

Bernardete Trindade

**Ambiente híbrido para a aprendizagem dos  
fundamentos de desenho técnico  
para as engenharias**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Engenharia de Produção da Universidade  
Federal de Santa Catarina como requisito parcial  
para obtenção do grau de Doutor  
em Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Miguel Fiod Neto, Dr.

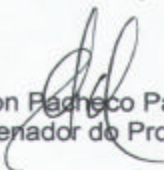
Florianópolis  
2002

Bernardete Trindade


## Ambiente híbrido para a aprendizagem dos fundamentos de desenho técnico para as engenharias

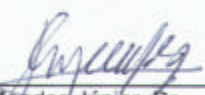
Esta tese foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de **Doutor em Engenharia de Produção** no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 25 de julho de 2002.

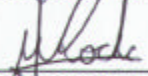
  
Prof. Edson Facheco Paladini, Dr.  
Coordenador do Programa

### BANCA EXAMINADORA


  
Prof. Miguel Fiod Neto, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Orientador

  
Prof. Ricardo Mendes Júnior, Dr.  
Universidade Federal do Paraná

  
Prof. Vladilen dos Santos Villar, Dr. Ing.  
Centro de Formação e Educação Continuada

  
Prof. Weimar Freire da Rocha Júnior, Dr.  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

  
Prof. Felipe Martins Muller, Dr.  
Universidade Federal de Santa Maria

  
Prof. João Ernesto Escostegui Castro, M.Eng.  
Universidade Federal de Santa Catarina

## **Dedicatória**

*Aos meus pais Jefferson (in memoriam) e Helena pela educação e apoio que me deram permitindo que eu chegasse até aqui.*

*Em especial ao meu filho Marcos, amigo e companheiro, que mesmo de longe me deu força e determinação, me impulsionando para estar onde estou ao longo desta jornada.*

## **Agradecimentos**

**À** Universidade Federal de Santa Catarina, pelas condições oferecidas para realização deste trabalho.

**À** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, em especial a Comissão do Programa de Apoio à Pesquisa em Educação a Distância- PAPED, pelo suporte financeiro.

**Ao** orientador Prof. Miguel Fiod Neto, pelo acompanhamento e contribuição para o desenvolvimento deste trabalho.

**Aos** professores e funcionários do PPGE/UFSC, sob a coordenação, Prof. Edson Pacheco Paladini.

**Aos** integrantes do Laboratório de Sistemas de Apoio a Decisão/Lsad, pelo auxílio e colaboração.

**À** Universidade Federal de Santa Maria, pelo incentivo ao meu crescimento pessoal e profissional.

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

**A** equipe de profissionais, Carlos Eduardo N. Bizzotto, Cassandra R. Silva, Leonardo S. Paulino, Mônica Stein, Michelle Lang, pelos seus conhecimentos me auxiliaram na concepção deste trabalho.

**Aos** professores Antonio Carlos Souza, Ana Laura Cassiminho, Fernando Laroca, Ítalo Minello, Luis Felipe Dias Lopes, Maria do Carmo Freitas, Mario Trevisan, Mirna Borba e Rita Guarezi, pela contribuição para melhoria neste trabalho.

**Aos** alunos da engenharia mecânica pela colaboração e participação deste trabalho.

**A** minha irmã Margarete Trindade e sobrinhos Diego, Tiago e Paola pela força e apoio.

**A** Laerte Francisco Miorim pela presença, companheirismo e incentivo ao longo desta jornada.

**Aos** colegas e amigos pela amizade e convívio nesta jornada.

## RESUMO

TRINDADE, Bernardete. **Ambiente híbrido para a aprendizagem dos fundamentos de desenho técnico para as engenharias**. 2002. 188f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

Este trabalho tem como objetivo construir uma proposta didático-pedagógica de ensino em Desenho Técnico para os cursos de Engenharia, com o suporte do computador, utilizando a Internet e o CD-ROM, para que o aluno possa construir seu aprendizado. Inicialmente, apresenta um breve histórico da evolução do Desenho Técnico até os dias de hoje, com relatos sucintos da situação do ensino de Desenho Técnico em algumas instituições nacionais e internacionais. Procurou-se fundamentar o uso das mídias na educação, bem como a evolução do ensino a distância e do computador no contexto da educação e aprendizagem, finalizando com experiências realizadas atualmente em algumas instituições nacionais e internacionais. Apresenta a concepção do modelo didático-pedagógico, desde sua fase de planejamento, desenvolvimento até a sua aplicação e avaliação. O modelo trata de um ambiente híbrido composto de três módulos: os fundamentos teóricos em um protótipo, desenvolvido em CD-ROM; as informações, as comunicações e o material de apoio em um ambiente *web* na Internet; e a parte prática em laboratório. A aplicação deste modelo foi direcionada para a disciplina de Desenho Técnico, aos alunos de Engenharia Mecânica. Após a aplicação do modelo e de sua avaliação nos aspectos funcionais, ergonômicos e pedagógicos conclui-se, através das avaliações que os alunos estão familiarizados com as tecnologias adotadas, e receptivos a novas formas de aprendizagem.

**Palavras-Chaves:** ambiente híbrido – aprendizagem – Desenho Técnico - engenharia

## ABSTRACT

TRINDADE, Bernardete. **Ambiente híbrido para a aprendizagem dos fundamentos de desenho técnico para as engenharias**. 2002. 188f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

The objective of this work is to build a didactic-pedagogical proposition in Technical Drawing to engineering courses, with the computer aid, using the Internet and the CD-ROM so that the student may construct his apprenticeship. Initially, the work presents a brief historic of the Technical Drawing evolution until nowadays, with concise descriptions of the Technical Drawing situation in some national and international institutions. It was tried to set up the use of media in education, as well as the evolution of the distance teaching and the computer in the context of education and learning, ending with current achieved experiences in some national and international institutions. It presents the conception of the didactic-pedagogical model, since planning phase, development until its accomplishment and evaluation. The model deals with a hybrid environment formed for three modules: the theoretical foundations in a prototype developed in CD-ROM; information's, communications and support materials in one environment web, and practice in the laboratory. The application of this model was lead to the Technical Drawing discipline for Mechanical Engineering students. After the accomplishment of the model and its evaluation in the functional, ergonomic and pedagogic aspects, it follows that, through the evaluation, students are familiar with the technologies and receptive to new forms of learning.

**Key words: hybrid environment – learning – Technical Drawing - engineering**

## Sumário

<b>Lista de Figuras</b> .....	p.
<b>Lista de Quadros</b> .....	p.
<b>Lista de Tabelas</b> .....	p.
<b>Lista de siglas</b> .....	p.
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>18</b>
<b>1.1 Definição do tema e do tipo de pesquisa</b> .....	<b>18</b>
<b>1.2 O contexto do problema e sua relevância</b> .....	<b>18</b>
<b>1.3 Problema</b> .....	<b>20</b>
<b>1.4 Objetivos</b> .....	<b>21</b>
1.4.1 Objetivo geral.....	21
1.4.2 Objetivos específicos.....	22
<b>1.5 Hipóteses</b> .....	<b>22</b>
1.5.1 Hipótese geral.....	22
1.5.2 Hipótese de trabalho.....	22
<b>1.6 Delimitação das fronteiras do trabalho</b> .....	<b>22</b>
<b>1.7 Justificativa</b> .....	<b>23</b>
1.7.1 Não trivialidade.....	24
1.7.2 Originalidade.....	24
1.7.3 Contribuição.....	25
<b>1.8 Estrutura dos capítulos</b> .....	<b>26</b>
<b>FUNDAMENATAÇÃO TEÓRICA</b>	
<b>2 ENSINO DE DESENHO TÉCNICO</b> .....	<b>27</b>
<b>2.1 Contexto histórico</b> .....	<b>27</b>
<b>2.2 O avanço da técnica e o aparecimento da engenharia</b> .....	<b>29</b>
<b>2.3 Evolução do ensino de desenho</b> .....	<b>31</b>
2.3.1 Conceitos e definições de desenho.....	33
2.3.2 O ensino de desenho nas escolas brasileiras.....	34
2.3.2 Normatização do Desenho Técnico.....	36
<b>2.4 O ensino de desenho técnico nas universidades</b> .....	<b>40</b>
2.4.1 O ensino de Desenho Técnico nas universidades utilizando o computador como ferramenta de apoio.....	41

