéias e, ao mesmo tempo, uma maneira de outras pessoas lhe apresentarem suas idéias. Nem mesmo engenheiros experientes e projetistas conseguem olhar todas as vezes para um esboço de vistas principais e instantaneamente visualizar o objeto representado. Deve-se aprender a estudar o esboço e interpretar as linhas de forma lógica para montar parte a parte uma idéia do todo. Chama-se este processo de visualização de um objeto.

### 2.4.13 Faces, arestas e vértices

Para criar e interpretar vistas principais, deve-se levar em consideração estudos relacionados com a projeção ortogonal de um ponto, estudo da reta e o estudo do plano, constituindo a maioria dos sólidos. Um sólido é formado por faces.

Uma face plana é delimitada por segmento de retas, curvas ou uma combinação delas.

#### 2.4.14 Projeção das faces

Uma face plana que é perpendicular a um plano de projeção aparece de perfil como um segmento de reta; se ela é paralela ao plano de projeção, isto é, ela projeta-se em verdadeira grandeza. Pode-se representar uma face inclinada em relação ao plano de projeção; neste caso, sua projeção é menor que a verdadeira grandeza. Ver figura 25.

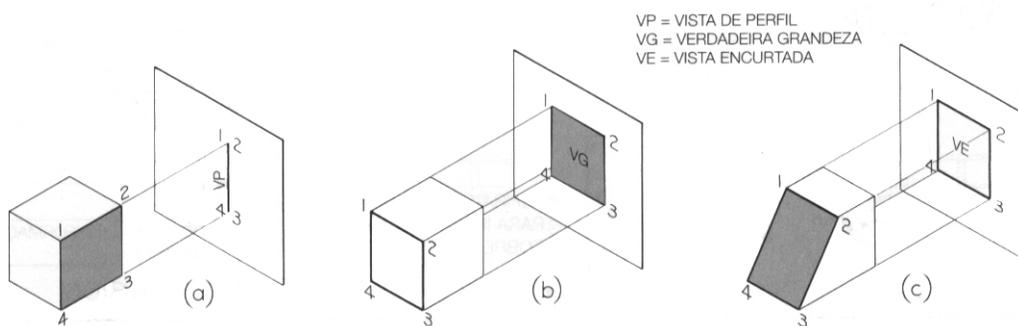


Figura 25: Representação de uma face plana em diversas posições de visualização, apresentando a VP (vista de perfil), VG (verdadeira grandeza) e VE (vista inclinada)

#### 2.4.15 Faces normais

Uma face normal é paralela ao plano de projeção; neste caso, ela se projeta em verdadeira grandeza, preservando formas e dimensões, como mostrado na figura 26.

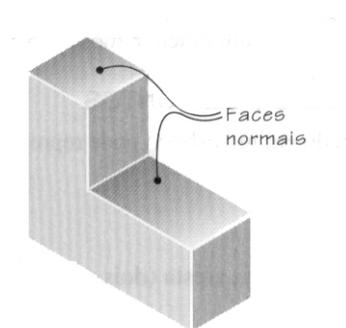


Figura 26: Face normal, é paralela ao plano de projeção, e projeta-se em verdadeira grandeza.

#### 2.4.16 Faces inclinadas

Uma face inclinada, mostrada na figura 27, é perpendicular a um plano de projeção, mas é inclinada em relação aos planos adjacentes. Uma face inclinada se projeta como uma aresta no plano em relação ao qual ela é perpendicular e reduzida nos demais planos. O grau de redução é proporcional à inclinação.

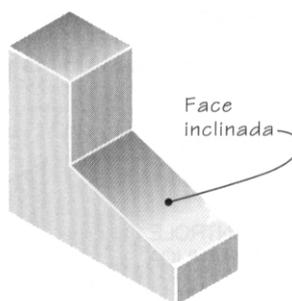


Figura 27: Face inclinada, é perpendicular a um plano de projeção, mas é inclinada em relação aos planos adjacentes

#### 2.4.16 Faces quaisquer

Uma face qualquer, mostrada na figura 28, é inclinada em relação a todos os planos de projeção principais. Uma face qualquer sempre aparece reduzida em todas as três vistas padrão. Ela é oblíqua aos planos de projeção.

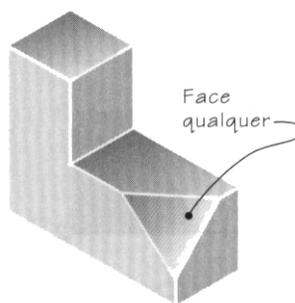


Figura 28: Face qualquer, é inclinada em relação a todos os planos de projeção principais

### 2.4.17 Arestas

A interseção de duas faces planas do objeto produz uma aresta, que é representada por um segmento de reta no desenho, conforme mostra a figura 29. A aresta é comum a ambas as faces. Se uma aresta é perpendicular ao plano de projeção, ela se projeta como um ponto; caso contrário, ela se projeta como um segmento de reta. Se uma aresta é paralela ao plano de projeção, ela se projeta em verdadeira grandeza.

### 2.4.18 Arestas normais

Uma aresta normal, mostrada na figura 29, é um segmento de reta perpendicular a um plano de projeção. Ela se projeta como um ponto naquele plano de projeção e como uma linha em verdadeira grandeza nos planos de projeção adjacentes.

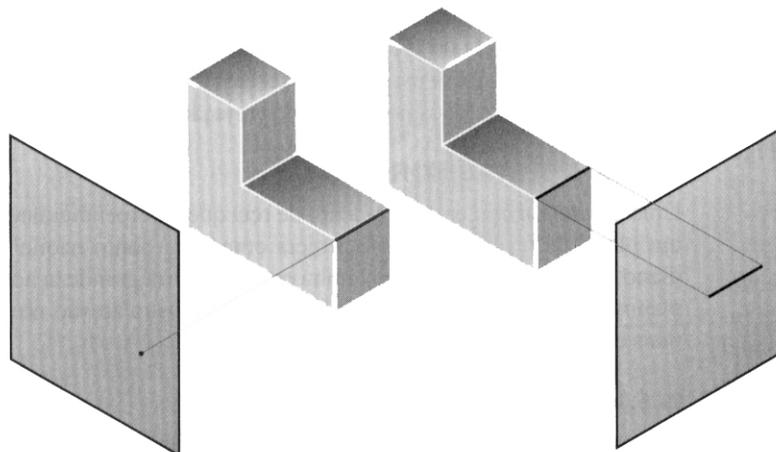


Figura 29: A interseção de duas faces planas do objeto produz uma aresta, que é representada por um segmento de reta no desenho.

### 2.4.19 Arestas inclinadas

Uma aresta inclinada, mostrada na figura 30, é paralela a um plano principal de projeção, mas é inclinada em relação aos adjacentes. Ela se projeta como um segmento de reta em verdadeira grandeza no plano ao qual ela é paralela e como um segmento reduzido nos planos adjacentes.

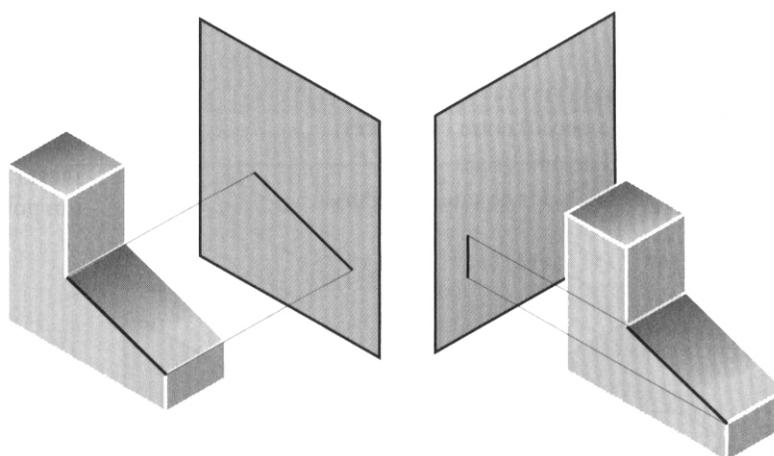


Figura 30: A aresta inclinada, é paralela a um plano principal de projeção, mas é inclinada em relação aos adjacentes.

### 2.4.20 Arestas quaisquer

Uma aresta qualquer, mostrada na figura 31, é inclinada em relação a todos os planos principais de projeção. Como ela não é perpendicular a nenhum dos planos principais de projeção, ela não se projeta como um ponto em nenhuma das vistas principais. Como ela não é paralela a nenhum dos planos principais de projeção, não se projeta em verdadeira grandeza em nenhuma vista principal. Uma aresta qualquer aparece reduzida em todas as vistas principais.

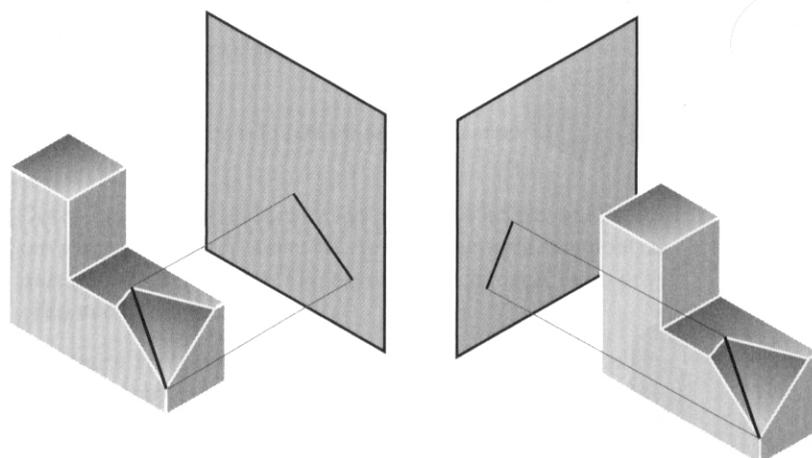


Figura 31: Aresta qualquer, é inclinada em relação a todos os planos principais de projeção.

#### 2.4.21 Vértices

Um vértice, mostrado na figura 32, ou ponto, é a interseção comum de três ou mais faces. Um ponto se projeta como um ponto em todas as vistas.

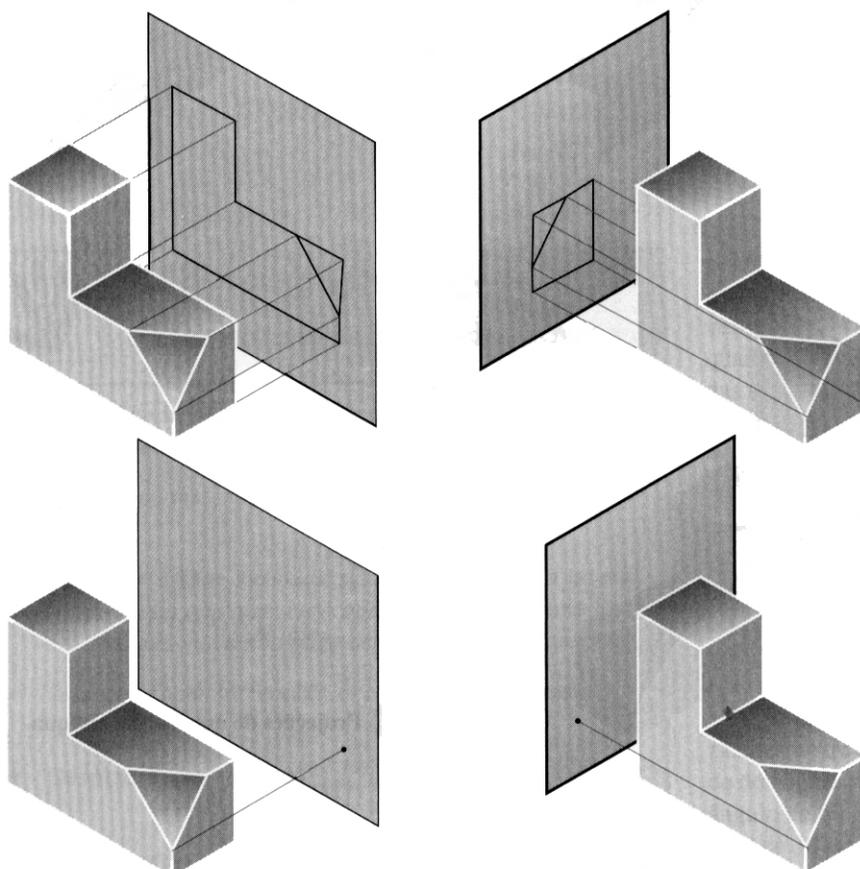


Figura 32: Um vértice, ou ponto, é a interseção comum de três ou mais faces.

### 2.4.22 Linhas

Uma linha reta, visível, em um esboço, tem três funções mostradas na figura 33:

- Uma aresta entre duas faces;
- A vista de perfil de uma face
- O elemento delimitador de uma face curva.

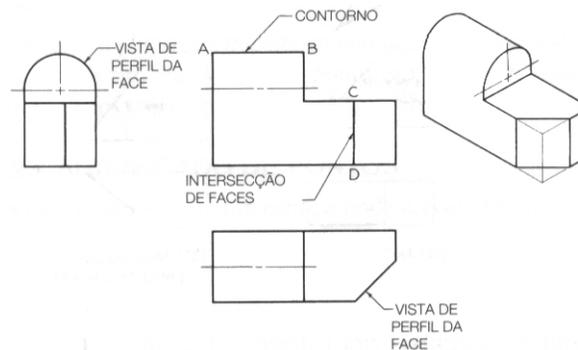


Figura 33: Representações de uma linha reta.

### 2.4.23 Interpretando vistas

Um método para auxiliar a interpretação de esboços é reverter o processo mental usado para projetá-los. A vista frontal na figura 34 mostra a forma em “L” do objeto, sua altura, largura e espessura. O significado dos contornos e arestas invisíveis (linhas tracejadas) e das linhas de centro ainda não está claro e não se sabe qual a profundidade do objeto. A vista superior nos mostra que o contorno horizontal é arredondado do lado direito e tem um furo passante. A vista lateral direita mostra que a extremidade esquerda do objeto tem cantos arredondados na parte superior e um rasgo aberto na posição vertical. Cada vista proporciona certas informações definidas sobre a forma do objeto e todas são necessárias para visualizar o objeto completamente.

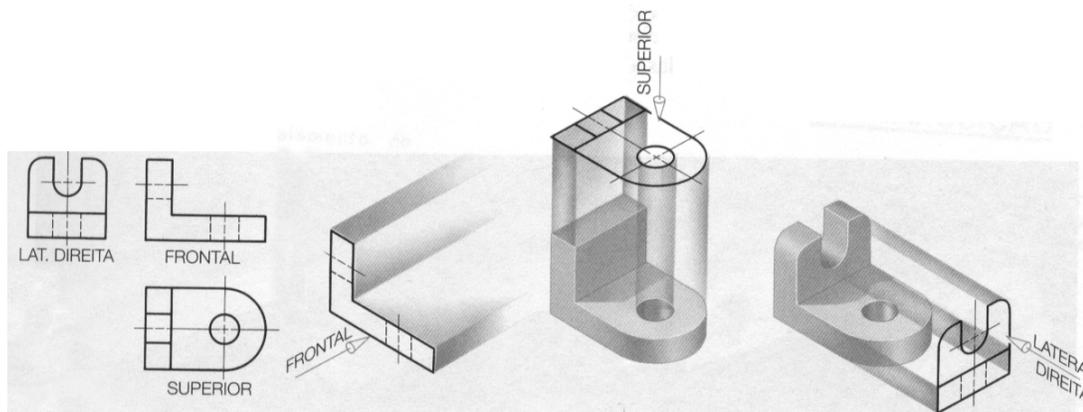


Figura 34: Representação da vista frontal mostra a forma em “L” do objeto, sua altura, largura e espessura.

#### 2.4.24 Modelos

Um dos melhores auxílios à visualização é um modelo real do objeto, ver figura 35. Não precisam ser feitos com precisão ou em escala. Eles podem ser feitos de qualquer material.

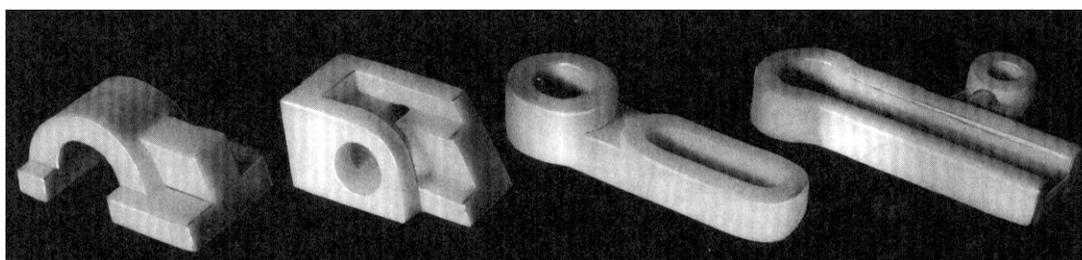


Figura 35: Modelo real do objeto

#### 2.4.25 Vista omitida

A figura 36 mostra habilidades de projetar uma terceira vista; pode ser útil por duas razões: uma é que as vistas devem ser mostradas alinhadas no desenho e projetadas corretamente. A segunda é que ter prática em projetar uma terceira vista a partir de outras duas dadas é um excelente modo de se desenvolver as habilidades visuais, importante no desenvolvimento espacial. Isso vai ajudar o aluno

a interpretar desenhos criados por outros, bem como saber projetar seus próprios desenhos.

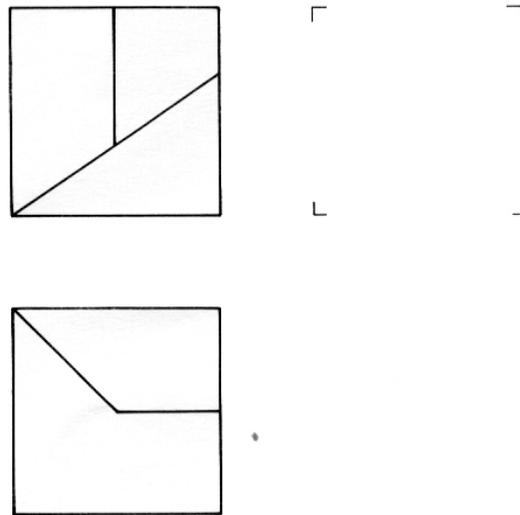


Figura 36; Exemplo: Dada duas vistas, obter a terceira vista omitida.

#### 2.4.26 Alinhamento

As projeções de um mesmo elemento do objeto estão situadas sobre a mesma linha de chamada, conforme mostra a figura 37.

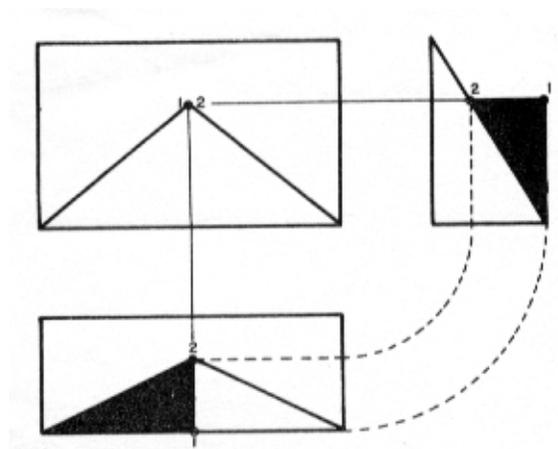


Figura 37: regra do alinhamento.

### 2.4.27 Justaposição

A linha que separa duas áreas contíguas de uma vista ortográfica indica que estas duas áreas estão contidas no mesmo plano, conforme mostra a figura 38.

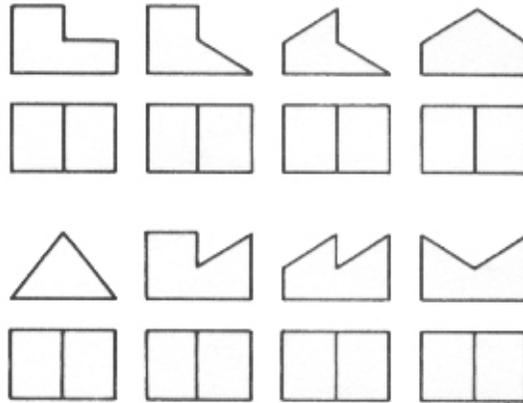


Figura 38: Regra da justaposição.

### 2.4.28 Configuração

Uma face plana somente pode se projetar com sua configuração, ou como uma reta, conforme mostra a figura 39.

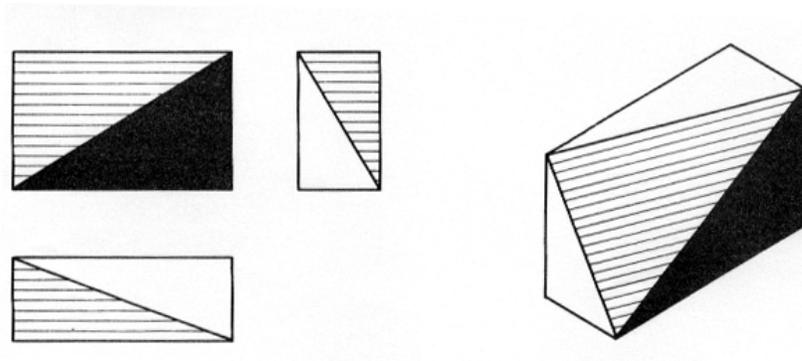


Figura 39: Regra da configuração.

### 2.4.29 Vista ortográfica de um modelo 3D

Visualizar um objeto tridimensional, mostrado na figura 40, é um processo complexo, na maior parte do qual você nunca precisa pensar em sua vida diária, porque seu cérebro é muito eficiente para organizar e interpretar informação tridimensional.

Quando se cria um modelo tridimensional, usando um sistema CAD, controlam-se os fatores que determinam como o modelo aparece na tela. Ver figura 40.

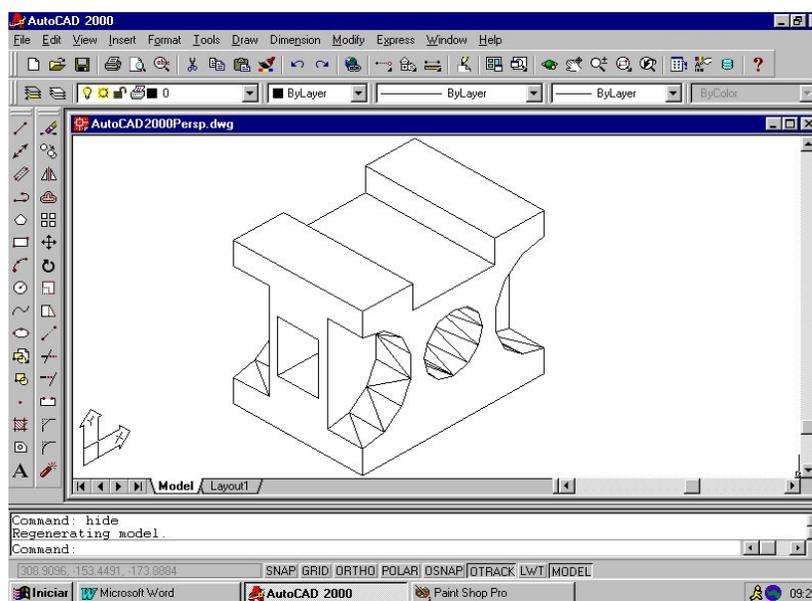


Figura 40: Modelo tridimensional

Com um *software* de CAD 3D, podem-se produzir quaisquer vistas que se quiser do objeto. Isso pode poupar muito tempo na criação de desenhos. Pode-se gerar qualquer vista observando-se o objeto da direção apropriada. Além de se poupar tempo, o modelamento pode ser uma ferramenta útil para visualização.

### 2.4.30 Linhas visíveis, linhas invisíveis e linha de centro

Uma linha visível sempre tem precedência sobre uma linha de centro ou uma linha invisível quando elas caem umas sobre as outras em uma vista. Uma linha invisível tem precedência sobre uma linha de centro. Ver figuras 41 e 42.

### 2.4.31 Arestas visíveis e arestas invisíveis

Vamos escolher vistas que mostrem detalhes, contornos e arestas visíveis. Use contornos e arestas invisíveis para tornar claro o desenho que representa detalhes diretamente visíveis do objeto. Linhas tracejadas são usadas para representar detalhes ocultos atrás de outras superfícies. Ver figura 41.

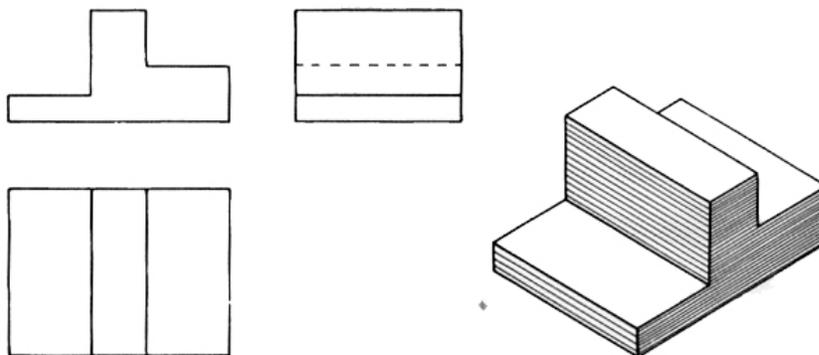


Figura 41: Representação de arestas visíveis e invisíveis.

### 2.4.32 Linhas de centro

As linhas de centro são usadas para identificar eixos de simetria de objetos ou detalhes, circunferências e trajetórias de movimento. As linhas de centro são úteis na cotação de desenhos, conforme a figura 42

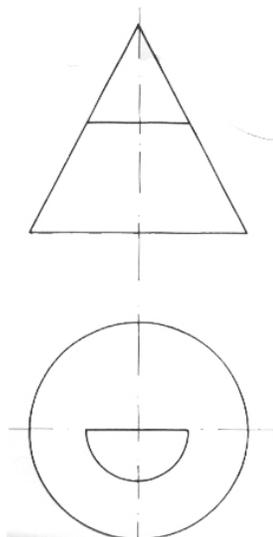


Figura 42: Representação de linha de centro.

### 2.4.33 Superfícies curvas

Alguns exemplos das superfícies curvas encontradas na engenharia, como cilindro, cone e esfera, conforme a figura 43.

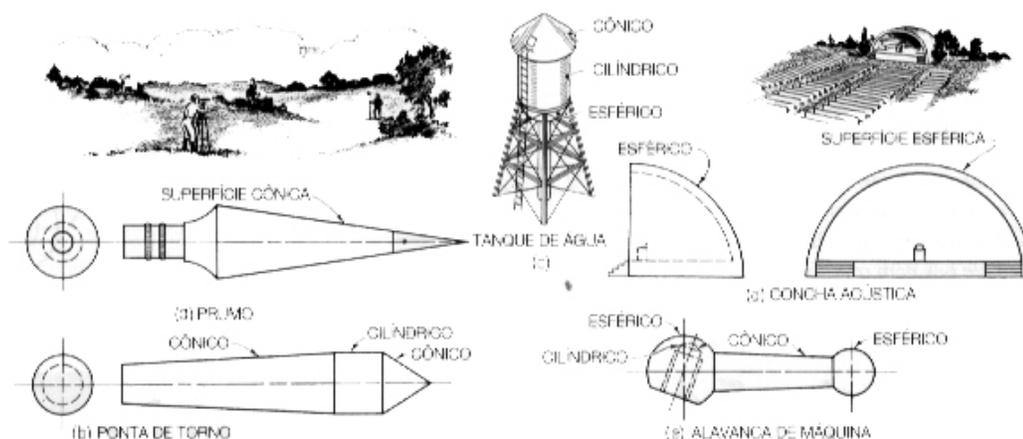


Figura 43: Representação de superfícies curvas

### 2.4.34 Superfícies cilíndricas

A área do cilindro tem faces planas no topo e na base, as quais são delimitadas por arestas circulares, sendo estas as únicas arestas reais do cilindro. O cilindro é representado no desenho por suas arestas circulares e pelas geratrizes, como mostrado na figura 44.

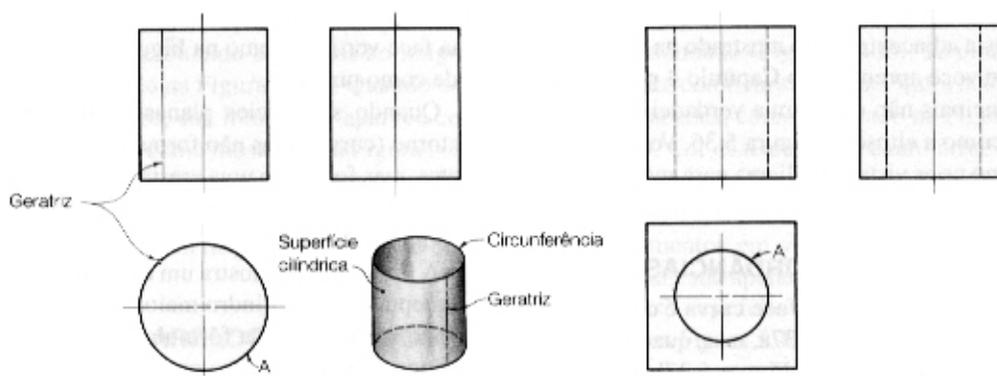


Figura 44: Representação de cilindros.

### 2.4.35 Cilindro e elipses

Se um cilindro é cortado por um plano inclinado, a face inclinada é delimitada por uma elipse. Essa elipse aparecerá como uma circunferência na vista superior, como uma linha reta na vista frontal e como uma elipse na vista lateral, como mostrado na figura 45.

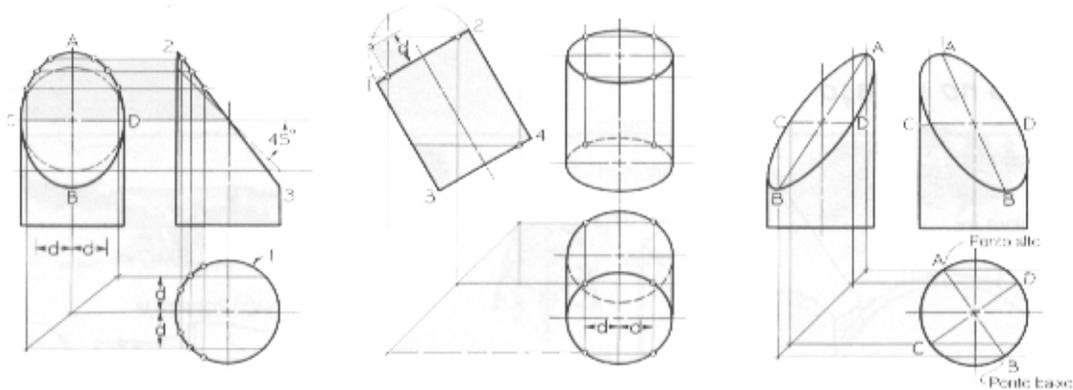


Figura 45: Representação de cilindros e a geração de elipses, em função do corte empregado.

### 2.4.36 Interseções e concordâncias

Nenhuma reta é desenhada onde uma face curva é concordante com uma face plana, mas quando uma face intercepta uma face plana, é formada uma aresta definida, mostrada nas figuras 46 (a), (b) e (c).

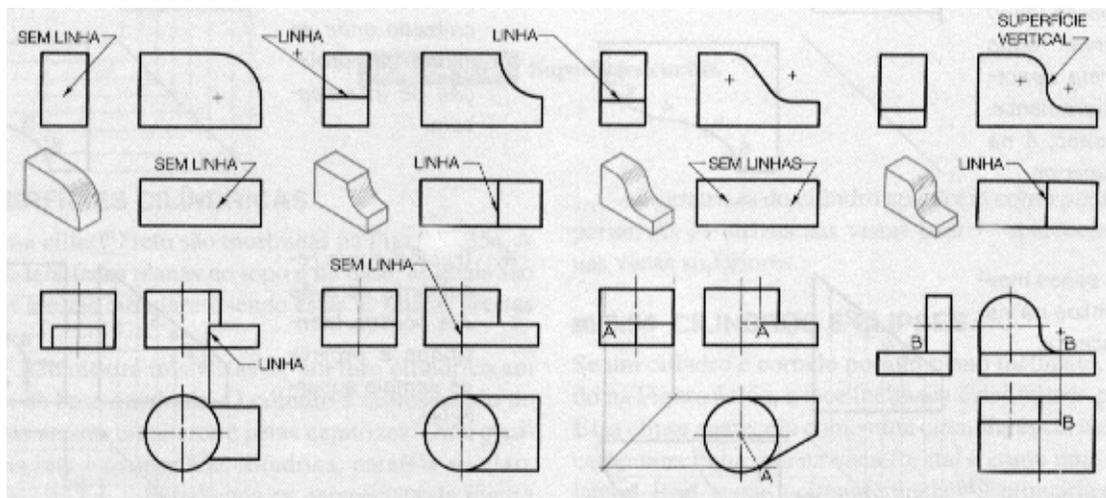


Figura 46 (a): Representação de interseções e concordâncias.

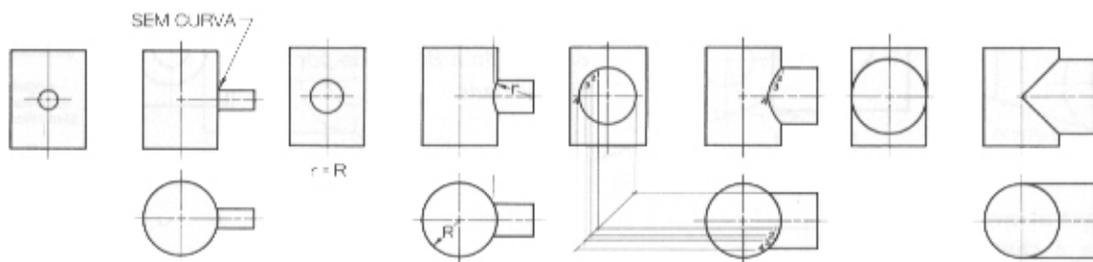


Figura 46 (b): Representação de interseções e concordâncias.

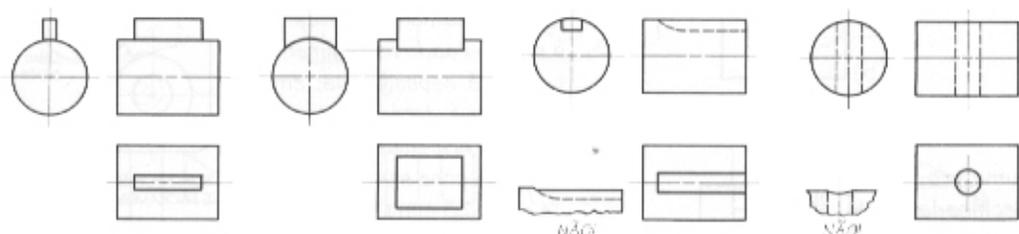


Figura 46 (c): Representação de interseções e concordâncias.

### 2.4.37 Concordâncias e terminais

Geralmente, evitam-se cantos vivos quando se projetam peças para serem moldadas ou forjadas, porque são difíceis de produzir e enfraquecem a peça. Duas faces inacabadas que se interceptam produzem um canto arredondado. Pequenas curvas denominadas terminais são usadas para representar filetes que se conectam com faces planas concordantes a cilindros, como mostrado nas figura 47 (a), (b) e (c).