2.4.1.1 Universidades internacionais .....	41
2.4.1.1.1 Universidades dos Estados Unidos .....	41
2.4.1.1.2 Universidade de Coimbra – Faculdade de Ciências e Tecnologia .....	42
2.4.1.1.3 Universidade de Oviedo - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales e Ingenieros Informáticos.....	43
2.4.1.1.4 Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Madrid.....	44
2.4.1.1.5 Université du Québec – École de Technologie Supérieure .....	44
2.4.1.1.6 Facoltà di Ingegneria di Milano .....	45
2.4.1.2 Universidades nacionais .....	45
2.4.1.2.1 Universidade Federal de Santa Catarina .....	46
2.4.1.2.2 Universidades do Estado de São Paulo .....	47
2.4.1.2.3 Escola de Engenharia Mauá .....	48
2.4.1.2.4 Universidade Federal da Paraíba .....	48
2.4.1.2.5 Universidade Federal Fluminense .....	49
2.4.1.2.6 Universidade Potiguar.....	49
2.4.1.2.7 Universidade Federal de Santa Maria.....	49
<b>2.5 Conclusão .....</b>	<b>50</b>

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

<b>3 EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA .....</b>	<b>52</b>
<b>3.1 O uso das mídias na educação .....</b>	<b>52</b>
<b>3.2 Educação a distância – EAD .....</b>	<b>54</b>
3.2.1 Contexto histórico e conceito de educação a distância .....	55
3.2.2 Características da educação a distância.....	58
3.2.3 Novas tecnologias de apoio à aprendizagem em EAD.....	62
<b>3.3 O computador no contexto da educação e da aprendizagem .....</b>	<b>65</b>
3.3.1 A evolução dos computadores .....	65
3.3.2 O uso do computador na educação.....	66
3.3.3 Teorias de aprendizagem adaptadas no ensino por computador.....	67
3.3.3.1 Fundamentação teórica.....	67
3.3.3.2 Teoria construtivista de Piaget e sócio-construtivista do desenvolvimento de Lev Vygotsky.....	68
3.3.3.3 Outras correntes teóricas de desenvolvimento cognitivo e aprendizagem	71
3.3.4 Sistemas informáticos para o ensino.....	72
3.3.4.1 Características e modalidades de uso dos sistemas informáticos .....	73
3.3.5 Multimídia .....	74



3.3.6 Sistemas hipermídia .....	76
3.3.6.1 Sistemas hipermídia e educação .....	78
3.3.7 Algumas experiências internacionais e nacionais.....	79
<b>3.4 Conclusão .....</b>	<b>83</b>

## **4 CONCEPÇÃO E DESCRIÇÃO DO AMBIENTE HÍBRIDO PARA APRENDIZAGEM DOS FUNDAMENTOS DE DESENHO TÉCNICO PARA AS ENGENHARIAS**

<b>4.1 Introdução.....</b>	<b>84</b>
<b>4.2 Concepção do ambiente híbrido .....</b>	<b>84</b>
4.2.1 Etapa de planejamento do modelo .....	86
4.2.1.1 Identificação e caracterização do perfil do aluno .....	86
4.2.1.1.1 Perfil dos alunos – dados pessoais .....	87
4.2.1.1.2 Perfil do aluno – dados gerais .....	88
4.2.1.2 Definição da tecnologia .....	91
4.2.1.3 Definição da equipe.....	93
4.2.1.4 Definição das estratégias pedagógicas adotadas para o desenvolvimento do ambiente híbrido .....	94
4.2.2 Etapa de desenvolvimento dos módulos do ambiente híbrido.....	95
4.2.2.1 Módulo de aprendizagem à distância– tutorial hipermídia .....	95
4.2.2.1.1 Definição do aplicativo .....	96
4.2.2.1.2 Implementação informática .....	96
4.2.2.1.3 Definição dos conteúdos.....	97
4.2.2.1.4 Definição da estrutura hierárquica do tutorial hipermídia.....	98
4.2.2.1.5 Definição da metáfora e das telas do tutorial.....	100
4.2.2.1.6 Descrição do tutorial hipermídia.....	102
4.2.2.1.7 Etapa de teste do protótipo – versão alfa .....	109
4.2.2.2 Descrição do ambiente de apoio e suporte à disciplina– ambiente <i>web</i> ..	110
4.2.2.2.1 Ambiente e ferramentas de programação .....	110
4.2.2.2.2 Definição da estrutura e design do ambiente <i>web</i> .....	111
4.2.2.2.3 Arquitetura organizacional do ambiente <i>web</i> .....	112
4.2.2.2.4 Etapa de teste do ambiente <i>web</i> – versão alfa.....	117
4.2.2.3 Módulo de aprendizagem presencial – laboratório.....	117
4.2.2.3.1 Definição do aplicativo .....	117
4.2.2.3.2 Definição da estruturação e elaboração dos exercícios .....	118
4.2.2.3.3 Avaliações.....	119
4.2.3 Etapa de aplicação do modelo .....	119

<b>4.3 Síntese do capítulo .....</b>	<b>121</b>
<b>5 AVALIAÇÃO DO MODELO</b>	
<b>5.1 Introdução.....</b>	<b>122</b>
<b>5.2 Avaliação do ambiente híbrido.....</b>	<b>123</b>
5.2.1 Avaliação dos módulos do ambiente híbrido.....	123
5.2.1.1 Avaliação do ambiente <i>web</i> da disciplina .....	123
5.2.1.2 Avaliação do tutorial hiper <span>m</span> ídia .....	126
5.2.1.3 Avaliação do laboratório.....	127
5.2.1.4 Avaliação geral do ambiente híbrido.....	129
<b>6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</b>	
<b>6.1 Conclusões.....</b>	<b>133</b>
<b>6.2 Recomendações para trabalhos futuros .....</b>	<b>135</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>137</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>143</b>
<b>APÊNDICE A</b> - Formulário de avaliação – perfil do aluno.....	144
<b>APÊNDICE B</b> - Formulário de avaliação do ambiente <i>web</i> (versão alfa).....	147
<b>APÊNDICE C</b> – Exercícios .....	150
<b>APÊNDICE D</b> - Fluxograma das etapas de desenvolvimento da disciplina.....	153
<b>APÊNDICE E</b> – Manual de orientação do aluno.....	155
<b>APÊNDICE F</b> – Formulário de avaliação dos módulos e do modelo.....	159
<b>APÊNDICE G</b> - Tabela e gráfico da avaliação do ambiente <i>web</i> quanto aos aspectos técnicos e estéticos.....	165
<b>APÊNDICE H</b> – Tabela e gráfico da avaliação do ambiente <i>web</i> quanto aos aspectos funcionais.....	167
<b>APÊNDICE I</b> – Tabela e gráfico da avaliação do ambiente <i>web</i> quanto aos aspectos pedagógicos.....	169
<b>APÊNDICE J</b> - Tabela e gráfico da avaliação do tutorial hiper <span>m</span> ídia quando aos aspectos técnicos e estéticos.....	171
<b>APÊNDICE L</b> - Tabela e gráfico da avaliação do tutorial hiper <span>m</span> ídia quando ao tratamento dos conteúdos .....	173
<b>APÊNDICE M</b> - Tabela e gráfico da avaliação do tutorial hiper <span>m</span> ídia quando aos aspectos didático-pedagógicos.....	175
<b>APÊNDICE N</b> - Tabela e gráfico da avaliação do laboratório quanto as estratégias didáticas.....	177
<b>APÊNDICE O</b> - Tabelas e gráficos da avaliação do modelo quanto a aprendizagem	179
<b>APÊNDICE P</b> – Gráfico da avaliação do modelo quanto ao planejamento.....	181
<b>APÊNDICE Q</b> - Gráfico da avaliação do modelo quanto a disciplina.....	183

<b>APÊNDICE R</b> - Gráfico da avaliação do modelo quanto a aprendizagem.....	185
<b>APÊNDICE S</b> - Gráfico da avaliação do modelo entre a modalidade de ensino a distância e presencial .....	187