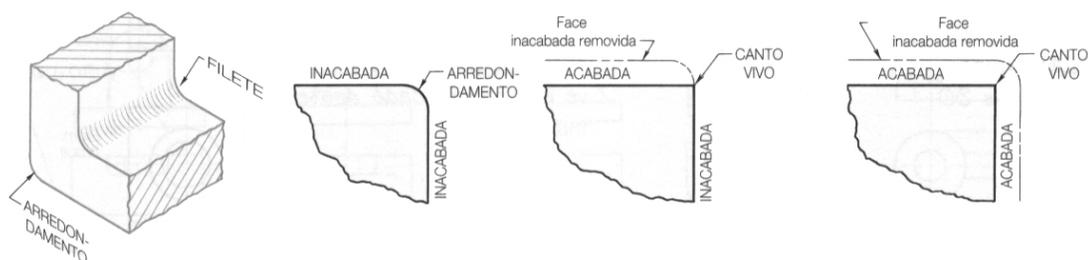


Figura 47 (a): Representação de concordâncias e terminais.

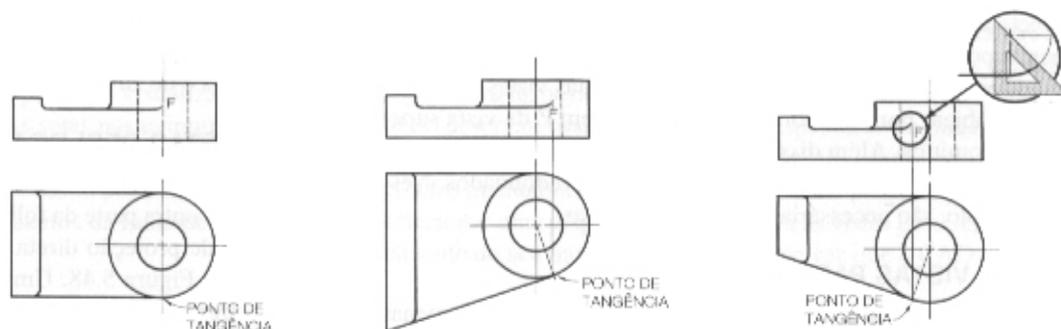


Figura 47 (b): Representação de concordâncias e terminais.

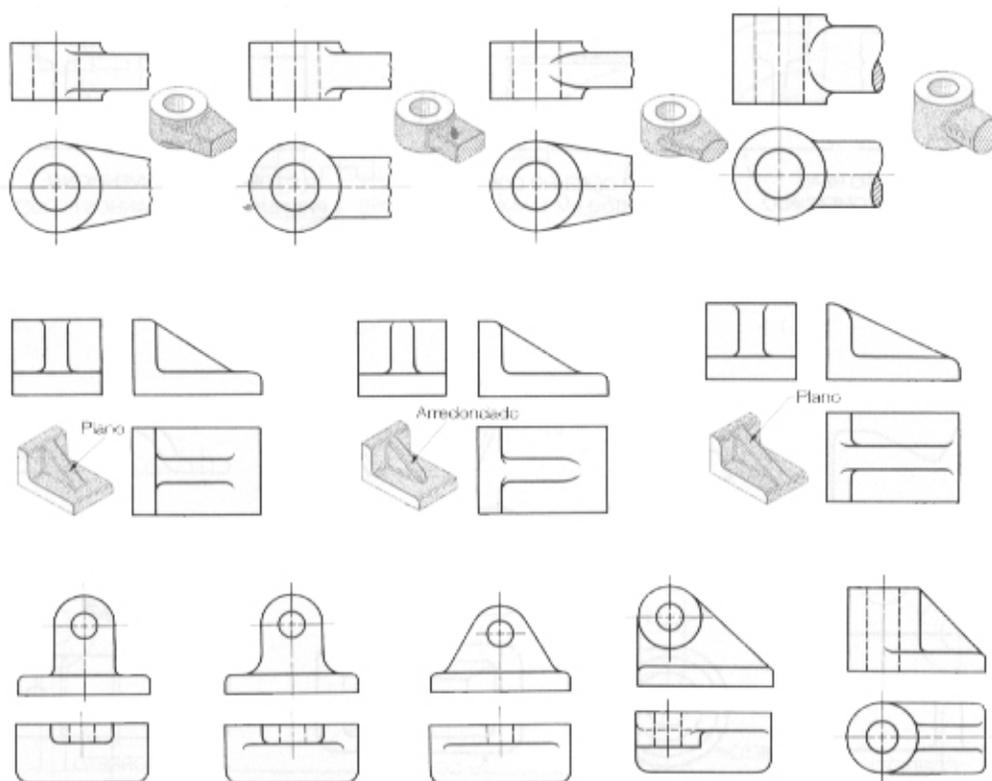


Figura 47 (c): Representação de concordâncias e terminais.

## 2.4.38 Vistas necessárias

Quais são as vistas minimamente necessárias para descrever um objeto completamente? Por exemplo, a vista superior pode ser omitida, deixando apenas a vista frontal e a vista lateral direita. Dependendo da complexidade do objeto, fica

mais difícil ler as duas vistas ou visualizar o objeto; portanto, são necessárias todas as três vistas, como mostrado na figura 48.

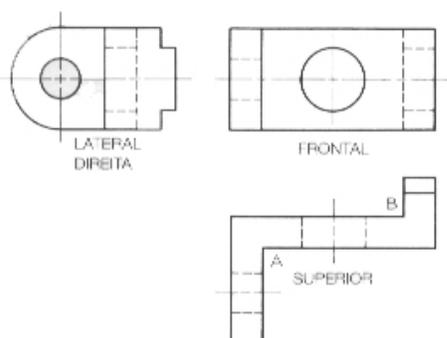


Figura 48: Vistas minimamente necessárias para descrever um objeto completamente.

### 2.4.39 Vistas parciais

Uma vista pode não precisar ser completa, mas precisa apenas mostrar o que é necessário para descrever claramente o objeto. Isso é chamado de vista parcial, como mostrado na figura 49, ou se pode limitar a vista pelo contorno da peça. Se a vista é simétrica, pode desenhar metade da vista em um lado da linha de simetria, ou quebrar a vista parcial. As meias vistas devem estar do lado mais próximo.

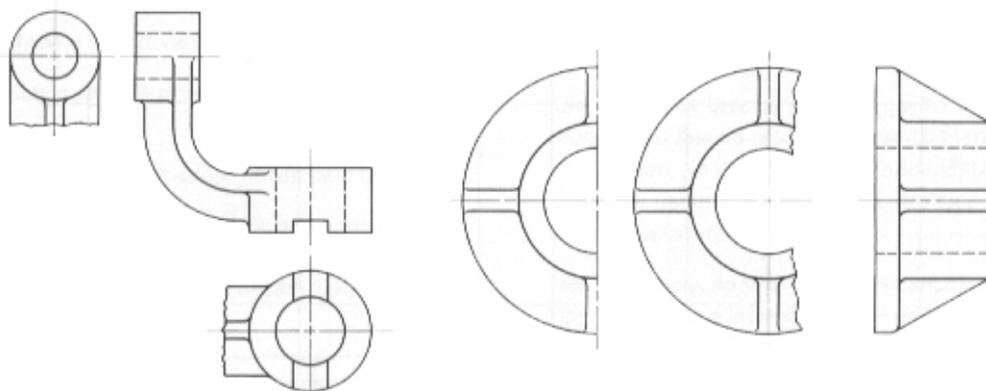


Figura 49: Representação de uma vista parcial.

#### 2.4.40 Vistas deslocadas

Uma vista deslocada, mostrada na figura 50, é uma vista parcial ou completa, que foi movida para outra parte da folha de forma que ela não está mais na direção de projeção direta com qualquer outra vista. Uma vista deslocada pode ser usada para mostrar um detalhe do objeto mais claramente, possivelmente em escala maior, ou para poupar o desenho de uma vista normal completa. As vistas deslocadas devem ser indicadas como vista A-A ou vista B-B.

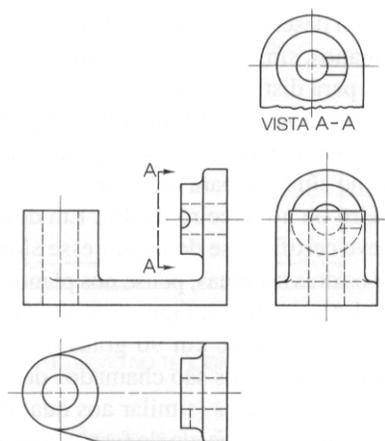


Figura 50: Representação de uma vista deslocada.

#### 2.4.41 Alinhamento de vistas

Devem-se sempre desenhar as vistas com a disposição-padrão, mostrada na figura 51, observando a representação segundo a orientação no primeiro diedro. Depois que os esboços de projeto estão completos, normalmente prossegue-se com desenhos em CAD detalhados. Nos desenhos em CAD terminados, deve-se aplicar as mesmas regras para disposição de vistas, mostrando claramente o assunto do desenho, usando os padrões e espessuras de linha adequados e seguindo todas as normas da ABNT necessárias usadas em desenhos criados manualmente.

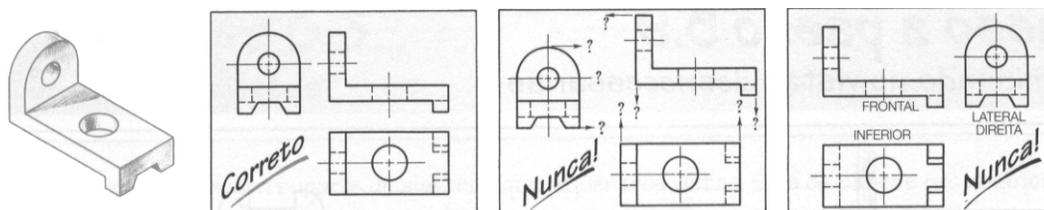


Figura 51: Representação do alinhamento de vistas

#### 2.4.42 Desenho de perspectiva

Na representação gráfica de um objeto em perspectiva axonométrica, perspectiva cavaleira e perspectiva cônica, apresentam-se onze objetivos do desenho em perspectiva:

01. Descrever as diferenças entre vista ortográfica, perspectiva axonométrica, perspectiva cavaleira e perspectiva cônica;
02. Listar as vantagens da vista ortográfica, da perspectiva axonométrica, da perspectiva cavaleira e da perspectiva cônica;
03. Criar um esboço de perspectiva isométrica dado um desenho em vistas ortográficas;
04. Medir ao longo de cada eixo isométrico;
05. Esboçar superfícies inclinadas e oblíquas na perspectiva isométrica;
06. Esboçar ângulos, elipses e curvas irregulares na perspectiva isométrica;
07. Descrever como é criada uma perspectiva cavaleira;
08. Esboçar perspectivas cavaleiras;
09. Saber desenhar círculos na perspectiva cavaleira;
10. Explicar porque os *softwares* CAD não criam a perspectiva cavaleira automaticamente;
11. Esboçar perspectivas cônicas com um e dois pontos de fuga.

Desenhos de vistas ortográficas tornam possível representar objetos complexos com precisão através de uma série de vistas onde cada uma só mostra duas das três dimensões principais, não mostrando comprimento, largura e altura simultaneamente. Desenhos de perspectiva, que se parecem mais com uma ilustração do que com vistas ortográficas, são usados para comunicar suas idéias

com rapidez, desenvolver seus próprios pensamentos durante o processo de projeto e, às vezes, esclarecer desenhos que seriam de difícil leitura em outras representações. Desenhos de perspectivas podem ser entendidos facilmente sem treinamento técnico. Desenhos de perspectiva são usados em catálogos, publicações de vendas e trabalhos técnicos. Desenhos de perspectivas criados usando-se técnicas de modelagem 3-D em computador podem ser utilizados com muita eficiência para apresentar idéias de projeto, ajudar no marketing do produto e ajudar a inspecionar visualmente ajustes, montagens e outros aspectos do projeto. Os desenhos de perspectivas são uma ajuda inestimável no processo de projeto.

A classificação das principais projeções é mostrada na figura 52.



Figura 52: Classificação das principais projeções

### 2.4.43 Métodos de projeção

Na projeção das vistas ortográficas e das perspectivas axonométricas, mostrada na figura 53, os raios visuais são paralelos entre si e perpendiculares ao plano de projeção. Portanto, ambos são classificados como projeções ortográficas.

Na perspectiva cavaleira, os raios visuais são paralelos entre si, mas oblíquos (não a 90 graus) ao plano de projeção. Isso produz uma representação perspectiva na qual a superfície frontal é mostrada em verdadeira grandeza.

Na perspectiva cônica, os raios visuais estendem-se de todos os pontos do objeto até o olho do observador, formando um cone de raios. Este tipo de desenho de perspectiva é o mais realista, mas o mais difícil de desenhar. Em geral, os sistemas CAD podem gerar perspectivas isométricas e cônicas automaticamente, a partir de modelos 3-D.

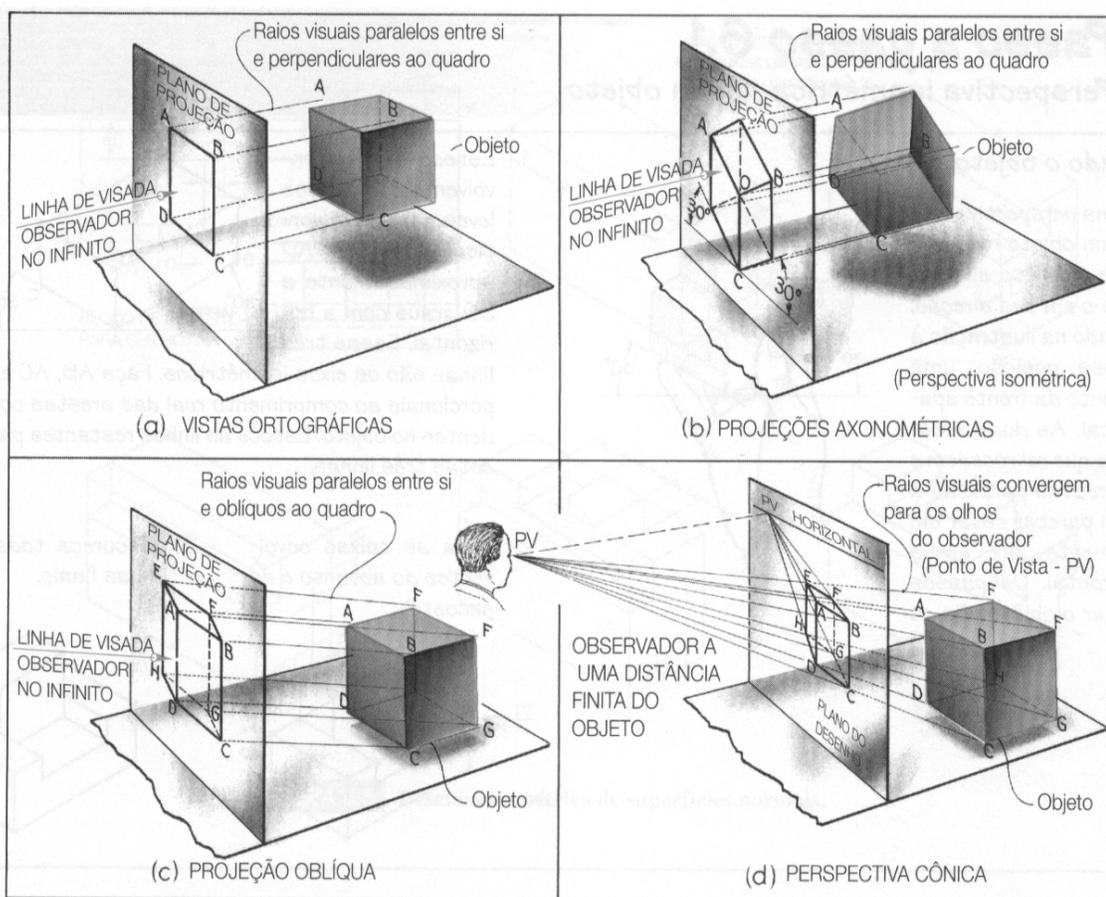


Figura 53: Projeção das vistas ortográficas e das perspectivas axonométricas.

### 2.4.44 Perspectivas axonométricas

- Perspectivas isométricas (todos os eixos se reduzem igualmente)
- Perspectivas dimétricas (dois eixos se reduzem igualmente)
- Perspectivas trimétricas (todos os três eixos se reduzem diferentemente e requerem escalas diferentes para cada eixo).

O termo isométrico significa igual medida. Nos desenhos de perspectiva isométrica, mostrados na figura 54, o objeto é inclinado em relação ao plano de projeção, de forma que todas as dimensões principais do objeto são reduzidas igualmente em cada direção dos eixos.

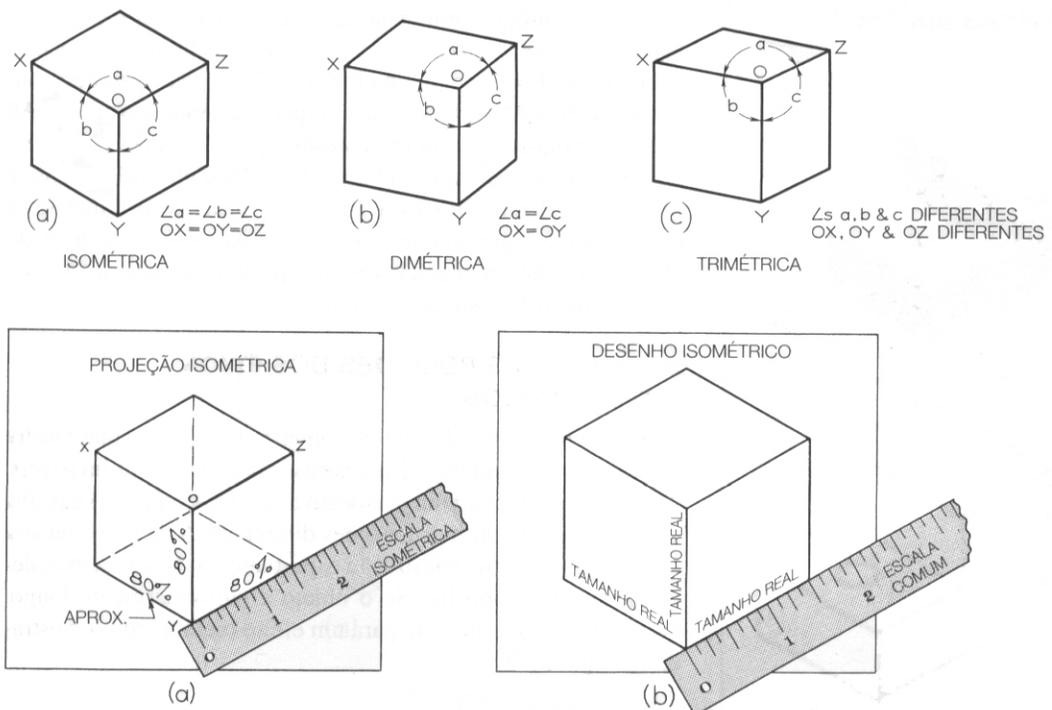


Figura 54: Desenhos de perspectiva isométrica

### 2.4.45 Perspectiva isométrica

Os sistemas comumente usados estão relacionados acima onde se indicam as escalas e os ângulos dos eixos, conforme notação no quadro 5.

Quadro 5: Classificação das projeções axonométricas.

PERSPECTIVAS	COEFICIENTE DE REDUÇÃO DAS ESCALAS DOS EIXOS			ÂNGULO DOS EIXOS			
		X	Y	Z	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
ISOMÉTRICA	1:1:1	0,816	0,816	0,816	120° 00'	120° 00'	120° 00'
DIMÉTRICA	4:3:4	0,883	0,663	0,883	126° 50'	106° 20'	126° 50'
	3:2:3	0,905	0,603	0,905	128° 35'	102° 50'	128° 35'
TRIMÉTRICA	2:1:2	0,943	0,471	0,943	131° 25'	97° 10'	131° 25'
	7:6:8	0,811	0,695	0,927	114° 46'	106° 59'	138° 15'
	5:4:6	0,806	0,645	0,967	108° 13'	101° 10'	150° 37'

Quando uma superfície no objeto é inclinada em relação ao plano de projeção, ela aparecerá reduzida nas vistas principais. Quando vamos esboçar uma perspectiva isométrica, apenas se desenha no tamanho real. Como todas as superfícies normais do objeto são reduzidas igualmente, o desenho ainda aparecerá em proporção. Isso é chamado de esboço isométrico ou perspectiva isométrica simplificada.

#### 2.4.46 Superfícies normal e inclinada em vista isométrica

A construção de um esboço isométrico de um objeto que tem apenas superfícies normais, todas as medidas são tomadas paralelas às arestas da caixa envolvente, isto é, paralelas aos eixos isométricos. Nenhuma medida ao longo de uma diagonal (linha não isométrica) de qualquer superfície ou através do objeto pode ser medida diretamente. A construção de um objeto que tem superfícies inclinadas (e arestas oblíquas) às superfícies inclinadas são indicadas medindo-se coordenadas ao longo de linhas isométricas, como mostrado na figura 54.

### 2.4.47 Representação por projeção ortogonal

- Vistas ortográficas;
- Projeção axonométrica (perspectiva isométrica simplificada);
- Projeção oblíqua (perspectiva cavaleira);
- Perspectiva cônica.

Na construção de um objeto, quando da representação em perspectiva isométrica simplificada, devemos levar em consideração uma série de itens importantes:

- Superfícies oblíquas em vista isométrica;
- Outras posições dos eixos isométricos;
- Medidas por deslocamento;
- Elipses isométricas;
- Arcos em vista isométrica;
- Gabarito para elipses isométricas;
- Desenhando em papel isométrico;
- Contornos e arestas invisíveis;
- Linhas de centro;
- Linhas não isométricas;
- Ângulos em vista isométrica;
- Caixas envolventes;
- Objetos irregulares;
- Curvas em vistas isométricas;
- Superfícies roscadas em isométrica;
- Esfera em isométrica;
- Cotagem em isométrica;
- Perspectiva explodida;
- Usando o CAD.

### 2.4.48 Perspectiva cavaleira

A perspectiva cavaleira, mostrada nas figuras 55 (a) e (b), fornecem um método fácil de desenhar detalhes circulares que são paralelos ao plano de projeção. Com uma projeção oblíqua, a vista frontal é a mesma que a vista frontal

em vistas ortográficas. Círculos e ângulos paralelos ao plano de projeção ficam com a forma e o tamanho reais e, portanto, são de fácil construção.

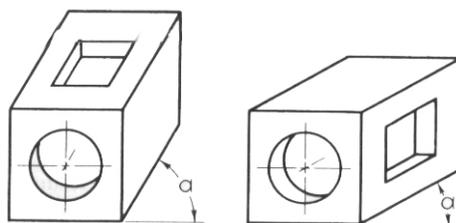


Figura 55 (a): Perspectiva cavaleira

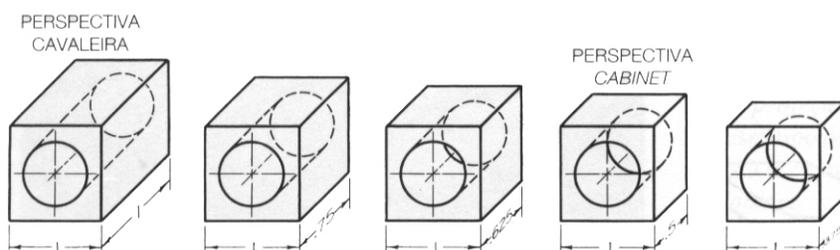


Figura 55 (b): Perspectiva cavaleira

#### 2.4.49 Escolhendo o ângulo das fugantes

Os tipos de perspectiva cavaleira são mostrada no quadro 6.

Quadro 6: Perspectiva cavaleira.

Tipos	Coeficiente de redução das escalas dos eixos		
	L	A	P
Cavaleira 30°	1	1	2/3
Cavaleira 45°	1	1	1/2
Cavaleira 60°	1	1	2/3

onde, L= Largura, A= Altura, e P= Profundidade

### 2.4.50 Traçado da perspectiva cavaleira

É conveniente utilizar papel quadriculado comum para o traçado de cavaleiras, conforme mostra a figura 56. Duas vistas de um suporte de eixo são mostradas abaixo. As dimensões podem ser determinadas contando-se os quadrados, e as linhas fugantes podem facilmente ser desenhadas a 45°, traçando-se diagonalmente sobre o quadriculado.

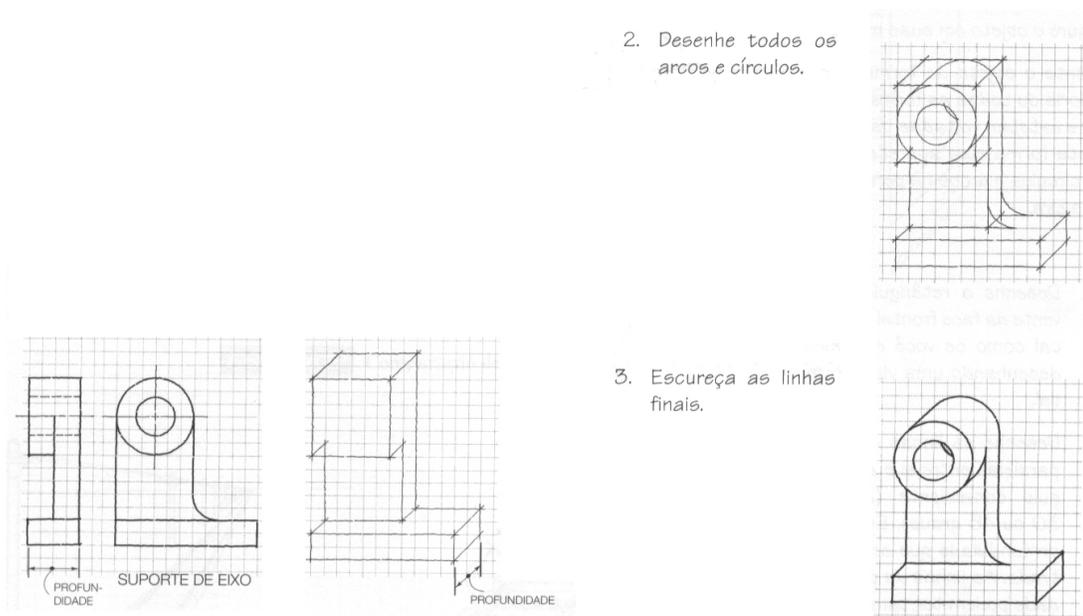


Figura 56: Utilização de papel quadriculado comum para o traçado de perspectivas cavaleiras

### **3 ERGONOMIA, USABILIDADE E DESIGN**

#### **3.1 Ergonomia aplicada a interface gráfica**

“O computador e sua interface representam uma ferramenta cognitiva, uma extensão da memória, uma prótese cognitiva que permite tratar melhor a informação. É importante que se conheça como os processos cognitivos humanos se desenvolvem para a concepção de próteses cognitivas compatíveis com eles”.  
(Cybis, 1991)

##### **3.1.1 As interfaces gráficas computadorizadas**

Segundo Bonsiepe (1997), a interface é “o domínio do acoplamento estrutural” entre a ferramenta (computador) e o usuário.

Para Cybis (1991), são atribuições da interface, conduzir, orientar, recepcionar, alertar, ajudar, e responder ao usuário durante as interações, além de definir as estratégias para a realização da tarefa.

Para Mager (2004), a tecnologia tem gerado uma enorme demanda por desenvolvimento de interfaces gráficas, seja para tornar mais amigável um software, um espaço na Internet seja um produto de multimídia. Porém, encontra-se também um grande número de interfaces que não são bem desenvolvidas, dificultando o acesso do usuário ao conteúdo apresentado. Por este motivo, torna-se necessário saber manipular os elementos visuais (forma, cor, tamanho, posição, orientação, textura, transições ou transformações no tempo) que compõem uma interface para que seja bem percebida pelos usuários.

Segundo Bonsiepe (1997), a interface tem a função de permitir ao usuário obter uma visão panorâmica do conteúdo, navegar na massa de dados sem perder a orientação e, por fim, mover-se no espaço informacional de acordo com seus interesses.

### 3.1.2 Percepção através da visão

O homem recebe visualmente uma informação (percepção) e precisa entender e interpretar (cognição) estas informações com base na percepção interpretada e, levando em conta seu conhecimento acumulado (memória), deve decidir. A percepção sofre diversas influências internas individuais como, visão, habilidade de leitura, memória, sensibilidade à cor e atitude mental.

### 3.1.3 Ergonomia visual

A ergonomia abrange muitas áreas de estudo, uma das quais é a ergonomia visual, que se ocupa da pesquisa relativa à interação do homem com seu entorno através da visão.

Segundo Barrier (1998), muitas características visuais são tão importantes quanto o conteúdo de um texto, como o desempenho do leitor, sua motivação, seu grau de tensão ou conforto em relação a um determinado documento. Estas preocupações sobre a ergonomia visual se justificam ainda mais quando se trata de documentos digitais que serão lidos na tela do computador.

Para o mesmo autor, na ergonomia, os fatores físicos mais importantes são:

- O fundo e a legibilidade (o fundo não deve interferir na leitura das letras);
- Tipografia (as palavras são lidas e reconhecidas por sua forma em geral, e não pela forma dos caracteres que a compõem);
- Equilíbrio (Os elementos que compõem uma interface gráfica devem ser colocados em equilíbrio para que não cause desconforto ou desvie sua atenção);
- Distâncias (Elementos próximos entre si formam grupos, criando uma unidade);
- Contraste (O reconhecimento de um objeto se faz pela diferença entre ele e o seu entorno);
- Cor (As cores têm estreita ligação com a emoção. As cores têm uma carga simbólica muito forte, e são utilizadas pelo homem para representar suas idéias. O importante é que se restrinja o uso das cores evitando a poluição visual, resultante do uso indiscriminado das cores);

- Símbolos/ícones (A eficiência de um ícone não parte de uma grande coletânea de imagens, mas sim da clareza da comunicação que a imagem passa aos usuários).

### **3.1.4 Usabilidade**

Segundo Mager (2004), a usabilidade é definida como a capacidade de um sistema em oferecer ao usuário a realização de suas tarefas de maneira eficaz, eficiente e agradável, conforme a *International Standard Organization - ISO 9241 Cybis* (1991).

Segundo Nielsen (1993), a usabilidade tem múltiplos componentes:

- Habilidade (o usuário deve aprender facilmente a usar o sistema);
- Eficiência de uso (o sistema deve ser eficiente, decorrendo um alto nível de produtividade);
- Habilidade de memorização (o sistema deve ser fácil de lembrar, a ponto de um usuário casual ser apto a usá-lo, depois de um período afastado, sem ter que aprender seus comandos novamente);
- Gestão de erros (de acordo com Cybis (2003, p.36), “três sub-critérios participam da manutenção dos erros: a proteção contra os erros, a qualidade das mensagens de erro e a correção dos erros.”);
- Satisfação (o sistema deve ser agradável ao usuário, amigável, ele deve gostar do sistema).

### **3.1.5 Avaliação de interfaces**

Avaliação heurística na avaliação heurística não se exige a participação do usuário, mas de um conjunto de avaliadores, que examinam e julgam conforme os princípios de usabilidade denominados “heurísticas” apresentados por Nielsen (1993);

Avaliação por testagem, segundo Rodrigues (2002), é uma ferramenta de pesquisa com raízes na metodologia experimental clássica. Alguns usuários são escolhidos para participar em um laboratório de usabilidade equipado com câmaras

de vídeo, ou espelhos falsos. Porém o registro dos acontecimentos pode ser feito até mesmo anotando as reações dos usuários em uma folha de papel.);

- Avaliações alternativas ou complementares (pode-se avaliar a usabilidade através de várias alternativas, como o uso de questionários para detectar o grau de satisfação, ou através de entrevistas, para detectar a percepção dos usuários em relação ao sistema).

## 3.2 Design de interfaces gráficas

### 3.2.1 Design gráfico

“A solução para os eternos problemas da Internet – navegação, acesso à informação – será obtida através do design. Bom design significa ter informações pertinentes. Bom design significa conteúdo. Bom design significa bom deslocamento, exploração, reunião. O designer, portanto é o verdadeiro guia da Web”.

(Black, 1997)

A tradução da palavra *design* significa projeto/configuração, sendo o designer o profissional que atua nesta área.

No *design*, existem áreas de habilitação, que se diferenciam pelo conteúdo a ser projetado. Consideram-se quatro grandes áreas: *Design* industrial, *Design* gráfico (produtos gráficos, reproduzidos por meio da indústria gráfica, e/ou por meios digitais e eletrônicos), *Design* de moda e *Design* de interiores.

No *design* gráfico, área responsável na atuação nos projetos de *design* de interface, conjuga-se elementos visuais, textuais e/ou não textuais, a fim de se comunicar uma dada informação para o observador.

Bonsieppe (1997) considera que o termo “*infodesign*” surja para denominar mais claramente o profissional que atua nas tarefas de comunicação para organizar a informação nos artefatos multimídia.

### 3.2.2 Metodologia projetual em design

Segundo Mager (2004), o termo metodologia é compreendido como um conjunto de métodos aplicados a um trabalho ou à denominação geral dos

procedimentos de planejamento e execução de qualquer trabalho humano, configurando também o processo e a técnica.

Bomfim (1995), aponta três grandes fases no projeto:

- Analítica (levantamento de informações sobre projetos concorrentes ou similares, perfil do usuário, materiais e tecnologias, etc. Os dados levantados são analisados e o conceito do projeto é gerado);
- Criativa (fase importante no projeto, cuida da geração de alternativas de projetos, seleciona a alternativa mais adequada à solução do projeto);
- Desenvolvimento (fase que cuida do detalhamento do projeto e do acompanhamento da produção).

### **3.2.3 Elementos de construção e estruturação do conteúdo da interface gráfica**

Dentro de um projeto de interface gráfica de um sistema reside a questão tecnológica. Podemos escolher uma plataforma de trabalho (Silicon Graphics, Windows, Apple, Linux, Solaris ou AS 400 (IBM), deve-se optar por uma plataforma para servir de suporte técnico no projeto. Na próxima etapa devemos listar os elementos de construção:

- O conteúdo do sistema (o conteúdo passa ser a peça chave do design de interface, deve ser sucinto, nunca utilizar textos longos, utilizar o hipertexto para segmentar as informações.);
- Áreas para comandos de navegação e conteúdo segundo Nielsen (2000), “em regra, o conteúdo deve corresponder a pelo menos metade do design da página e, de preferência, algo em torno de 80%. A navegação deve ficar abaixo de 20% do espaço”. Alguns projetos de interface erram em colocar um grande percentual do espaço da tela para os acessos, botões, links, sobrando muito pouco espaço para o conteúdo principal.
- Folhas de estilo (elemento que cuida da aparência do documento de acordo com o tamanho padrão para cabeçalhos e corpo de texto, como uma seção deve ser posicionada em termos de espaço, o espaçamento entre linhas, largura de margens, etc.);
- Links (outro elemento que auxilia a busca de informações e a organização do conteúdo é o link).

### 3.2.4 Feed-back do sistema

Segundo Cybis (1991), “A ausência de feedback ou sua demora podem ser desconcertantes para o usuário. Os usuários podem suspeitar de uma falha no sistema, e podem tomar atitudes prejudiciais para os processos em andamento”.

“O funcionamento do sistema de busca deve ser simples porque é o usuário quem vai ter que interpretar como proceder para usá-lo”. (WILLIAMS,2001).