## Lista de Figuras

Figura 1: Posição relativa das seis vistas ortográficas no 3 <sup>o</sup> diedro .....	38
Figura 2: Posição relativa das seis vistas ortográficas no 1 <sup>o</sup> diedro .....	38
Figura 3: Componentes da ação educativa em EAD .....	61
Figura 4: Fases e processos de aprendizagem .....	72
Figura 5: Diagrama de planejamento do ambiente híbrido .....	85
Figura 6: Histograma das idades dos alunos.....	87
Figura 7: Cidade de origem dos alunos .....	87
Figura 8: Colunas da formação técnica .....	88
Figura 9: Acesso ao computador .....	89
Figura 10: Horário de estudo disponível .....	90
Figura 11: Tempo disponível para estudar .....	90
Figura 12: Aprender Desenho Técnico com mídias.....	91
Figura 13: Modelo do ambiente híbrido para aprendizagem de Desenho Técnico....	92
Figura 14: Diagrama de navegação hipertextual .....	99
Figura 15: Representação do <i>storyboard</i> da tela 02.....	100
Figura 16: <i>Layout</i> básico utilizado no tutorial hipermissão.....	101
Figura 17: Tela de entrada do tutorial hipermissão .....	102
Figura 18: Tela do menu do tutorial hipermissão .....	103
Figura 19: Tela do módulo Apresentação .....	104
Figura 20: Tela dos tópicos da disciplina .....	105
Figura 21: Itens e subitens do tópico de cortes .....	106
Figura 22: Tela do tópico de cortes .....	106
Figura 23: Item corte total .....	107
Figura 24: Representação do corte total.....	107
Figura 25: Tela do glossário do tópico de cortes.....	108
Figura 26: Tela dos exercícios do item cortes .....	108
Figura 27: Tela de correção dos exercícios.....	109
Figura 28: Sub-sistema de tutoria presencial e a distância.....	110
Figura 29: <i>Layout</i> básico do <i>site</i> da disciplina.....	112
Figura 30: Página do objetivo da disciplina .....	113
Figura 31: Página dos tópicos da disciplina .....	113
Figura 32: Formulário alunos .....	114
Figura 33: Página de informações das notas .....	115
Figura 34: Página de livrarias e editoras .....	115

Figura 35: Página conteúdo de apoio .....	116
Figura 36: Página do FAQ .....	116
Figura 37: Fluxograma das etapas de aplicação do modelo .....	120
Figura 38: Avaliação global do ambiente <i>web</i> da disciplina .....	125
Figura 39: Avaliação global do tutorial hiper <span>m</span> ídia.....	127
Figura 40: Avaliação global do laboratório .....	129
Figura 41: Avaliação global do ambiente híbrido.....	132

## **Lista de Quadros**

Quadro 1: Possibilidades do computador no ensino e aprendizagem.....	67
Quadro 2: Requisitos e estratégias para implementação do modelo .....	94

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Conhecimento das tecnologias.....	89
Tabela.2: Necessidades dos alunos.....	90
Tabela 3: Avaliação do planejamento do ambiente híbrido.....	129
Tabela 4: Avaliação específica da disciplina.....	130
Tabela 5: Avaliação da aprendizagem.....	131
Tabela 6: Avaliação comparativa entre a modalidade de ensino a distância e presencial.....	131

## Lista de siglas

ABNT – Associação Brasileira de Normas e Técnicas  
ACG – Atividade Complementar de Graduação  
ADTD – Aprendizado de Desenho Técnico a Distância  
ADTP – Aprendizado de Desenho Técnico Presencial  
ANSI – American National Standards Institute  
ARPANET – Advanced Research Projects Administration Net  
BSI – British Standards Institute  
CAI – Computer Assisted Instructional  
CAD – Computer Aided Design  
CAO – Computer Aided Ordinate  
CBT – Computer Basic Training  
CEAD – Centro de Educação a Distância  
CFE – Conselho Federal de Ensino  
CMN – Comitê Mercosul de Normalização  
COC – Colégio Pedagógico de São Paulo  
CONMETRO – Conselho Nacional de Metrologia  
COPANT – Comissão Pan-americana de Normas Técnicas  
DIN – Deutsches Institut für Normung  
EAC – Ensino Assistido por Computador  
EAO - Ensino Assistido pelo Computador – Ordenador  
EDVAC – Computador Eletrônico de Variável Discreta  
EESC – Escola de Engenharia de São Carlos  
ENIAC – Electronic Numerical Integrator and Computer  
FCTUC – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra  
HTML – Hiper Text Markup Language  
IA – Inteligência Artificial  
ICDE – International Council for Distance Education  
IMT – Escola de Engenharia de Mauá  
IPQ – Instituto Português da Qualidade  
ISO – International Organization for Standardizations  
LED – Laboratório de Ensino a Distância  
LOGO – Linguagem de programação  
MEC – Ministério de Educação e Cultura  
NB – Norma Brasileira  
PRODENGE – Programa de Desenvolvimento das Engenharias



RV – Realidade Virtual

UFF – Universidade Federal Fluminense

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria

UNESP – Universidade Estadual Paulista

UnP – Universidade Potiguar

USP – Universidade de São Paulo

VRML – Virtual Reality Modeling Language

## **1 INTRODUÇÃO**

### **1.1 Definição do tema e do tipo de pesquisa**

O presente trabalho inclui as seguintes áreas de pesquisa: Educação, Desenho e Informática. A temática abordada nesta pesquisa é um modelo de ensino com uso das novas tecnologias, enfocando a criatividade, a qualidade, a modernização e o auto-aprendizado. A pesquisa está enquadrada na categoria de pesquisa exploratória, uma vez que modela um ambiente de aprendizagem, incorporando técnicas, metodologias de aprendizagem e aspectos ergonômicos.

### **1.2 O contexto do problema e sua relevância**

Com os avanços da tecnologia de comunicação e informação, o mundo está passando por grandes mudanças, tanto no setor produtivo, como nos aspectos culturais e sociais. Questões que eram discutidas apenas local, regional ou nacionalmente passaram a ser contextualizadas globalmente, tais como emprego, qualidade de vida, desarmamento, formas de trabalho, tendo em vista as novas tecnologias e as novas formas organizacionais nos aspectos cultural, econômico e político.

Os avanços tecnológicos utilizados atualmente pela indústria do entretenimento estão invadindo as escolas, o computador substitui o caderno e o quadro-negro, mostrando imagens saltando da tela em terceira dimensão, atraindo o interesse dos alunos e estimulando o ensino e a aprendizagem (Tafner *apud* SILVA, 1998).

Em uma reportagem da revista ISTOÉ, em agosto de 2000, o diretor pedagógico do colégio COC (São Paulo), Mário Guio Júnior diz: “os alunos encontram agora as mesmas tecnologias com as quais vão deparar no mercado de trabalho.” A escola

conta com o apoio de salas equipadas de computador, e em casa os alunos não abrem livros, mas CD-ROM para estudar.

Zelci de Oliveira, coordenador pedagógico da editora da mesma escola, comenta: “O educador tem de ser multimídia, ou seja, utilizar os melhores meios disponíveis para prender a atenção do aluno e ajudá-lo” e lembra que o professor nunca deve ser substituído pela tecnologia, mas apenas utilizá-la como ferramenta de apoio. O comentário de uma das alunas, Júlia Ribeiro Lamardo, revela que “...você entende melhor a aula porque tem uma visão espacial melhor do que no livro.”

Nos dias de hoje, sabe-se que os estímulos provocados pela tecnologia começam a dar as primeiras respostas em direção a uma conscientização do uso da mesma como uma ferramenta pedagógica. Já há uma percepção de que simplesmente levar a tecnologia para dentro da sala de aula, sem uma conscientização pedagógica, não significa preencher os requisitos para a construção de um profissional adequado ao que o mercado solicita (Marcheti e Belhot, 1998).

Para que o uso do computador como ferramenta educacional deixe de ser um instrumento de instrução programada e transforme-se em uma ferramenta que auxilie o processo de construção do conhecimento, faz-se necessário mudar a relação professor/aluno e propiciar um ambiente de ensino/aprendizagem eficiente.