### 3.2.5 Signos visuais

Para Bordenave (1986), “signo é qualquer coisa que faz referência a outra coisa ou idéia. E a significação é o que consiste no uso social dos signos a atribuição de significados a determinados signos é precisamente a base de comunicação em geral e da linguagem, em particular”.

Gomes Filho (2003) classifica os códigos visuais em quatro grupos: cromático, tipográfico, morfológico e tecnológico.

- **Signo cromático** (“A cor é a parte mais emotiva do processo visual. Ela tem grande força e seu uso é vital para expressar e reforçar a informação visual”).
- **Signo tipográfico** (a usabilidade do tipo é uma importante área de pesquisa em tipografia. “O nível de atendimentos dos requisitos de usabilidade são determinados por três critérios ergonômicos: legibilidade, leiturabilidade e pregnância”).
- **Signo morfológico** (organização visual, organização da forma, equilíbrio, harmonia, semelhança, etc. e com regras gerais de adequação do espaço formal e da composição).
- **Signo tecnológico** (código tecnológico configura as técnicas, materiais e processos de produção e reprodução, e transmissão da informação visual).

### 3.2.6 Identidade corporativa na interface

Requisito de projeto de interfaces gráficas e importância da identidade corporativa na interface, a identidade corporativa é a identidade da instituição, ou

seja, a imagem pública da instituição. Recomendações ergonômicas para a concepção de software, princípios de concepção, princípios básicos da abordagem para a concepção de software, para o diálogo e para o projeto de interfaces. Decisões a serem tomadas durante a concepção do software, visando sua adequação ao cumprimento da tarefa, estão intimamente ligadas ao conteúdo dos dados levantados. Segundo Scapin (1989), alguns princípios ergonômicos Cybis (1991) incorporam a este grupo de princípios a significância dos códigos.

Segundo estes autores, os conteúdos destes princípios são os seguintes:

- Compatibilidade entre as características do usuário e a organização do diálogo, permitindo que a transferência da informação ocorra como o mínimo de recodificações, interpretações, traduções, referências a documentação, etc. por parte do usuário;
- Homogeneidade e consistência, de modo que seqüências de comandos realizadas em momentos diferentes conduzam aos mesmos resultados e que a sintaxe, o formato e a localização dos elementos de diálogo permaneçam constantes e coerentes entre as telas;
- Concisão (entradas e saídas) nos elementos individuais das entradas e saídas, de modo a compatibilizá-los em volume e dimensões com os limites da memória de curto termo, com a carga de trabalho e com a minimização do risco de erros;
- Flexibilidade em relação ao contexto de uso, abrangendo as diferenças interpessoais da população de usuários e as modificações procedurais dos usuários pela aquisição de experiência no uso do software;
- Condução e feedback, de modo que seja facilitado o aprendizado e a utilização do software, que o usuário tenha rapidamente informações explícitas sobre sua localização, sobre o resultado de suas ações e sobre como levar adiante o diálogo;
- A carga informacional suportada confortavelmente pelo usuário deve ser atendida pelo software e obtida pela minimização do número de operações a serem realizadas e dos tempos de resposta a comandos;
- O controle explícito sobre o software e, ao mesmo tempo, sobre as ações, deve estar a cargo do usuário; ao software cabe se antecipar ao usuário, fornecendo as opções apropriadas a cada ação e executar as operações somente como conseqüência de ações explícitas do operador;

- A gestão dos erros por parte do usuário se inicia com a exatidão e pertinência das informações fornecidas pelo software, passa pelos meios disponíveis para detectá-los e finaliza pela disponibilidade de meios para que eles possam ser rápida e facilmente corrigidos;
- A significância dos códigos se refere à adequação na escolha dos elementos utilizados na interface para que traduzam rápida e inequivocamente para o usuário o conteúdo da ação e ou informação.

### 3.2.7 Princípios para o diálogo

Os diversos tipos de diálogos, pergunta e resposta, preenchimento de formas, menus, teclas de função e linguagens de comando, são realizados através de meios físicos de entrada (teclado mouse, *soft touch* (tela sensível ao tato) *light pen*, comando vocal, etc) e de saída (telas, sinais sonoros, voz sintetizada, etc).

São princípios ergonômicos aplicáveis às características do diálogo:

- A iniciativa do diálogo;
- A flexibilidade “interna”;
- A complexidade do diálogo;
- O volume de tratamentos efetuados pelo computador;
- O estabelecimento da carga informacional.

### 3.2.7 Princípios para o projeto de interfaces

Cybis (1990) organiza as recomendações ergonômicas de diversos autores sobre princípios para o projeto de interfaces, mostrada na figura 57.

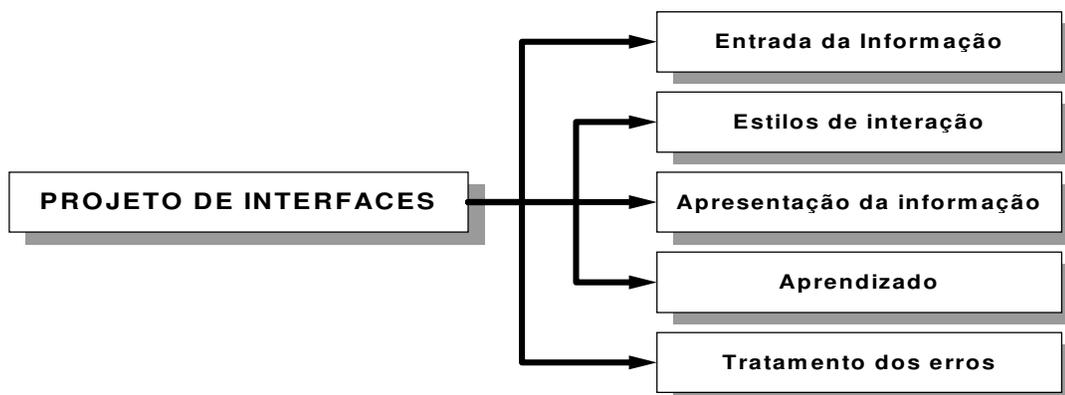


Figura 57: Recomendações ergonômicas sobre princípios para o projeto de interfaces

Recomendações no projeto de interfaces para entradas e saídas, na organização da informação, na forma de apresentar, a cor escolhida e o texto utilizado, mostrada na figura 58.

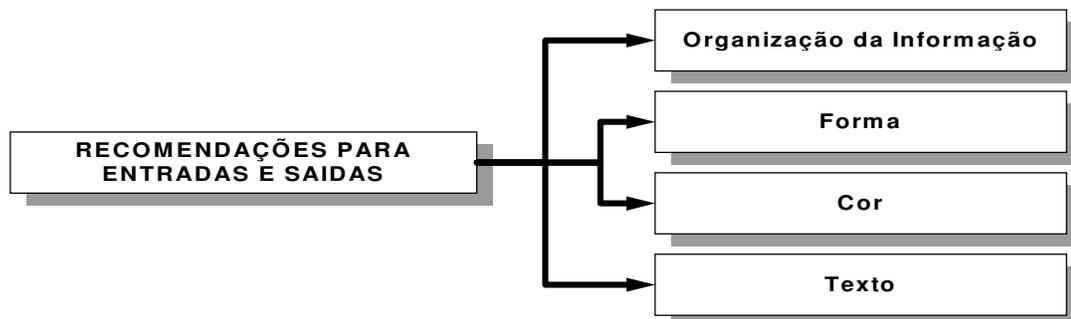


Figura 58: Projeto de interfaces para entradas e saídas.

Quanto à organização da informação, deve-se levar em consideração informações gerais, no seu conteúdo e na sua forma, a sua codificação, posição e o seu formato (comprimento, tamanho, inclinação, cor e a intensidade), mostrada na figura 59.

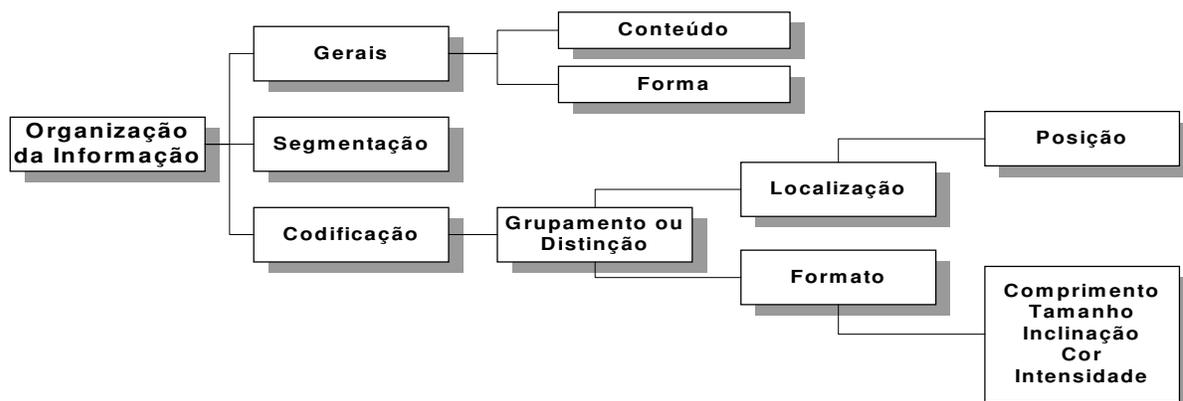


Figura 59: Organização da informação

No projeto de interfaces, é item importante a forma de apresentação, mostrada na figura 60.

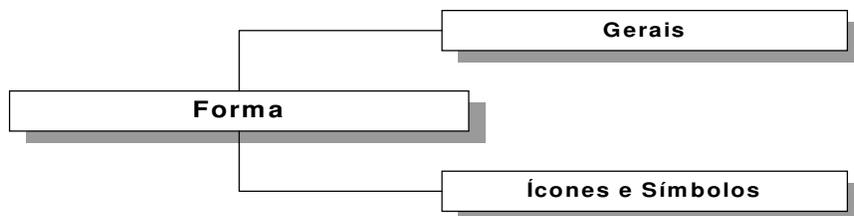


Figura 60: Forma de apresentação

No projeto de interfaces, a cor é uma das ferramentas mais importantes e versáteis que um designer gráfico pode usar. Deve-se fazer uma boa escolha da cor utilizada no projeto do espaço, mostrado na figura 61.

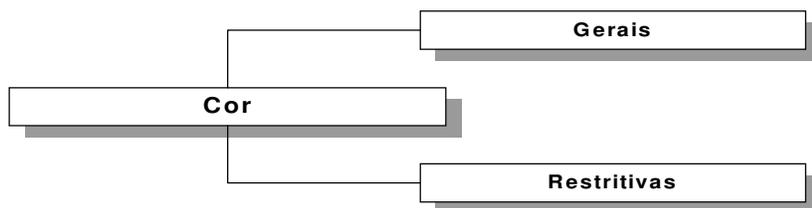


Figura 61: Projeto de interfaces - a cor.

No projeto de interfaces, estando o texto já escolhido, com boa legibilidade e velocidade de leitura com traços contínuos e uso de caracteres simples, deve-se fazer uma boa escolha do tamanho e o estilo da fonte levando-se em consideração mostrada na figura 62.

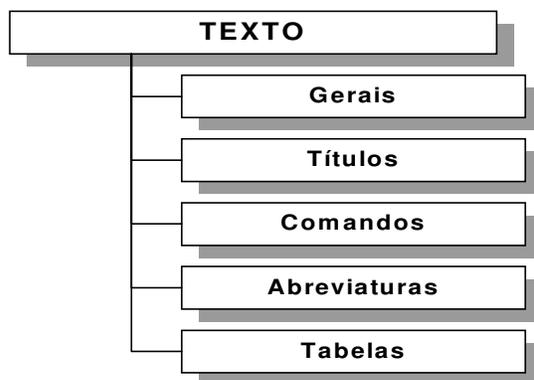


Figura 62: Projeto de interfaces - o texto

Recomendações específicas para saídas, como mostrado na figura 63.

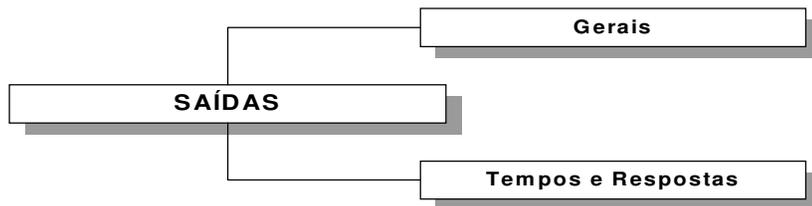


Figura 63: Recomendações específicas para saídas.

## 4 DESENVOLVIMENTO DO AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO- APRENDIZAGEM

### 4.1 Fundamentação

O objetivo deste ambiente educacional é propor uma alternativa de comunicação entre professor e os alunos dos cursos de graduação em engenharia, utilizando-se a internet como ferramenta de suporte como meio difusor, a fim de estimular e facilitar o desenvolvimento das atividades propostas.

Levando em consideração a relevante questão do uso da tecnologia do computador nas escolas, este instrumento científico está cada vez mais presente no cotidiano da população, impondo um processo educacional baseado em mídias. Por outro lado, as expectativas dos educadores estão voltadas para que o sistema de educação vigente venha, com o impacto do computador, contribuir para apresentar soluções a médio prazo ou incrementar, melhorar a qualidade de ensino.

A informática na educação é hoje uma das áreas mais fortes da tecnologia educacional e uma reflexão sobre os significados do termo “tecnologia” é um bom começo para uma perspectiva ampla sobre as possibilidades e limites das novas tecnologias da informação (TI) no cotidiano da educação.

Deve haver uma relação entre os objetos materiais e as pessoas que os utilizam, idealizam ou concebem design, constroem, modificam, como mostra a figura 64 abaixo.



Figura 64: Relação entre os objetos material e as pessoas

A tecnologia na educação deve envolver algum tipo de objeto material, que faça parte de alguma prática educativa, portanto relativa a processos de ensino e de aprendizagem, havendo algum tipo de relação entre o educador e a tecnologia, ou entre o aprendiz e a tecnologia.

## 4.2 Público-alvo

O ambiente proposto é dirigido a alunos dos cursos de graduação em engenharia, com uma faixa etária de aproximadamente 17 a 25 anos. A característica deste público, batizado como “garotos plugados” (nascidos a partir de 1977) ou geração “y”, segundo Pfeiter (1990), possuem códigos de linguagem muito próprios, poder de consumo e exigem um tratamento especial de comunicação. Segundo pesquisa encomendada pela Coca-Cola Company, são autoconfiantes, otimistas e esperançosos no futuro.

O domínio que possui dos meios digitais dá a esta geração um controle maior sobre o conhecimento em relação à geração anterior, tomando-os mais exigentes e mais questionadores; porém, gostam de experimentar.

Público alvo principal: alunos da disciplina EGR 5604 Desenho Técnico I, disciplina esta que é oferecida aos cursos de graduação em Engenharia Mecânica, Civil, Produção Mecânica e Engenharia de Controle e de Automação, todos da Universidade Federal de Santa Catarina. Público alvo secundário: alunos de outras instituições de ensino, escolas técnicas, profissionais e simpatizantes.

## 4.3 Planejamento, criação e desenvolvimento

Ambiente, ou atmosfera, é o panorama geral do estabelecimento. Parece abstrato, mas é bastante palpável, pois se trata de um fator que influencia o usuário a entrar e permanecer em um espaço, obtendo a sensação de que ali é valorizado. Definidas as necessidades do público para o qual é necessária uma expressiva identidade visual que traduza jovialidade, dinamismo e sofisticação, o projeto adotou o diagrama de fluxo de página como a forma de concepção e organizando-o em um *storyboard*, objetivando a adequação às necessidades do usuário e às possibilidades de produção.

O ambiente procura otimizar a interatividade entre o aluno e a informação, de forma objetiva, organizando-as de maneiras significativas, gerando diferenças pela limpeza visual. Os espaços vazios predominam em todo o espaço virtual. Os blocos de informações são agrupados, transmitindo a sofisticação desejada.

Como necessidades do usuário, devem ser entendidas as do indivíduo para quem e o porquê da exigência de tal projeto. A comunicação visual utiliza-se

de recursos visuais que devem ser atraentes, com efeitos harmônicos e diferenciados, audaciosos e criativos.

#### **4.4 Estratégia pedagógica**

O material didático da disciplina será disponibilizado num ambiente virtual através de um espaço multimídia apoiado na Internet. A interface do ambiente virtual foi desenvolvida num contexto simples, amigável e de rápido e fácil acesso. Neste ambiente o aluno tem disponíveis ferramentas que facilitam o processo de ensino-aprendizagem, através da interação com o conteúdo, e também com uma interação com os monitores, professores e os colegas do curso.

As aulas on-line são disponibilizadas aos alunos via Internet, e através do *chat* são promovidos encontros para discussão dos módulos, esclarecimentos de dúvidas e questões relativas ao curso. O ambiente “aula on-line” permite um processo síncrono de interação entre professores/alunos e alunos/alunos envolvidos no processo educacional, dinamizando o processo de ensino-aprendizagem. A estrutura das aulas recebe influência de várias escolas pedagógicas, mas com maior ênfase no modelo pedagógico de Holmberg (1981), que enfatiza a necessidade dos materiais, num processo de educação a distância, serem estruturados de tal forma que lembrem uma conversação dirigida.

#### **4.5 Metodologia do curso**

A distribuição e comunicação do curso será fundamentada na disponibilização para os alunos matriculados na disciplina ou interessados no programa disciplinar de um espaço com ferramentas multimídia. Este espaço será utilizado como um recurso complementar do processo educacional e será utilizado como a principal tecnologia de distribuição do material instrucional. O material é disponibilizado dentro de um contexto estrutural associativo contando ainda com diversos ambientes síncronos e assíncronos de suporte ao processo de ensino-aprendizagem, tais como:

Agenda, Mural, Guia do aluno, Biblioteca, Fórum, Chat, Correio Eletrônico, FAQ, Modelos em VRML (*Virtual Reality Modeling Language*) e lista de e-mail dos participantes.

O correio eletrônico será utilizado como o principal suporte para o processo de comunicação bidirecional e de interação entre os provedores do curso e os próprios alunos.

#### 4.6 Configuração de ferramentas de ensino-aprendizagem

- **Agenda:** ferramenta que tem a finalidade de disponibilizar aos alunos todas as informações referentes aos encontros síncronos (aula on-line), calendário de entrega de exercícios sincronizados com as aulas presenciais;
- **Mural:** ambiente que disponibiliza aos participantes o cronograma de atividades previstas no desenvolvimento do curso, horário de aulas on-line, horário de monitoria, recados e notícias de interesse geral;
- **Guia do aluno:** ferramenta que tem como objetivo orientar a forma do aluno desenvolver os seus estudos; quais os procedimentos a executar como obter auxílio pedagógico, como devem ser elaborados os testes, tarefas e trabalhos disponibilizados no espaço;
- **Biblioteca:** Ambiente que disponibiliza textos e endereços na Web, que através de *download* de arquivos pode compartilhar informações de interesse coletivo ou até mesmo orientação bibliográfica sobre os mais diferentes tópicos abordados pelo curso;
- **Fórum:** Tem como objetivo criar um espaço de discussão entre alunos, mediado por professores, sobre temas do curso em geral. A contribuição e participação dos alunos com textos, perguntas e questionamentos, será parte integrante do processo de avaliação;
- **Chat:** Permite um processo de interação em tempo real, em nível de bate-papo digital entre os alunos para discussão de assuntos pertinentes ao curso, ou mesmo de outra natureza, ou na disponibilização de monitoria on-line e, principalmente, para ministrar as aulas on-line, onde o processo de interação ocorre de forma dinâmica;
- **Correio eletrônico:** Ferramenta assíncrona para uso dos alunos no atendimento de consultas pedagógicas;
- **FAQ:** Ambiente onde são disponibilizadas num banco de dados as perguntas e respostas sobre as dúvidas mais freqüentes relativas aos conteúdos que estão sendo abordados no curso. Assim, quando os alunos tiverem dúvidas

em relação ao conteúdo trabalhado, e antes que a dúvida seja formulada e encaminhada para uma resposta que será emitida pelos professores, ou equipe de monitoria, o estudante poderá visitar o ambiente, que disponibiliza num espaço as questões mais freqüentemente solicitadas e tem a possibilidade de ajudar na solução da dúvida, não a encontrando, executa o procedimento rotineiro de enviar a dúvida; para uma posterior resposta por parte da equipe de professores ou de monitoria;

- **VRML:** Este ambiente disponibiliza modelos em VRML, onde o aluno pode manipulá-los virtualmente, aumentando sua capacidade de visualização espacial, trabalhando a relação entre o modelo 3D e sua representação ortográfica 2D;
- **Lista de E-mail:** Disponibiliza uma listagem de endereços de e-mail de todos os participantes do curso, para auxiliar nas questões acadêmicas, administrativas, interação social entre alunos e professores, e alunos com alunos.

#### **4.7 Serviços de apoio**

Estudantes numa estrutura educacional à distância têm mais necessidade de apoio do que aqueles em um contexto formal de sala de aula. Em face desta questão, ambientes virtuais devem contar com uma forte infra-estrutura administrativa e com serviços de acompanhamento e aconselhamento. O curso disponibilizará professores, tutores e monitores, que atuarão no atendimento das necessidades educacionais dos estudantes.

#### **4.8 Orientação a distância**

Os professores, tutores e monitores encarregam-se de corrigir e dar nota aos trabalhos dos estudantes, ou de conduzir as sessões presenciais. Em alguns casos eles auxiliam os estudantes na compreensão do conteúdo das disciplinas por meio de argumentações e práticas de supervisão dos trabalhos. Os professores e monitores engajados na correção dos trabalhos dos alunos devem procurar elaborar comentários que:

- orientem os alunos em direção a um melhor desempenho;

- ajudem os alunos a procurar as respostas corretas aos questionamentos formulados ;
- sugerir novas idéias, novos exemplos e opiniões diferentes, que possam dinamizar o processo;
- argumentem satisfatoriamente a nota dos trabalhos e avaliações propostas.

#### 4.9 Design

Algumas regras devem ser seguidas para iniciar um bom espaço de ensino aprendizagem na Internet. Uma das formas é seguir a trilogia básica do Design, apresentada na figura 65.



Figura 65: Regras devem ser seguidas para iniciar um bom espaço

Desta forma, um bom design implica em:

- Informações pertinentes;
- Conteúdo de boa qualidade;
- Bom deslocamento entre os espaços.

Assim, o profissional responsável pela criação do ambiente educacional é o verdadeiro guia, pois ele é que determina a forma de condução dentro do conteúdo. Assim os designers têm de se colocar à distância e criar um local onde o cliente possa falar, onde ele esteja confortável e sinta-se em casa. É fascinante, este é um espaço muito desafiador para o design.

É necessário passar de um paradigma linear, como os jornais, para um paradigma multidirecional como é o nosso dia a dia.

O objetivo da etapa de design é incorporar os princípios pedagógicos no contexto do material instrucional de forma mais adequada possível ao perfil e as necessidades do público alvo.

O ideal num processo de design de materiais instrucionais aplicados a um ambiente na internet é que uma equipe de especialistas em design esteja em

sinergia contínua com a equipe de professores que geram o conteúdo e com os pedagogos responsáveis pelo processo educacional.

#### 4.10 Cores

A cor é uma das ferramentas mais importantes e versais que um designer gráfico pode usar. Parece haver um consenso de que o uso de tipos pretos em fundo branco favorece a legibilidade, sendo essa situação apontada como ótima por alguns designers de renome. Nielsen (2000) recomenda o uso de “cores com alto contraste entre o texto e o fundo”, afirmando que “a legibilidade ótima requer texto preto em um fundo branco ou ‘texto positivo’ embora o texto branco sobre fundo preto “texto negativo” apresente o mesmo “índice de contraste”, o autor alega que “o esquema de cor invertido desconcerta um pouco as pessoas e desacelera um pouco a leitura”. Quanto ao uso de outras cores, Black (1997) desaconselha uma combinação muito numerosa, alegando que “páginas monocromáticas executam bem mais rapidamente e têm um aspecto muito melhor”, sendo mais adequado adicionar apenas uma ou duas cores ao preto e branco. Para o autor, a escolha ideal como terceira cor seria o vermelho, uma vez que apresenta razoável contraste em relação ao preto e ao branco e, por ser “a cor da natureza para o perigo”, o que constituiria “uma maneira excelente de ser adicionar um destaque a uma página”. A cor direciona o olhar do observador ao longo da página. Nosso cérebro tende a ligar áreas coloridas de uma maneira previsível, ao selecionar e posicionar cuidadosamente as cores de um espaço. Pode-se guiar o observador por páginas na ordem que desejar. Integra áreas de um projeto gráfico, tipicamente o cérebro identifica áreas de mesma cor como de importância semelhante. A cor pode ser usada para atrair a atenção de um observador. Em geral, o olhar é atraído para cores chamativas ou incomuns. O uso cuidadoso da cor no *design* do espaço pode não apenas atrair visitantes, mas os mantém por mais tempo naquele espaço. Espaços com um *design* de cores pobres na verdade repelem, afastam os visitantes e os enviam rapidamente para outros espaços com melhor *design*. As cores destacam as áreas de um *design*. Do mesmo modo como integram áreas de mesma cor também separam áreas de cores diferentes. Pode-se usar isto para diferenciar áreas de um *design* que podem ser fisicamente parecidas, mas cujo conteúdo é totalmente distinto. A cor cria uma disposição de ânimo geral e provoca uma

resposta emocional do observador. A cor organiza a informação textual. Você usa a cor para ajudar a separar várias partes do texto, como títulos e rodapés. O *design* gráfico com cores não é uma tarefa fácil. Há poucas regras concretas que os designers podem usar para criar modelos de cores úteis, e numerosas armadilhas e enganos que podem levar à combinação de cores perturbadoras. Muitas vezes a cor é elemento decorativo do design de uma página.

#### 4.11 Mistura de cores

Um dos objetivos principais de grande parte do início dos cursos de pintura é ensinar a estudantes de arte como misturar cores, obtendo resultados interessantes. Cores primárias (vermelho, amarelo e azul), cores secundárias resultantes de mistura das três cores primárias, laranja (vermelho/amarelo), verde (amarelo/azul) e roxo (azul/vermelho), este modelo simples de mistura de cores está mostrado na figura 66.

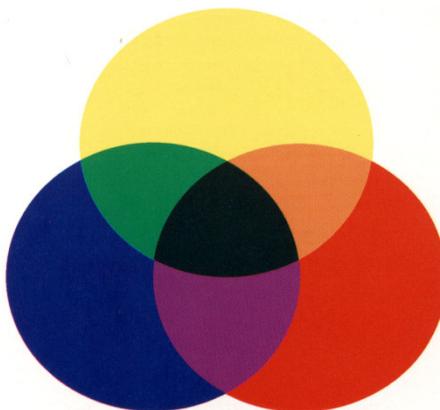


Figura 66: Cores primárias

As seis cores, entre as cores primárias e as secundárias, são denominadas cores terciárias. Elas representam o que acontece quando a mistura de várias cores secundárias favorece uma cor primária. Embora as cores terciárias sejam predominantes na natureza, elas são em geral difíceis para se trabalhar em modelos de cores, porque são de difícil equilíbrio. Se forem misturadas todas as cores, o resultado é um marrom feio ou preto. Este modelo representado na figura 67 funciona relativamente bem para os propósitos da maioria das pessoas. O problema é que não representa com precisão o processo de mistura de cores. Os resultados

que se obtêm usando estes modelos podem parecer bons, mas ocasionalmente encontramos fenômenos visuais estranhos, que não se pode explicar adequadamente. Estes problemas desaparecem quando se usa o modelo correto de mistura de cores.

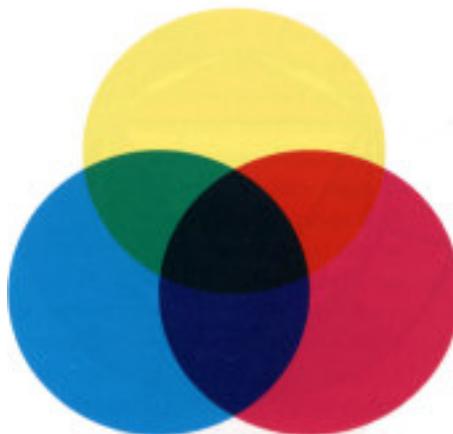


Figura 67: Mistura de cores

Quando as três cores são misturadas, formam novamente a luz branca pura. Este processo está mostrado na figura 68. Baseia-se na combinação aditiva de cores. Conseqüentemente, a combinação aditiva de cores é central para a discussão da teoria da cores e sua aplicação em *design* da Web.

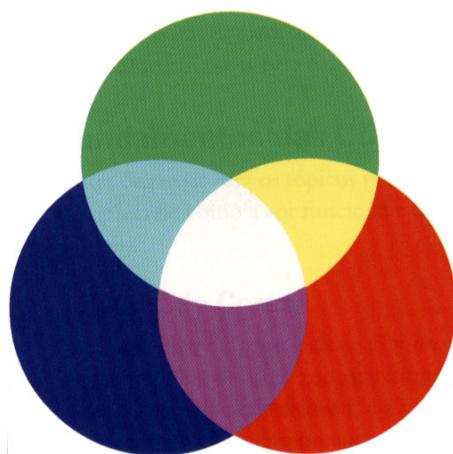


Figura 68: Combinação aditiva de cores.

#### 4.12 Tamanho da fonte

Hill (2001), ao analisar as considerações de Miles, apresenta o tamanho de 11 pontos como valor ideal para tipos em um texto, o que proporcionaria uma leitura mais veloz do que 10 ou 12 pontos. Tamanhos menores que 9 ou maiores do que 14 pontos retardariam muito a leitura.

Mullan (1997) afirma que a definição do tamanho ideal não deveria basear-se em valores absolutos, e sim no ângulo de visão, que os usuários tendem a ajustar, aproximando-se ou afastando-se do monitor; ainda assim, a autora recomenda que os tamanhos não sejam menores que 8 pontos.

A melhor opção seria definir para os tipos o tamanho padrão dos navegadores, normalmente 12 pontos, podendo ser ajustado pelo próprio usuário através das opções do navegador, o que permite que cada indivíduo selecione um tamanho que considere confortável para a exibição dos textos definidos em tamanho padrão.

De modo geral, pode-se considerar que o tamanho recomendado para a exibição de textos na *Web* esteja entre 10 e 14 pontos, sendo 10 e 12 pontos a faixa de variação mais comum. Valores acima de 14 pontos atendem o público infantil e pessoas com capacidade visual reduzida, Nielsen (2000).

#### 4.13 Estilo da fonte

Mullan (1997) afirma que a legibilidade e velocidade de leitura em tela seriam favorecidas pelo uso de caracteres “simples” de traços contínuos e “definidos”.

Qualquer fonte pode ser utilizada na *Web*, desde que em tamanho suficientemente grande; porém, como textos longos são geralmente compostos em tamanhos pequenos, precisaria haver um cuidado maior na seleção da fonte, de modo a não comprometer a leitura.

As serifas são outra característica que podem causar problemas de visualização em tela. Devido às limitações impostas pela resolução, uma fonte serifada típica apresenta, em tamanhos reduzidos, serifas com o mesmo peso das hastes (quando deveriam corresponder a aproximadamente 18% das mesmas), transformando-se de fato em serifas quadradas, que contribuiriam menos à legibilidade Hill (2001). Com base nisso, Nielsen (2000) afirma que, embora “a

maioria das pessoas” prefira ler um tipo com serifa, “o texto pequeno (em telas de computador) é mais legível em tipos sem serifa”.

## 4.14 Design e estrutura do site

### 4.14.1 Planejamento do espaço

No processo de criação levou-se em consideração:

- O que vai atrair as pessoas para o espaço?
- O que vai mantê-las no espaço uma vez que chegaram a ele?
- Um espaço é mais do que simplesmente um folheto online ou uma propaganda é uma experiência.
- Como designer, sua tarefa é colocar todo o poder da Web em uma interface usável, agradável e amigável para criar esta experiência.
- Experimentar a diagramação do espaço antes de fazer o design;
- Como criar ferramentas de navegação úteis para o espaço;
- Como garantir que o espaço tenha uma boa aparência em qualquer navegador e em qualquer plataforma?
- Quanto tempo vai levar para alguém visitar uma página?
- Desenvolver um bom *design*.

### 4.14.2 Criando um fluxograma

Um bom espaço da Web é bem planejado. Antes de se fazer qualquer projeto, é importante criar um esboço ou um fluxograma do espaço, como é mostrado na figura 62. Para facilitar e ajudar a manter o *design* suave e coerente, deve-se agrupar as páginas que estão na mesma categoria e também se deve codificar com cores. Portanto, pode-se fazer o *design* de toda uma seção de páginas de uma só vez.

Uma excelente maneira de acelerar a criação de páginas da Web é fazer modelos HTML, cria-se uma página com as configurações e os elementos necessários, e então simplesmente abre-se um modelo, colocamos a informação nesta página e está pronto. Uma vez criada a primeira página, salve-a e a use repetidamente para cada página, colocando o título e o texto adequados.

### **4.14.3 Largura de banda**

À medida que a Web cresce em popularidade, mais e mais pessoas estão buscando um acesso mais rápido à internet. Com o aumento da demanda por largura de banda, as empresas de telefonia estão aperfeiçoando seus sistemas para gerar conexões mais velozes.

### **4.14.4 Utilizando tecnologias plug-in**

Um *plug-in* é um arquivo ou uma extensão que o navegador usa para ampliar suas propriedades, como a capacidade de reproduzir filmes. Um espaço da Web para um jornal pode usar um plug-in para se ouvir um clipe de áudio de uma fala presidencial.

### **4.14.5 Fundos**

Ao fazer o *design* para impressão, deve-se pensar em que tipo de papel usar, levando em consideração a textura e a cor, pesando cuidadosamente o impacto e o contraste destes materiais. Cores em imagens não se apresentam bem quando usadas no fundo, mesmo que pareçam adequadas quando visualizadas normalmente no navegador. Além disso, não se pode usar arquivos “gifs” animados com uma imagem de fundo.

### **4.14.6 Quadros**

Os quadros permitem dividir a tela em diferentes seções, cada uma com suas próprias barras de rolagem e até mesmo com seus próprios fundos. Os conteúdos de cada quadro são na verdade uma página HTML e cada quadro se referencia a uma página diferente. Os quadros são usados com finalidade de navegação.

### **4.14.7 Design de navegação**

Um dos aspectos mais importantes do *design* é a maneira como as pessoas viajam pelo espaço, seu sistema de navegação. Uma pessoa deve poder atingir

qualquer parte do espaço, a partir de qualquer lugar no espaço com o clique de um botão e sem ter de pensar muito.

#### 4.14.8 Links de texto

A forma mais fácil para fazer o *design* do sistema de navegação é criar uma linha links de texto ao fundo.

#### 4.14.9 Fluxograma do espaço educacional

A figura 69 mostra o fluxograma no desenvolvimento do ambiente educacional.