O uso das novas tecnologias na educação requer a participação de todos os segmentos comprometidos com o processo educacional. Por ser uma área relativamente nova e em desenvolvimento, são poucos os profissionais que dominam o saber sobre a aplicação dessas novas tecnologias ao processo de ensino/aprendizagem.

Portanto, a relevância deste trabalho está em que o modelo proposto para o ensino de desenho seja um estímulo para os professores de engenharia começarem a incorporar o uso de novas tecnologias de informação e comunicação, permitindo-lhes

- atender, em grande escala, à demanda;

- criar novas formas de apoio pedagógico;
- formar equipes de profissionais (multidisciplinares) que dominem estas tecnologias;
- desenvolver novas habilidades para suas aplicações no campo da educação.

Com os aspectos citados acima, os professores podem adquirir com facilidade e rapidez os novos conhecimentos e levar aos alunos o acesso a essas tecnologias, desde o início de sua formação, preparando-os para as exigências do mercado de trabalho e da vida.

### **1.3 O problema**

Sabe-se que os países do chamado primeiro mundo estão gerando uma nova sociedade em que a formação está sendo posta como fator estratégico no desenvolvimento da produtividade e da competitividade. Tais mudanças trazem reflexos e transformações para os países do terceiro mundo, como o Brasil.

Ao lado da mídia e da Internet, a educação é apontada como um dos três maiores centros de negócios do futuro. Para Prieto (2000), são essas três áreas que vão produzir e distribuir o conhecimento, principal matéria-prima da nova economia.

O Brasil está colocado no 99<sup>o</sup> lugar em dispêndios públicos com a educação no mundo inteiro: 18% dos recursos da União vão para a educação, 12% para a educação fundamental, 60% para o ensino superior e 10% para o ensino médio. Segundo Reis (1996), chegam às universidades apenas 20% dos recursos da União. A professora salienta que no setor público não há, em nosso país, condições para atender a todos que demandam educação sem a utilização do ensino a distância.

Com a falta de recursos, oriunda das restrições de orçamento nas instituições públicas federais, tanto para contratação de professores como para suprir materiais e salas de aulas em condições de ensino, faz-se necessário tomar atitudes para atender a essas necessidades.

A disciplina de Desenho Técnico, mesmo fazendo parte das matérias do básico das engenharias, é uma ferramenta imprescindível para formação profissional dos engenheiros que utilizam o desenho para criar, transmitir, interpretar e analisar informações.

O departamento de Expressão Gráfica do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria, com um quadro de apenas doze docentes, atende aos cursos de Engenharia nas suas quatro áreas de atuação (Civil, Elétrica, Mecânica e Química), ao de Arquitetura e Urbanismo e a cinco cursos de outros centros da universidade. Com a redução da carga horária no ensino da disciplina e a falta de interesse dos alunos com relação à matéria, não consegue atender com eficiência a este quadro.

**Questiona-se como o modelo desenvolvido neste estudo poderá auxiliar os docentes no ensino de Desenho Técnico nos seguintes aspectos:**

- **despertando o interesse pela utilização destas novas tecnologias;**
- **explorando o potencial do computador, como meio auxiliar no processo educacional;**
- **e contribuindo para a reformulação da disciplina, de modo a atender às demandas do Centro de Tecnologia nesta área.**

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo geral**

Construir uma proposta didático-metodológica de ensino em Desenho Técnico para os cursos de engenharia, fazendo uso das novas tecnologias, Internet e Hipermídia, para que o aluno possa construir o seu aprendizado.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- ☼ Desenvolver um ambiente de aprendizagem para o ensino dos fundamentos teóricos de Desenho Técnico por meio de um programa educacional, desenvolvido em CD-ROM.
- ☼ Criar um ambiente *web* da disciplina para suporte didático.
- ☼ Aplicar uma nova metodologia didático-pedagógica para o ensino de Desenho Técnico, utilizando o computador como ferramenta de apoio.

## 1.5 Hipóteses

### 1.5.1 Hipótese geral

A integração entre os ambientes presencial e a distância poderá contribuir para a melhoria da disciplina e motivar os alunos de graduação à aprendizagem do Desenho Técnico para a engenharia, podendo atender a uma maior demanda.

### 1.5.2 Hipótese de trabalho

O aluno de graduação dos cursos de engenharia, das instituições públicas, tem a maturidade de fazer seu auto-aprendizado em um ambiente interativo auxiliado por computador, apoiado em modelos pedagógicos.

## 1.6 Delimitação das fronteiras do trabalho

O modelo consta de três ambientes: dois a distância e um presencial. O ambiente a distância, que trata dos fundamentos teóricos da disciplina, será um tutorial hipermídia, utilizando como ferramenta para o seu desenvolvimento o *software Director*. Este ambiente leva em conta os aspectos ergonômicos e didático-pedagógicos, passando por muitas etapas, tais como: a seleção do conteúdo a ser

tratado, o estudo da melhor forma de abordagem, a estruturação das páginas, a obtenção dos elementos das mídias que serão utilizadas, a concepção do protótipo e a avaliação. Somente depois de efetuada esta etapa se faz a compilação e a produção final do produto. Portanto, esta pesquisa inclui o desenvolvimento do protótipo até a sua avaliação, sendo o fator limitante a construção completa do tutorial hipermídia, que demanda muito tempo para ser desenvolvido.

Na aplicação do modelo, a realização da parte prática em laboratório ficou comprometida, devido ao fato de o professor estar afastado da instituição e de o laboratório estar ocupado com outras disciplinas, não sendo possível dispor de um espaço para realizá-la. Como alguns alunos que participaram desta aplicação estavam cursando a ACG 122 – Disciplina Complementar de Graduação – Desenho Assistido por Computador, procurou-se realizar a prática com estes alunos.

No que diz respeito aos aspectos legais, para o ensino a distância, a portaria 2.253 do Ministério da Educação (MEC) prevê a oferta de disciplinas utilizando método não-presencial para as instituições de ensino superior. Por enquanto esta portaria prevê, em caráter opcional, colocar à disposição dos alunos 20% da carga presencial, a distância.

## **1.7 Justificativa**

As profundas mudanças impostas pelo acelerado avanço tecnológico e pela globalização da economia impõem outras mudanças nas empresas e, portanto, exigem novas competências profissionais. Estas, por sua vez, colocam novos desafios para as instituições responsáveis pela formação desses profissionais (Lezana *apud* LINSINGEN et al., 1999).

A educação assume lugar preponderante no cenário mundial, obrigando as instituições de ensino a repensarem seus papéis, através da educação continuada e permanente. Esta tem como objetivo desenvolver habilidades básicas, específicas e de gestão, que proporcionem o aprender a aprender, o reaprender a aprender, o

desenvolvimento da autonomia, da cooperação, da criatividade, da participação e da responsabilidade.

### 1.7.1 Não-trivialidade

O que caracteriza a não-trivialidade do trabalho é o modelo de ensino proposto para trabalhar os fundamentos teóricos e conceituais na disciplina de Desenho Técnico, para a engenharia, combinando o presencial e a distância, fazendo uso de um ambiente hipermídia em conjunção com outras áreas de conhecimento, como a psicologia cognitivista e construtivista e a ergonomia.

### 1.7.2 Originalidade

Pela revisão bibliográfica realizada, pôde-se observar que começa a crescer o uso do computador no ensino de desenho na engenharia, tanto em universidades internacionais, como nacionais.

Em muitas escolas de engenharia, verifica-se a implantação do CAD - *Computer Aided Design*, que é uma ferramenta de trabalho para a execução de desenhos técnicos em Cursos Especiais, Disciplinas Optativas ou Disciplinas Complementares, sem abandonar o ensino tradicional do desenho.

O CAD é um sistema que contém, entre inúmeros recursos, um editor gráfico com capacidade de criar e editar elementos gráficos. Edita textos e símbolos, montando uma folha de engenharia. Os desenhos são salvos em arquivos de computador, para que seu manuseio seja fácil e seguro. O que o torna prático e atraente é a capacidade de criação de desenhos sem o uso dos instrumentos tradicionais como régua, esquadro, compasso e borracha.