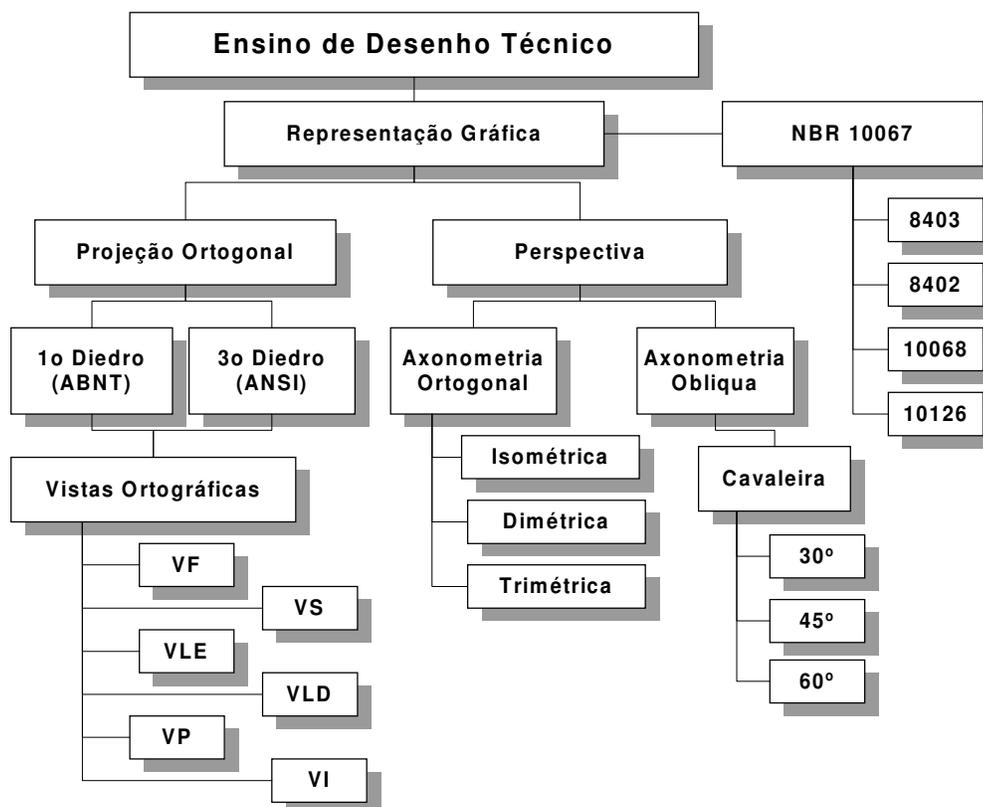


Figura 69: Fluxograma do espaço educacional

De acordo com o fluxograma de apoio apresentado na figura 69, são apresentadas sete telas, que têm como objetivo apresentar, de forma geral, este ambiente. Cada uma destas telas é a representação do item de navegação, segundo o caminho sugerido pela barra de navegação.

A figura 70(a), é alcançada quando a qualquer momento o usuário clicar no botão “Home” e apresenta de forma sucinta a primeira tela. No desenvolvimento, foi dada uma maior ênfase ao público-alvo específico, ou seja, alunos dos cursos de Engenharia, e o ponto focal é a forma de apresentação do ensino de Desenho Técnico no processo de representação gráfica de acordo com o programa da disciplina. A interface desenvolvida para este público servirá de elemento gráfico para padronizar todo o espaço. Desta forma, um usuário, ao navegar por este espaço, o reconhecerá visualmente, uma vez que repetição da interface auxilia na organização das informações, estabelecendo uma continuidade. Assim, o projeto gráfico da navegação é um dos elementos de maior importância na elaboração de um ambiente.

O estilo da fonte adotado. Arial no tamanho 12, com a finalidade de boa legibilidade e velocidade de leitura, atende o público alvo, levando em consideração que foram utilizados textos reduzidos. Quanto à cor escolhida no fundo de tela, optou-se pelo fundo branco com tipos pretos, favorecendo a legibilidade do leitor. A opção pelo azul claro, uma cor fria, para a barra de navegação, tem com objetivo atender as necessidades do usuário, apresentando uma boa atratividade, não sendo cansativo.

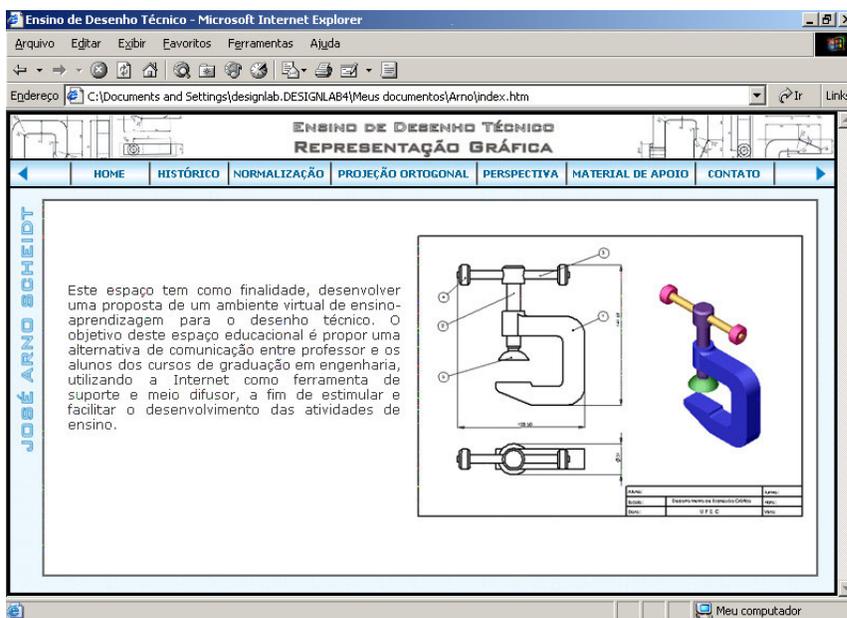


Figura 70(a): Apresenta a primeira tela, ou tela de abertura.

Na barra de navegação, ao se clicar no item “Histórico”, figura 70(b), é apresentado ao usuário o conteúdo referente a um breve histórico do ensino do Desenho Técnico.

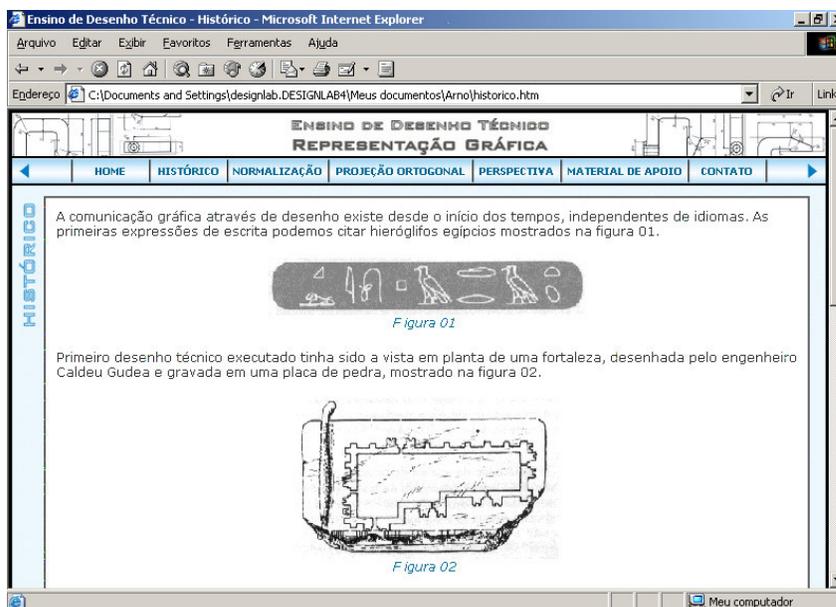


Figura 70(b): Apresenta a tela denominada “Histórico”.

Na barra de navegação, ao se clicar no item “Normalização”, figura 70(c), é apresentado ao usuário o conteúdo referente à normalização técnica usada na representação gráfica

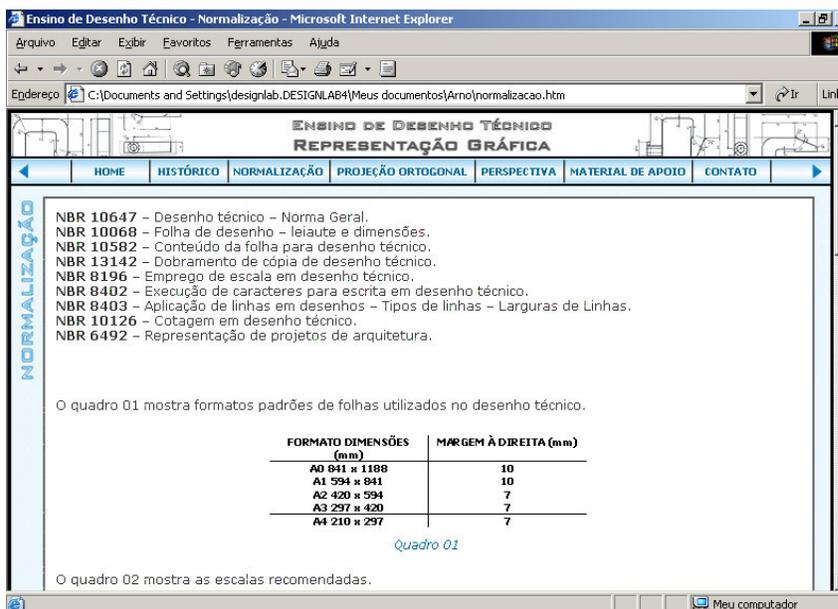


Figura 70(c): Apresenta a tela denominada “Normalização”.

Na barra de navegação, ao se clicar no item “Projeção ortogonal”, figura 70(d), é apresentado ao usuário conteúdo referente ao sistema de representação, através da projeção ortogonal no 1º Diedro/ABNT e 3º Diedro/ANSI.

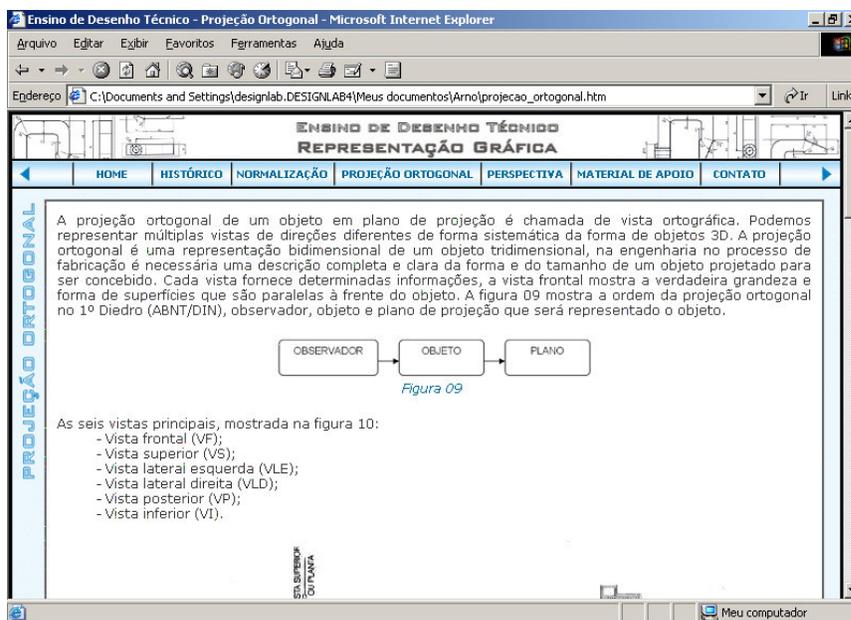


Figura 70(d): Apresenta a tela denominada “Projeção Ortogonal”.

Na barra de navegação, ao se clicar no item “Perspectiva” figura 70(e), é apresentado ao usuário o conteúdo referente aos sistemas de representação, através da axonometria ortogonal/perspectiva isométrica, dimétrica e trimétrica, e a axonometria oblíqua/perspectiva cavaleira.

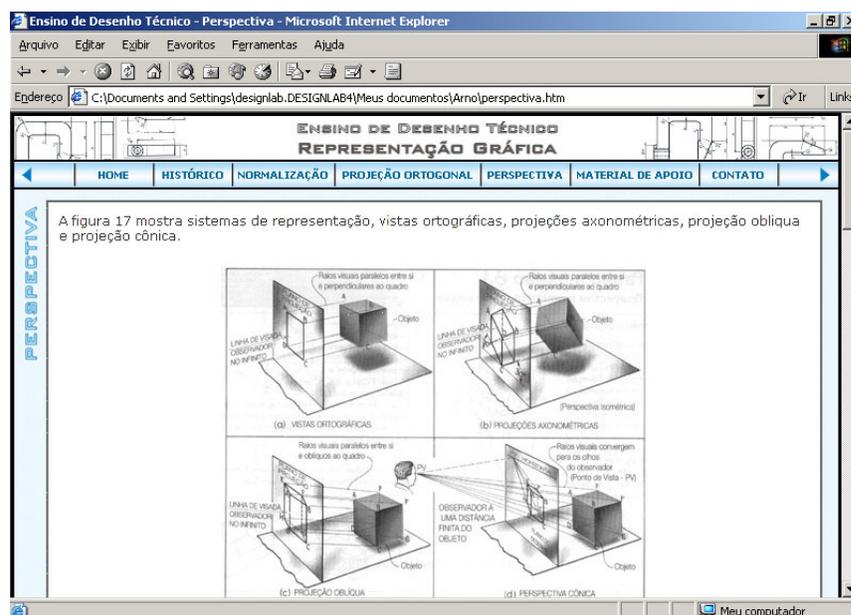


Figura 70(e): Apresenta a tela denominada “Perspectiva”.

Na barra de navegação, ao se clicar no item “Material de Apoio”, figura 70(f), é apresentado ao usuário o conteúdo referente ao material de apoio ao aluno, que são exercícios de fixação dos conteúdos trabalhados no processo de ensino presencial, relativo a exercício sobre vistas ortogonais, perspectivas e vista omitidas.

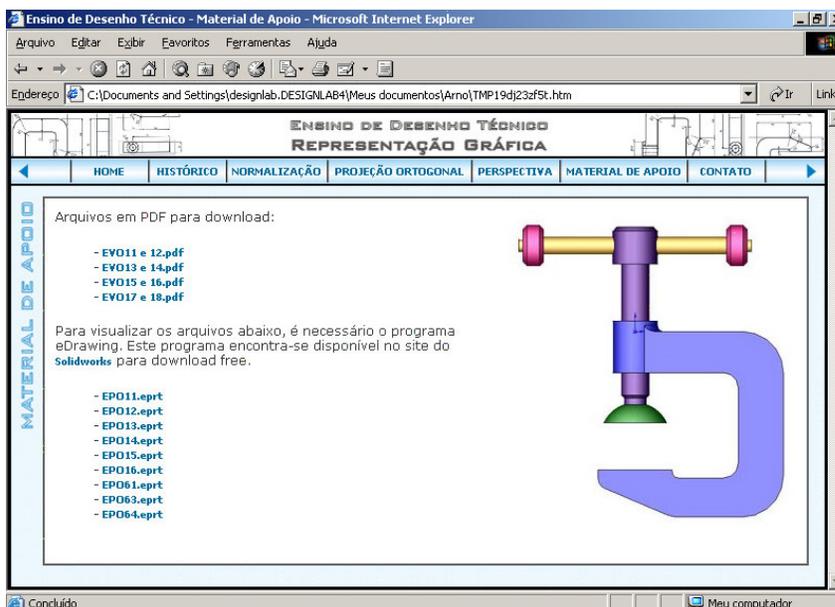


Figura 70(f): Apresenta a tela denominada “Material de Apoio”.

Na barra de navegação, ao se clicar no item “contato”, figura 70(g), é apresentada ao usuário, oportunidade de obter uma “feedback” do usuário, estreitando o contato entre o tutor e o aluno. No futuro, este espaço será implementado com outras ferramentas computacionais, como por exemplo: lista de e-mail, chat, agenda, mural, guia do aluno, biblioteca, fórum, endereços de sites educacionais, etc..

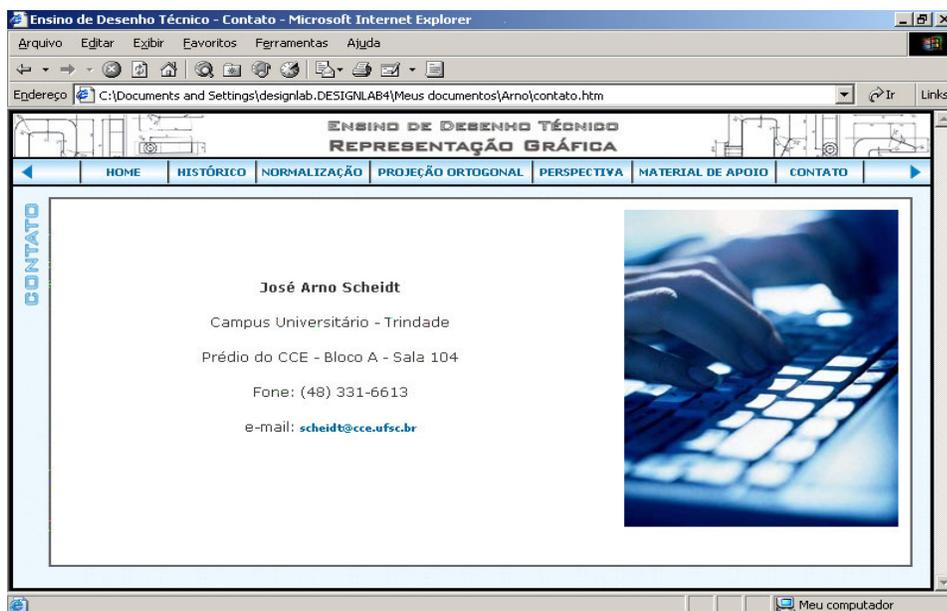


Figura 70(g): Apresenta a tela denominada “Contato”.

As figuras 71, 72 e 73 mostram a proposta de um novo design para futuros trabalhos, trabalhando especificamente com o Departamento de Expressão Gráfica.