Os professores do Instituto de Ensino de Engenharia Paulista – Objetivo, que desde 1982 trabalham com o sistema CAD, sendo pioneiros no curso de CAD em graduação no Brasil, dizem: “o seu usuário deve conhecer profundamente o objeto de seu trabalho que é o desenho. Desconhecendo os fundamentos, as normas e os



procedimentos técnicos envolvidos na execução dos desenhos técnicos, a ferramenta tornar-se-á ineficaz e inadequada ao usuário”.

O ensino de Desenho Técnico tem como objetivo desenvolver no estudante a capacidade de leitura e interpretação gráfica do meio tridimensional num meio bidimensional que é o plano, quer seja em uma folha de papel ou na tela do computador. Muitos professores da área de desenho defendem o ensino do CAD em substituição ao ensino tradicional. Assim, ensinam o uso de uma ferramenta antes de ensinar o próprio ofício.<sup>1</sup>

Com a pesquisa exploratória e recursos disponíveis, consultando os departamentos de primeira linha no Brasil e no exterior, pelo que se sabe, o modelo proposto de um ambiente híbrido para a aprendizagem dos fundamentos teóricos e práticos de Desenho Técnico auxiliado por computador para as engenharias, não existe.

### 1.7.3 Contribuição

O trabalho oportunizará

- ◆ ampliar aos alunos o acesso ao ensino de Desenho Técnico a baixo custo;
- ◆ melhorar o apoio pedagógico aos professores da disciplina;
- ◆ melhorar a qualidade do ensino da disciplina;
- ◆ aumentar a cultura na área.

---

<sup>1</sup> Opinião dos professores da Disciplina de Desenho Técnico do Instituto de Ensino de Engenharia Paulista.

## 1.8 Estrutura dos capítulos

Este trabalho constitui-se de sete capítulos, que buscarão demonstrar como alcançar os objetivos propostos.

O primeiro capítulo faz uma apresentação do tema a ser tratado, o tipo de pesquisa, bem como as áreas envolvidas na mesma, o problema, a relevância e os objetivos do trabalho.

Os capítulos dois e três apresentam a fundamentação teórica dos temas básicos.

O capítulo dois faz uma apresentação do ensino de Desenho Técnico, com um breve histórico desde o surgimento do desenho até a sua concepção como disciplina no ensino de desenho para as engenharias, finalizando com a demonstração de como está sendo ministrada a disciplina de Desenho Técnico em algumas universidades nacionais e internacionais de engenharia.

O capítulo três faz uma apresentação da educação a distância, um breve histórico, uma conceituação de educação a distância na visão de diversos autores, características e tendências e as novas tecnologias de apoio à aprendizagem em educação a distância. Apresenta o computador, com um breve histórico da sua evolução até a sua aplicação no ensino, descrevendo possibilidades do uso do mesmo na educação e na aprendizagem sob o ponto de vista de vários autores. Apresenta as teorias de aprendizagem adaptadas ao ensino por computador. Apresenta, ainda, o uso da multimídia e da hipermídia na educação e as ferramentas para o desenvolvimento desses ambientes, finalizando com algumas experiências que estão sendo realizadas na educação com o uso das mesmas.

O capítulo quatro apresenta a concepção do modelo proposto, desde o planejamento até a sua aplicação.

O capítulo cinco apresenta a avaliação do modelo proposto.

O capítulo seis apresenta as conclusões e recomendações para outros trabalhos.

---

# FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

*Quando as palavras falham, eu desenho.*

Leonardo da Vinci

## 1 ENSINO DE DESENHO TÉCNICO

### 2.1 Contexto Histórico

Para entender a situação do ensino e, especificamente, do ensino de Desenho Técnico, é preciso saber as influências que o passado exerceu sobre a educação. A evolução do ensino sempre esteve associada à evolução histórica das sociedades.<sup>2</sup> Voltando ao passado, verifica-se que dentro dos templos, onde a religião tinha muita influência, surgiram os primeiros ensinamentos.

Nos fins do século VI a .C, surgem as primeiras escolas de nível superior. Os ensinamentos saem dos templos com o surgimento das Academias, que se ocupam sobretudo da Matemática, tendo como marco nessa transição Pitágoras. Ele teve como seguidor Aristóteles, fundador da escola, o Liceu, centro de estudos de ciências naturais, a qual competirá com a Academia. No Liceu, os alunos desenvolviam todo o seu aprendizado e aqueles que se destacassem até a sua juventude receberiam um ensino superior. A partir daí, muitos outros sábios destacaram-se.

Entre o III século a.C e o século III d.C, com o surgimento da escola de Alexandria, centro cultural e intelectual considerada a primeira “universidade” do mundo, também conhecida como Museu, a ciência alcança um grande desenvolvimento, desgarrando-se de raciocínios filosóficos devido às exigências dos

---

<sup>2</sup> Para aprofundamento sobre os conteúdos sumariados nos itens 2.1 e 2.2, ver Os Pensadores, História da Filosofia, Ed. Nova Cultural Ltda, São Paulo, 1999.

novos tempos, como: as conquistas militares, voltadas para fins bélicos e a expansão comercial, favorecida pelo Império Romano, requerendo da ciência uma aplicação mais prática e tecnológica. Neste período, encontram-se Euclides, o Pai da Geometria; o matemático Apolônio de Pérgamo, que estabelece os conceitos de elipse, hipérbole, parábola; Heron de Alexandria com a invenção das máquinas movidas a ar e a vapor; Arquimedes de Siracusa, tido como um dos maiores cientistas de todos os tempos, destacou-se em várias áreas, como geometria, aritmética, física e engenharia. Muitos outros os sucederam até que, em 529 d.C, foram fechadas as Academias, marcando o fim da era clássica.

Com o crescimento do cristianismo, em que a filosofia era escravizada à Teologia, surge a escola escolástica. O desenvolvimento da escolástica, que teve como representante do intercâmbio entre várias regiões o monge Alcuíno<sup>3</sup>, que, a chamado do rei Carlos Magno, organiza o sistema educacional do império – sempre ligado às instituições católicas – unifica o conteúdo do ensino, que compreendia: gramática, retórica, dialética, geometria, aritmética, astronomia e música. Mas, para ele, nenhuma dessas artes justificava-se por si mesma, elas estavam a serviço da ciência das ciências, isto é, a teologia.

Paralelamente, os muçulmanos (praticantes do Islã)<sup>4</sup> admitiram outras religiões, aos povos que dominaram, permitindo as mais variadas influências culturais, principalmente dos gregos e helênicos. Com estes conhecimentos, realizaram suas próprias investigações, não havendo área de conhecimento que não tivessem investigado. Na área de matemática, se deve aos árabes o desenvolvimento da álgebra, os algarismos arábicos, a trigonometria, a invenção do número zero. Através deles, o pensamento de Aristóteles chega ao Ocidente e é bem aceito nas universidades, levando ao fim da Idade Média.

Após “longa noite medieval”, como muitas vezes foi caracterizado o período da Idade Média, a razão e a filosofia libertam-se da condição de servos da teologia e retomam o espírito científico. Surge então, entre os séculos XV e XVIII, a Escola

---

<sup>3</sup> Alcuíno – Monge britânico, procedente da cidade britânica de York.

<sup>4</sup> Segundo o Corão, o livro sagrado do islamismo, a origem do Islã está na missão que Mohamed (Maomé, c. 570-632) teria recebido do anjo Gabriel: a de propagar a vontade de Alá, o único Deus verdadeiro e criador de todas as coisas.

contemporânea, com influência da ciência grega e árabe, que passaria a integrar de forma definitiva as Universidades da Europa Ocidental.

## **2.2 O avanço da técnica e o aparecimento da engenharia**

No século XIV, existia em algumas partes da Europa, um ambiente favorável a mudanças, experimentos, descobertas e transformações. Principalmente na Itália, começou a tomar forma aquilo que mais tarde o mundo conheceria como Renascimento.

O artista do Renascimento, com a sede do conhecimento, transformou-se também em engenheiro e técnico de grande capacidade inventiva. Com a autovalorização dos artistas-engenheiros, ocorre nessa época um grande avanço técnico associado a celebridades.

Com o desenvolvimento da ciência e da técnica, lançavam-se aos mares, aventuravam-se para além das terras conhecidas e chegavam ao Novo Mundo – que passaria a integrar, na qualidade de colônia, o sistema econômico e político da Europa.

Segundo uma frase de Leonardo da Vinci “o homem é o modelo do mundo”, para ele a teoria deve estar presente (conhecimento da perspectiva) como guia da razão. Porém, só o trabalho humano de observação e experiência pode assegurar a verdade a ser descoberta no trato com as coisas da natureza. Assim, os seus *Quaderni di Anatomia*, como o seu tratado sobre o vôo dos pássaros, são uma observação direta dos fenômenos sempre com finalidade prática e sempre descrita pelos seus desenhos. No entanto, os esboços de engenhos, deixados por Da Vinci, como: os carros de guerra, as máquinas voadoras, o tear mecânico, não saem do papel, uma vez que eles eram tecnicamente inviáveis.

Porém, muitos projetos foram colocados em prática, como é o caso da melhoria dos veículos de tração animal, sendo uma das mais notáveis a construção de caravelas, dando um avanço à navegação, à invenção da bússola, ao uso do

astrolábio ou de mapas mais precisos possibilitando viagens cada vez mais distantes. Partindo dessas e de muitas outras inovações técnicas, houve o início da técnica moderna, em que tudo o que é produzido, construído ou fabricado, pode sê-lo de acordo com as leis científicas.

Provavelmente, a primeira tentativa de aplicação técnica com conhecimentos científicos se deu por Galileu Galilei, quando inseriu a dedução do valor da resistência à flexão de uma viga em balanço, engastada num muro e suportando um peso, pendurado na sua extremidade livre. Publicou isto em 1638 na sua obra *“Discursos e Demonstrações Matemáticas sobre Duas Novas Ciências”*, onde sistematiza sua teoria e lança os fundamentos daquilo que hoje se denomina ciência moderna.

Por muito tempo, foram feitas tentativas de aplicações dos princípios científicos às técnicas, sendo que muitas foram mal sucedidas na época e outras bem sucedidas, como as realizadas por Coulomb e outros cientistas franceses do século XVIII, tais como: Poisson, Navier e Poncelet.

No final do século XVIII, as técnicas de representação passariam a ter maior fundamentação e importância quando Gaspard Monge criou a Geometria Descritiva.

A Exposição Universal de Desenho, realizada na França, e a Exposição Industrial de Londres neste mesmo século, colaboraram para que o desenho fosse aceito como um potencial instrumento de autonomia e de desenvolvimento tecnológico.

Desses sucessos resultou em Paris, em 1774, a fundação da *École Polytechnique*, cuja finalidade era ensinar as aplicações das matemáticas aos problemas de engenharia civil, militar e naval.

Foi, portanto, a partir do século XVIII que se começou a utilizar o nome de *engenheiro* a todos os cientistas que faziam técnicas baseando-se em princípios científicos, termo usado anteriormente àqueles que se dedicavam ao invento de engenhos de guerra e depois às máquinas. A partir deste século, muitas outras escolas de engenharia surgiram, expandindo-se por todos os continentes e

dividindo-se em vários campos, como: civil, militar, naval, mecânica, química e elétrica.

Devido ao aparecimento dessas escolas técnicas superiores, na Alemanha<sup>5</sup>, os autores começam a escrever sobre tratados técnicos, sendo o mais célebre desses o professor de engenharia mecânica, Jacob Ferdinand Redtenbacher, que publica em 1852 o *Prinzipien der Mechanik und des Maschinenbau* e em 1862 *Der Maschinenbau*. Nesses livros, ele enfatiza a necessidade do *desenho técnico* para o aprendizado e a prática da engenharia (Vargas,1985).

As primeiras escolas brasileiras foram a Escola Politécnica do Rio de Janeiro, em 1871 - que teve uma influência da *École Polytechnique* - e a Escola de Minas em Ouro Preto. Somente com o decreto assinado por Epiácio Pessoa, em 1935, a escola do Rio de Janeiro passa a chamar-se Universidade do Brasil, mudando de nome em 1965 para Universidade Federal do Rio de Janeiro.

## 2.3 Evolução do ensino de desenho

No século XVII, o artista do Renascimento, tido desde a antigüidade como executor de trabalho braçal, exercendo simultaneamente várias atividades, como pintor, escultor e arquiteto, transforma-se também em engenheiro e técnico de grande capacidade inventiva. Torna-se ativo, criativo e empreendedor, passa de executor para idealizador da obra.

Durante muitos séculos, o desenho, hoje conhecido como técnico, era descomprometido com regras e normas de execução, devido à dificuldade de se demonstrar a volumetria das formas em superfícies planas, problema que começou a ser minimizado por Leonardo da Vinci, o qual além de desenvolver um estudo relativo à teoria do desenho, representou graficamente inúmeros de seus inventos.

---

<sup>5</sup> Bauhaus (1919-1933) , escola alemã, os artistas, artesãos-industriais e publicitários, para melhorar o trabalho profissional mediante a educação e a propaganda, propuseram a integração da arte-indústria – sociedade.

Nesta época, várias Academias foram fundadas pelos pintores e escultores, entre elas a Academia Real de Arquitetura, na França, onde ofereciam lições sobre a arquitetura, a geometria aritmética, a perspectiva e consultas sobre obras em projeto ou em curso de execução na França ou no estrangeiro.

Ao final do século XVII, com a divisão entre as artes liberais e as artes mecânicas, as bases da formação de um projetista, arquiteto ou engenheiro, não são as mesmas que as do executor.

No período de 1600 a 1800, destaca-se a criação das escolas de vocação técnica com a missão de formar projetistas nas profissões em que o desenho acadêmico e o grafismo profissional dominam. A evolução das escolas técnicas levou à necessidade de institucionalização das mesmas, fazendo com que o grafismo técnico passasse a tomar parte importante de suas atividades. Dentre estas instituições, pode-se citar as escolas de Arquitetura Naval (1741), Arquitetura Civil e de Edifícios (1747), Engenharia Civil Pontes e Estradas (1747), Engenharia Militar (1748) (Deforge *apud* ULBRICHT, S., 1998).

O ensino de desenho começa a tomar forma no Brasil através da Missão Artística, logo após a chegada de D. João VI ao país, que trouxe com ele artistas plásticos, arquitetos, engenheiros e mestres de ofícios nesta especialidade.

Com a criação da Real Academia Militar por D. João VI, no Brasil, no dia 4 de dezembro de 1810, que teve seu funcionamento iniciado em 1º de abril de 1812, começou a ser lecionada a Geometria Descritiva por José Vitorino dos Santos e Souza. Até o início da década de 70, ela foi largamente lecionada nos cursos científicos. Após esta década, em consequência da Reforma de Ensino (Lei Federal 5692/71), esta disciplina passou a ser ministrada juntamente com a Matemática e seu conteúdo foi reduzido.



### 2.3.1 Conceitos e definições de desenho

Como se pode observar, a evolução da história do desenho está intimamente ligada à evolução da Arquitetura, considerada como a arte mais antiga, sendo, portanto, chamada “mãe das artes”, a qual adquiriu um papel importante para o desenho nos princípios do século XX.

Leonardo da Vinci, visto por muitos como o primeiro desenhista, devido aos seus grandes engenhos e numerosos estudos científicos foi, portanto, considerado como o precursor de uma mecânica elementar. Partindo desta tradição, o *Oxford English Dictionary* (1588) menciona pela primeira vez o conceito de desenho e o descreve como:

- um plano ou um esboço concebido por um homem para algo que se deseja realizar;
- um primeiro esboço desenhado para uma obra de arte ou um objeto de arte aplicada, necessário para a execução da obra.

De acordo com Salden (*apud* BÜRDEK, 1994), segundo suas investigações históricas, no final do século XVI, usavam na Itália as noções de desenho interno – a idéia de um projeto a executar – e desenho externo – a obra executada.

Na Alemanha, onde sempre houve uma preocupação com a definição do conceito de desenho, entendia-se o desenho como parte integrante da política social, econômica e cultural. Nos anos de 1960, Staufenbiel (*apud* BÜRDEK, 1994) proclamou que o desenho – a criação de uma forma - estabelecia a unidade de valor cultural e do valor de uso do produto.