UFSC/CCE <b>Departamento de Expressão Gráfica</b> <b>Ambiente Virtual da Disciplina Desenho Técnico I</b>	
<b>AMBIENTES</b>  <b>Agenda</b> <b>Mural</b> <b>Guia aluno</b> <b>Biblioteca</b> <b>Fórum</b> <b>Chat</b> <b>Correio</b> <b>Faq</b> <b>VRMI</b> <b>E-mail</b> <b>AULAS</b>	<b>Apresentação Metodologia Inscrição Fale conosco</b>
	<h1>Desenho Técnico I</h1>

Figura 71: Apresenta a proposta de tela denominada “Abertura”.

A figura 72 mostra o espaço direcional para o ambiente aulas:

UFSC/CCE Departamento de Expressão Gráfica Ambiente Virtual da Disciplina Desenho Técnico I							
<b>AMBIENTES</b>  Agenda Mural Guia aluno Biblioteca Fórum Chat Correio Faq VRMI E-mail <b>AULAS</b>	<b>Módulos de ensino e conteúdo programático</b>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Módulo1</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Módulo2</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Módulo3</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Módulo4</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Módulo5</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Módulo6</b></td> </tr> </table>	<b>Módulo1</b>	<b>Módulo2</b>	<b>Módulo3</b>	<b>Módulo4</b>	<b>Módulo5</b>	<b>Módulo6</b>
<b>Módulo1</b>	<b>Módulo2</b>						
<b>Módulo3</b>	<b>Módulo4</b>						
<b>Módulo5</b>	<b>Módulo6</b>						

Figura 72: Apresenta a tela denominada “Ambiente Aulas”.

A figura 73 mostra o ambiente de ensino:

UFSC/CCE Departamento de Expressão Gráfica Ambiente Virtual da Disciplina Desenho Técnico I	
<b>AMBIENTES</b>  Agenda Mural Guia aluno Biblioteca Fórum Chat Correio Faq VRMI E-mail <b>AULAS</b>	<b>MÓDULO 2</b>  <b>Sistemas de Representação em Desenho Técnico</b>  - Perspectivas - Vistas Ortográficas  <b>Perspectivas</b>

Figura 73: Apresenta a tela denominada “Ambiente de Ensino”.

## 4.15 Storyboard

O *storyboard* é uma representação gráfica que esboça as telas seqüenciadas de um processo cujo projeto final será composto no desenvolvimento da escolha das telas multimídia, mostradas no quadro 7.

Quadro 7: Storyboard

Título do Projeto: Área: **HOME PAGE EDUCACIONAL**

STORYBOARD		SUB-TEMA:	TELA N.:
Título da Tela:			
<div style="border: 1px solid black; width: 250px; height: 100px; margin: 0 auto;"></div>			
LINK	N. DA TELA DESTINO	TÍTULO DA TELA DESTINO	TELA
TEXTO			
EFEITOS			

#### **4.16 Considerações finais**

Acredita-se que a utilização de tecnologias de comunicação e informação contemporâneas, quando utilizadas de forma conveniente e suportadas por uma proposta pedagógica bem estruturada, podem contribuir de maneira significativa para propiciar uma melhora quantitativa e qualitativa no processo de ensino/aprendizagem de um processo educacional.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **5.1 Conclusão**

O que se propôs neste trabalho foram novos paradigmas que ampliem o uso da informática, trazendo novos conceitos para o ensino-aprendizagem. Através da teoria pedagógica do construtivismo, propor-se-ia um novo método de ensino.

Diante dessa revolução, como a educação deve agir? O que devemos esperar do professor? Como transformar informação em conhecimento? Como fazer da tecnologia digital uma ferramenta de mudanças comportamentais?

Para acompanhar essa mudança de paradigmas, esta dissertação propõe novas práticas pedagógicas que, podem modificar as relações de ensino-aprendizagem para a educação e treinamento no mundo moderno.

A Internet tornou imprescindível que o ensino tradicional questione as suas grades curriculares rígidas e seu ensino ultrapassado, já que alunos conectados à rede não pertencem mais ao mundo da didática tradicional.

Os educadores poderão utilizar com facilidade essa nova via na sala de aula, incentivando a assumir um novo perfil, transformando os conceitos e as práticas pedagógicas até hoje em vigor na educação. Uma maior interação homem-computador, e entre o aluno e o ambiente virtual de aprendizagem, ocorre através de interfaces que devem ser amigáveis e de boa usabilidade, de tal forma que não haja perda de interesse do assunto abordado com bastante motivação no aprender.

Propõe-se modificar a forma de ensinar e aprender tanto nos cursos presenciais como nos cursos à distância. O professor atua como elo de ligação entre a máquina/conteúdo/aluno, gerando novas estruturas de aprendizagem que capacitarão o aluno a pensar, questionar, expressar com clareza, solucionar problemas, tomar decisões, construir conhecimento, desenvolvendo sua inteligência espacial, no ensino do Desenho Técnico.

### **5.2 Recomendação**

Acredita-se que a utilização de tecnologias de comunicação e informação contemporâneas, que estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas,

quando utilizadas de forma conveniente e apoiados numa proposta pedagógica bem estruturada, podem contribuir de maneira significativa para propiciar uma melhora quantitativa e qualitativa no processo de ensino-aprendizagem.

O ensino com as novas mídias será uma revolução, se forem modificados simultaneamente os paradigmas convencionais do ensino, que mantêm distantes professores e alunos.

A Internet é um novo meio de comunicação, que pode ajudar a rever, a ampliar e a modificar muitas das formas atuais de ensinar e de aprender.

O ensino será um misto de tecnologias com momentos presenciais, outros de ensino online, e de adaptação ao ritmo pessoal. Com ou sem tecnologias avançadas, pode-se vivenciar processos participativos de compartilhamento de ensinar e aprender (poder distribuído) através da comunicação mais aberta, confiante, de motivação constante, de integração de todas as possibilidades da aula-pesquisa, aula-comunicação, num processo dinâmico e amplo de informação inovadora pessoalmente e em grupo, de integração do objeto de estudo em todas as dimensões pessoais, cognitivas, emotivas, sociais, éticas e utilizando todas as habilidades disponíveis do professor e do aluno.

A Internet está se encaminhando para ser audiovisual, com transmissão em tempo real de som e imagem. Cada vez será mais fácil fazer integrações mais profundas entre Tv e Web. O telespectador começa a poder acessar simultaneamente as informações que achar interessantes sobre o programa, acessando o espaço do programa na Internet ou outros bancos de dados.

A modificação será lenta, tanto na educação presencial como na educação virtual. Ainda existe uma grande desigualdade econômica, de acesso, exclusão digital, de maturidade, de motivação das pessoas. Alguns estão prontos para a mudança, de como utilizar as novas tecnologias, principalmente a Internet, na educação presencial e virtual de uma forma inovadora.

Focando-se o papel do professor como mediador, equilibrando o processo de ensino presencial e o virtual. Incentivando a integração do humano e o tecnológico, nesta sociedade da informação, onde todos estão reaprendendo o conhecer, a comunicar, a ensinar e a aprender.

Com a criação deste ambiente educacional virtual, pode-se ampliar o alcance do trabalho do professor, de divulgação de suas idéias e propostas, do contato com pessoas fora das escolas, bem como o papel do professor se ampliará.

Do informador, que dita conteúdo, se transformará em um orientador de aprendizagem, em gerenciador de pesquisa e comunicação, dentro e fora da sala de aula, de um processo que caminha para ser semipresencial, aproveitando o melhor do que podemos fazer na sala de aula e no ambiente virtual, abrindo horizontes para o aluno despertar interesse pelo conteúdo trabalhado.

O professor, motivando e incentivando, dá os primeiros passos para sensibilizar o aluno para o valor do que vamos fazer, para a importância da participação dele neste processo.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, Celso. **Novas Maneiras de ensinar, novas formas de aprender.** Porto Alegre, Artmed, 2002, 170 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro, **Coletânea de Normas de Desenho Técnico.** São Paulo: SENAI-DTE-MED, 1990.

BARRIER, Guy. **Lisibilité typographique, mise en page en édition papier et électronique.** In: **Internet, clefs pour la lisibilité.** Tradução de Adriana H. Betiol. França, 1998.

BARRIER, Guy. **Hipermédia, lecture sur écran et stratégies de parcours du sens.** In: **Internet, clefs pour la lisibilité.** Tradução de Adriana H. Betiol. França, 1998.

BAZZO, Walter Antonio, PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale, LINSINGEN, Irlan Von. **Educação tecnológica: enfoque para o ensino de engenharia.** Florianópolis: Editora da UFSC, 2000.

BLACK, Roger. **Web sites que funcionam.** São Paulo: Editora Quark do Brasil, 1997.

BOMFIM, Gustavo Amarante. **Metodologia para o desenvolvimento de projetos.** João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 1995.

BONSIEPE, Gui. **Do digital ao material.** Florianópolis: FIESC/IEL, 1997.

BORDENAVE, Juan E. Díaz. **O que é comunicação.** 8.ed. São Paulo: Brasiliense, Coleção Primeiros Passos, 1986.

BORNANCINI, José Carlos M. et al. **Desenho técnico básico: fundamentos teóricos e exercício à mão livre.** 3.ed., Porto Alegre: Sulina, 1981.

BOSSA, Nadia A. **Fracasso escolar um olhar psicopedagógico.** Porto Alegre, Artmed: 2002.

CAMPOS, Gilda Helena B. **Informática na educação: porque e como aplicá-la.** In: APOSTILA PARA A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DO PROJETO INTEGRAR. Universidade Santa Úrsula-Instituto de Educação Matemática. São Paulo, 1998.

CYSNEIROS, Paulo G. **Novas tecnologias no cotidiano da escola** Disponível em: [http://www.educacaoonline.pro.br/art\\_as\\_novas\\_tecnologias.as](http://www.educacaoonline.pro.br/art_as_novas_tecnologias.as). acessado em 28/05/2004 15:55:07

CHAVES, Terezinha Rodrigues & SILVA, José Pereira. **Uma reflexão sobre as disciplinas de engenharia civil**. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA – COBENGE, 1998.

COUTINHO, Maria Tereza da Cunha, MOREIRA, Mércia. **Psicologia da educação: um estudo dos processos psicológicos de desenvolvimento e aprendizagem humanos, voltado para a educação: ênfase nas abordagens interacionistas do psiquismo humano**. 8. ed. Belo Horizonte: Editora Lê, 2000.

CYBIS, W. A. **Abordagem ergonômica para a concepção/avaliação de um sistema de informação**. In: Congresso Internacional da Tecnologia do Software, Telemática e Informação. São Paulo, 1990.

CYBIS, W. A. **A identificação dos objetos das interfaces homem-computador e de seus atributos ergonômicos**. Florianópolis (Projeto de tese para qualificação ao doutorado no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção na UFSC), 1991.

**Dicionário de Tecnologia**. Tradução de Bazán Tecnologia e Lingüística e Texto Digital. São Paulo: Editora Futura, 2003.

Faculdade de Arquitetura de Lisboa. **A importância da informática nas várias vertentes da Arquitetura**. Disponível em: <http://www.cifa.fa.utl.pt/>. Acesso em 13/04/2001.

FIALHO, Francisco A. P. **Ciências da cognição**. Florianópolis: Insular, 2001.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. São Paulo, Editora UNESP, 2000.

GIESECKE, Frederick E. et al. **Comunicação gráfica moderna**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

GOLDING, Mordy, WHITE, Dave, **Guia de cores para web designers**. São Paulo: Editora Quark do Brasil, 1997.

GOMES FILHO, João. **Gestalt do objeto. Sistema de leitura visual da forma**. São Paulo: Escrituras Editora, 2000.

GOMES F°, João. **Ergonomia do objeto: sistema técnico da leitura ergonômica**. São Paulo: Escrituras Editora, 2003.

GOMES, S.H.T. **Estruturação de um ambiente hipermídia nas disciplinas de representação gráfica nos cursos de arquitetura e urbanismo**. Revista A Educação Gráfica. 2003.ISSN 1414-3895.N7.p. 143-153.

HARASIN, L.. **Educação online: Um novo domínio**. Toronto/CA. 1989.

HOLMBERG, Borje. **Educación a distancia: Situación y perspectivas**. Buenos Aires.Argentina: Editorial Kapelusz, 1981.

HIRATSUKA, T.P. **Contribuições da ergonomia e do design na concepção de interfaces multimídia.** Dissertação (Mestrado em Ergonomia). Florianópolis, SC, 1996. PPGEP/UFSC, 1996.

HILL, Bill. **The magic of reading.** Livro eletrônico formatado para leitura com Microsoft Reader. Microsoft, 2001. Disponível em: <http://slate.msn.com/ebooks/Magic.lit>. Acesso em 16 jan. 2004.

LÉVY, Pierre. **Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** Trad. Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LIMA, Lauro de O. **Piaget para principiantes.** 2. ed. São Paulo: Summus, 1980.

MAGER, Gabriela Botelho. **Design de interface para aplicativo computacional: desenvolvimento de uma interface baseada em critérios de ergonomia, usabilidade e design.** Florianópolis:UFSC, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina.

MARPEAU, Jacques. **O processo educativo: a construção da pessoa como sujeito responsável por seus atos.** Porto Alegre, Artmed: 2002, 171 p.

MEIRIEU, Philippe. **A Pedagogia entre o dizer e o fazer: a coragem de começar.** {Trad.} Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2002, 302 p.

MORAN, José Manuel, MASETTO, Marcos e BEHRENS, Marilda. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** São Paulo, Papirus, 2000.

MORAES, Maria Cândida. **O paradigma educacional emergente.** Campinas: Papirus. 1997.

MORAN, José Manuel, **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologia.** disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof./moran/inov.htm>. Disponível em 30/06/2003.

MULLAN, Pamela Susan. **Applying Speed Reading Techniques to improve Competence and Confidence in On-Screen Computer Reading.** 1997. Tese (Master in Education) – School of Education, Trinity College, Dublin, 1997. Disponível em: (<http://www.users.redcreek.net/mullanp/index.htm>). Acesso em: 16 jan. 2004.

NIELSEN, Jakob. **Usability Engineering.** São Francisco, Morgan Kaufmann, 1993.

NIELSEN, Jakob. **Projetando Websites.** Tradução de Ana Gibson. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

NIEMEYER, Lucy. **Design no Brasil.** Rio de Janeiro: OAB, 1998.

NISKIER, Arnaldo. **Tecnologia educacional: Uma visão política**. Petrópolis: Vozes, 1993.

OKADA, Alexandra L. **“Construção de ambientes virtuais de aprendizagem** disponível em: <<http://www.projeto.org.br/virtual/ambientes.htm>. acessado em 30/05/2003.

OKADA, Alexandra L. **Rede de significados – A construção coletiva do conhecimento em ambientes virtuais**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: PUC-SP, 2002.

PEREIRA, A. T. C.. **Uma abordagem psicopedagógica aplicada ao design de ambientes virtuais de aprendizagem**. Florianópolis, PPGE/UFSC.

RAMAL, Andrea Cecilia. **Educação na cibercultura: hipertextualidade, leitura, escrita e aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed: 2002.

RIGHI, Carlos Antonio Ramirez. **Aplicação de recomendações ergonômicas ao componente da apresentação de interface de softwares interativos**. Florianópolis, SC, Dissertação (Mestrado em Ergonomia), PPGE/UFSC, 1993.

RODRIGUES, Daniel Wyllie Lacerda. **Uma avaliação comparativa de interfaces homem-computador em programas de geometria dinâmica**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2002.

SANTOS, Milton, **O lugar e o cotidiano** disponível em: <http://www.gilbertogil.com.br/santos/texto.htm>. Acesso em 2/7/2004.

SCAPIN, D. L. **Guide ergonomique de conception des interfaces homme-machine**. Rocquencourt, France: INRIA, 1986. (Rapports Techniques N.77).

SCAPIN, D. L. **Vers des outils formels de description des taches orientes conception d'interfaces**. Rocquencourt, France: INRIA, 1988.

SCAPIN, D. L. **Guidelines for user-interface design: knowledge collection and organization**. Rocquencourt, France: INRIA, 1989.

SEABRA, C. **Inclusão digital: desafios maiores que as simples boas intenções** disponível em: <http://www.usp.br/agen/bols/2002/rede938.htm>. acesso em : 15/5/2002.

SILVA, Cassandra Ribeiro de Oliveira. **Bases pedagógicas e ergonômicas para concepção e avaliação de produtos educacionais informatizados**. Florianópolis Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção) PPGE, UFSC, 1998.

SILVA, Cláudia Marques C. **Novas tecnologias na educação**. Florianópolis: Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

SILVA, Júlio César da. **Aprendizagem mediada por computador: Uma proposta para Desenho Técnico Mecânico**. Florianópolis: Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

SOUZA, Antônio C. et al. **SolidWorks guia prático para modelagem sólida**. Florianópolis: Visual Books, 2001.

SPECK, H. J., PEIXOTO, V. V. **Manual básico de desenho técnico**. 2.ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 1997.

SOUZA, A. C. de. **Considerações metodológicas sobre a elaboração de cursos de ensino à distância: o exemplo de um curso de Cad suportado pela Internet**. (Dissertação de Mestrado), PPGE/UFSC, Florianópolis, 1999.

SOUZA, Antônio Carlos de, GÓMEZ, Luis Alberto, SPECK, Henderson José, FIGUEIREDO, Luiz Fernando, LEMOS, David. **Modelagem de material instrucional para educação a distância na área gráfica, suportado pela Internet**. In: GRAPHICA2000: IV INTERNATIONAL CONGRESS ON ENGENERING GRAPHICS FOR ARTS AND TECHNICAL DRAWING E 14° SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 2000, OURO PRETO/MG. CD-ROM.2000.

TRICOT, André et al. **Les hypermédias – approches cognitives et ergonomiques**. Paris: Ed. Hermes, 1998.

TRINDADE, Bernadete. **Ambiente híbrido para a aprendizagem dos fundamentos de desenho técnico para as engenharias**. Tese de doutorado em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC, 2002.

WILLIAMS, Robin e TOLLETT, John. **Web design para não designers**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2001.