Oehlke (*apud* BÜRDEK, 1994), replicou a teoria comunicativa do produto observando que a criação da forma não deveria referir-se unicamente à parte do objeto perceptível pelos sentidos, senão que o criador deveria ocupar-se também dos recursos que poderiam satisfazer às necessidades da vida social e individual.

O referido autor advogava por um enfoque integral do desenho e propôs-se investigar funcionalmente o objeto do desenho em três direções:

- ▣ como objeto de utilidade prática e/ou instrumental;
- ▣ como objeto de comunicação social;
- ▣ como objeto de percepção sensorial.

Nos dicionários, o termo Desenho tem distintos significados, tais como: projeto, plano, esboço, croquis, construção, configuração, mostra. Disso, pode-se deduzir que o desenho é às vezes uma idéia, um projeto, um plano para a solução de um determinado problema. Portanto, o desenho consistiria na transformação desta idéia para, com a ajuda dos meios auxiliares correspondentes, permitir aos outros esta transformação. A confecção de croquis, projetos, mostras e modelos constituem o meio para fazer perceptível visualmente a solução de um problema.

### 2.3.2 O ensino de desenho nas escolas brasileiras

Durante a Primeira República (1890 – 1930), o desenho era ministrado, juntamente com as matérias de Ciências ou Matemática, no ensino (dito hoje) fundamental e médio e teve sua participação aumentada à medida que o país começava a buscar sua industrialização.

Com o processo de industrialização e seu incremento durante a segunda guerra, ocasionada pela diminuição das importações e conseqüente desenvolvimento da técnica e das empresas nacionais, o ensino de desenho, das ciências físicas e da matemática, continuou da mesma forma como vinha sendo ministrado anteriormente (Oliveira e Aita, 1985).

Em 1911, pelo Plano Nacional de Ensino, foi instituído, como forma de acesso aos cursos superiores, o exame vestibular. Diversos cursos superiores exigiam, nos seus exames vestibulares, conhecimentos específicos de desenho, através de uma prova própria desta matéria. Com esta obrigatoriedade, ele permitia ao aluno alcançar melhores resultados em seus estudos universitários, já que no curso ele

recebia um reforço do conteúdo em um nível mais elevado, além de ter condições mais sólidas de habilitação para as exigências de suas futuras atividades profissionais (Oliveira e Aita, 1985).

Nas décadas de 1950 e 1960, no curso ginásial, ele era lecionado de forma gradual e abrangente, do desenho artístico e decorativo ao técnico, recebendo um tratamento nivelado a outras matérias. No curso científico, era ministrado na forma de Desenho Técnico, Desenho Geométrico e Geometria Descritiva, preparando o aluno de tal forma que seu estudo contribuísse para consolidação dos conhecimentos gerais e para graduação em determinados cursos superiores.

Com a Lei 5.692 de 11/08/71 (Reforma de Ensino), que fixou diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus, no seu artigo 4º, definiu que os currículos teriam um núcleo comum, obrigatório em âmbito nacional e uma parte diversificada para atender, conforme as necessidades e possibilidades concretas, às peculiaridades locais, aos planos dos estabelecimentos e às diferenças individuais dos alunos. E, em seu artigo 7º, determinou também a obrigatoriedade do ensino de Educação Moral e Cívica, Educação Física, Educação Artística e Programas de Saúde.

Na resolução n.º 8 (1/12/71), o Conselho Federal de Educação fixa as matérias formadoras do núcleo comum: Comunicação e Expressão (Língua Portuguesa), Estudos Sociais (Geografia, História e Organização Social e Política do Brasil) e Ciências (Matemática, Ciências Físicas e Biológicas).

O parecer desta mesma resolução reforça a idéia de que o ensino de desenho deve ser parte integrante da matéria de Comunicação e Expressão. Diz o parecer que *“a Língua Portuguesa não pode estar separada, enquanto forma de comunicação e expressão, de educação artística ou de um desenho que lhe acrescente sob pena de inevitável empobrecimento.”* Constata-se, na citação, uma preocupação com o ensino de desenho, embora não proponha nenhuma solução para sua implementação.

O último documento relativo a estas preocupações é o parecer n.º 540/77 do Conselho Federal de Educação de 10/12/77. Quando este trata sobre Educação Artística, faz referências ao ensino de desenho, colocando-o como parte da formação geral estética e mencionando que, quando o ensino de desenho concentra-se na matéria de geometria, ele desloca-se com mais propriedade, para o campo das ciências, matéria na qual a matemática inclui-se como conteúdo específico de obrigatoriedade, nos termos do parecer n.º 853/71. A partir deste parecer o ensino de Desenho Geométrico foi incluído ao conteúdo de matemática e, por conseguinte, pertencente ao núcleo comum, obrigatório.

Até a aprovação do parecer n.º 179/79, o desenho geométrico era lecionado em conjunto com desenho artístico. A partir deste, ficou definido que as escolas não podem incluir no currículo, como Educação Artística, Desenho (geométrico e técnico), já que o desenho integra a Matemática, quando se concentra na Geometria (desenho geométrico) ou integra por vezes a parte de formação especial do ensino de 1º e 2º graus (desenho técnico).

Pela falta de uma melhor definição do CFE, constata-se na maioria das escolas brasileiras, que estes pareceres têm gerado confusões e prejuízos para o ensino fundamental e médio.

O parecer 4.833/75 do CFE, que orienta o programa de Matemática, não prevê o ensino de desenho geométrico junto à mesma. Até os dias de hoje, o ensino dessa disciplina não é ministrado na maioria das escolas brasileiras.

### 2.3.3 Normatização do Desenho Técnico

A industrialização, com a fabricação de produtos em série, a partir de elementos diversos, produzidos em diferentes partes do mundo, fizeram com que fossem estabelecidas normas industriais, para haver uniformidade na execução de projetos e produtos. Tais normas determinam procedimentos para cálculos, projetos e padrões para componentes e equipamentos, procurando uniformizá-los dentro de uma rede produtiva mundial.

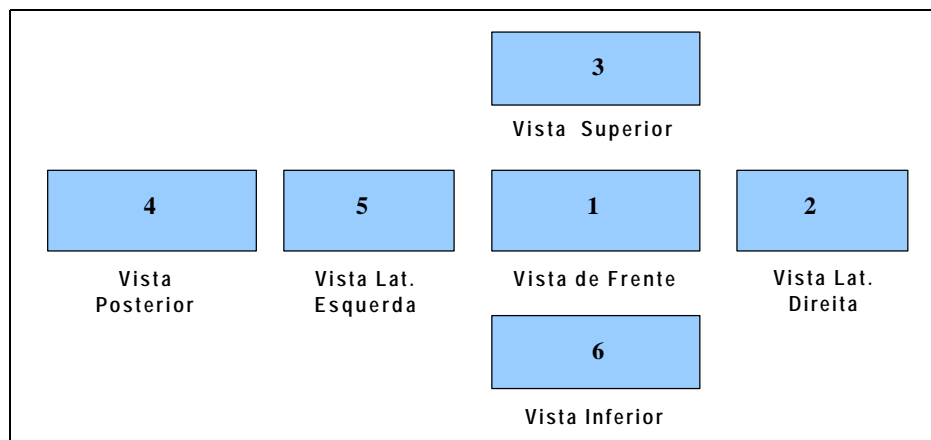
O Desenho Técnico, quer seja o mecânico ou o arquitetônico, possui um conjunto de regras para sua elaboração. Estas são expressas por normas que visam uma uniformidade para que sejam atingidos os objetivos de comunicação em escala global. Qualquer tentativa local de transformar esta codificação poderá gerar dificuldades de comunicação com outros países (Ulbricht, S.,1998).

A primeira norma geral brasileira de Desenho Técnico foi a NB-8 de 1947 Normas para Desenhos Técnicos - Norma Recomendada, sendo aprovada em 1950, revista em 1964 e 1969 e reimpressa em 1980. Tal norma determinava: classificação dos desenhos técnicos, formatos de papel, dobramento de folhas, escalas, letras e algarismos, legendas, tipos de linhas, representação gráfica, cotagem.

Uma das regulamentações mais importantes foi a NBR - 10067 de outubro de 1987, que fixa os princípios de representação a serem aplicados em todos os desenhos técnicos pelo sistema de vistas ortográficas no 1º diedro, chamado de método de projeção no primeiro diedro (para os europeus método indireto).

Gaspard Monge e os geômetras de sua escola, no século XVIII, buscando uma melhor representação dos objetos, desenvolveram o sistema de projeção ortogonal, trabalhando sobre planos dispostos perpendicularmente entre si. Este sistema é a base da Geometria Descritiva, que é a teoria fundamental sobre a qual se sustenta o desenho técnico moderno. Mas em meados de 1810, outros estudiosos procuraram reduzir a teoria a um método simples de representação por projeção ortogonal de volumes, de início sobre dois planos coordenados, depois sobre três planos.

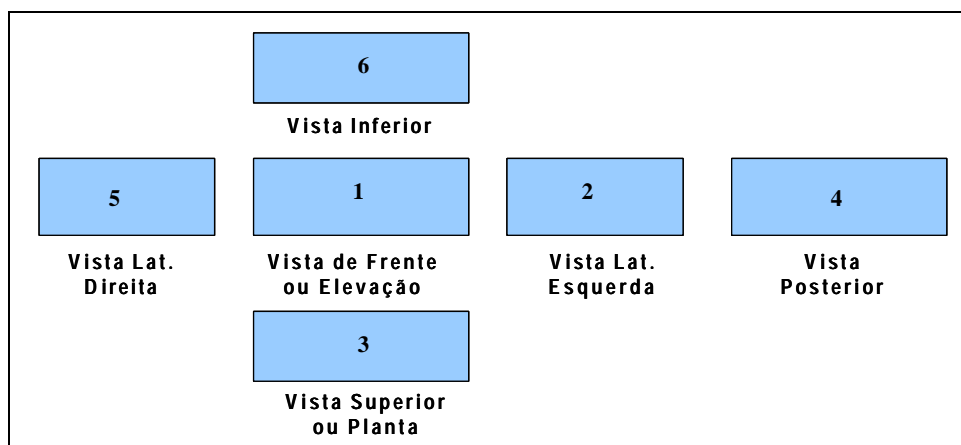
No final do século XIX, o uso de planos de projeção auxiliares desenvolve-se nas obras didáticas fora da França, complementando o método de projeção sobre dois ou três planos. E, com a introdução da Geometria Descritiva nos EUA, houve uma adaptação em que o objeto é colocado no terceiro diedro e o observador situa-se diante do plano de projeção, chamado método de projeção no terceiro diedro (para os europeus método direto). Pelas normas norte-americanas, este método ainda é utilizado. (Ver Fig.1)



**Figura 1: Posição relativa das seis vistas ortográficas no 3º diedro (Sistema americano)**

Fonte: Estephano, C. Desenho Técnico: uma linguagem básica, (1994, p. 101)

Para os europeus, o sistema de representação, conhecido como método indireto, é aquele em que o objeto fica fixo dentro do diedro e o observador move-se ao redor. Portanto, permite a representação dos objetos por dois métodos: o método de projeção no primeiro diedro (Ver Fig. 2) (e o método das setas de referência).



**Figura 2: Posição relativa das seis vistas ortográficas no 1º diedro (Sistema europeu)**

Fonte: Estephano, C..Desenho Técnico: uma linguagem básica,. (1994, p. 101)

Estas normas são estabelecidas, através de convênios, em vários níveis, como: as ISO para uso internacional ou a ANSI para os EUA, a IPQ em Portugal, a BSI na

Inglaterra e a DIN na Alemanha. No Brasil, as NB – Normas Brasileiras - são estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT. Criada em 1940 pelo Professor Paulo Sá, sendo o órgão responsável pela normatização técnica no país, que fornece a base necessária ao desenvolvimento tecnológico. A ABNT é membro fundador da ISO (*Internacional Organization for Standardization*), da COPANT (Comissão Pan-americana de Normas Técnicas) e do CMN (Comitê Mercosul de Normalização).

A ABNT é uma entidade privada, sem fins lucrativos, reconhecida como Fórum Nacional de Normalização - Único, através da Resolução nº 07 do CONMETRO, de 24.08.1992, tem como objetivos:

- ◆ Promover a elaboração de normas técnicas e fomentar seu uso nos campos científico, técnico, industrial, comercial, agrícola, de serviços e correlato, mantendo-as atualizadas, apoiando-se, para tanto, na melhor experiência técnica e em trabalhos de laboratório;
- ◆ incentivar e promover a participação das comunidades técnicas na pesquisa, no desenvolvimento e na difusão da normalização do país;
- ◆ representar o Brasil nas entidades internacionais de normatização técnica e delas participar;
- ◆ colaborar com organizações similares estrangeiras, intercambiando normas e informações técnicas;
- ◆ conceder, diretamente ou por meio de terceiros, marca de conformidade e outros certificados referentes à adoção setorial vigente;
- ◆ prestar serviços no campo da normatização técnica;
- ◆ intermediar, junto aos poderes públicos, os interesses da sociedade civil no tocante aos assuntos de normatização técnica.

Devido ao avanço da tecnologia e ao surgimento do computador, com ferramentas de trabalho, para execução de desenhos técnicos, como *Computer Aided Design* – CAD, as normas vêm sofrendo algumas alterações para poder adaptar os desenhos a essas novas ferramentas.

A Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura – Asbea, está realizando um trabalho, cujo objetivo é normalizar os desenhos técnicos elaborados através de recursos computacionais.

Segundo Estephanio, (1994, p.33):

“na presente época, em que a qualidade total se estabelece como fator prioritário no campo da competitividade industrial, apresenta-se como da maior importância à conscientização, por parte do aluno, quanto à necessidade de obediência às normas técnicas vigentes nas mais diferentes áreas, e em nosso caso particular, com relação à área de desenho técnico.”

## 2.4 O ensino de Desenho Técnico nas universidades

Atualmente, o ensino de Desenho Técnico nas universidades brasileiras é ministrado de forma convencional, ou seja, aulas expositivas, em quadro de giz, dos fundamentos teóricos, pelo professor, e as aulas práticas desenvolvidas pelo aluno em pranchetas, com o uso de instrumentos de desenho como: papel, lápis, régua T e esquadro.

Segundo Prata (*apud* LINSINGEN, 1999) “a engenharia é a arte profissional de aplicar a ciência para propósitos práticos”, portanto, para que o significado da engenharia esteja completo, além da associação com a ciência, deve também estar associada com a arte. Para o autor, o desenvolvimento da criatividade é um dos principais pontos a ser atendido na formação do engenheiro, pois utiliza a ciência como meio para exercer sua função que é o fazer.

A palavra *ingenere* (latim) significa criar, que originou a palavra engenho, que quer dizer máquina, como também a palavra engenhoso, que quer dizer inventivo. Projeto, em inglês *design*, do latim *designare* (planejar) significa criação no sentido mais puro. Quando uma máquina ou estrutura é projetada é o desenho que fornece todas as informações necessárias para a fabricação ou construção completa desta máquina ou estrutura (French e Vierck, 1989).



Partindo-se do princípio de que todo estudante de engenharia deve saber fazer e ler desenhos, a expressão gráfica que é a representação gráfica de objetos sólidos e suas relações (forma e tamanho), é um dos ramos de maior importância da engenharia prática (French e Vierck, 1989).

O desenvolvimento tecnológico nas últimas décadas está obrigando os profissionais que atuam na área de educação em engenharia a identificarem as tendências curriculares para a formação do engenheiro do ano 2000, das quais alguns dos pontos de interesse são usar novas mídias no processo de aprendizagem, ter a iniciativa de fazer e de realizar na prática e ter tido a oportunidade de aprender sozinho e, com isso, exercitar sua capacidade criativa.

#### 2.4.1 O ensino de Desenho Técnico nas universidades utilizando o computador como ferramenta de apoio

##### 2.4.1.1 Universidades internacionais

##### 2.4.1.1.1 Universidades dos Estados Unidos

Desde que surgiu o computador e os sistemas CAD (*Computer Aided Design* – projeto auxiliado por computador), as universidades, principalmente os cursos de engenharia, têm discutido como introduzir essa nova tecnologia nos currículos formais no ensino de desenho. Este tipo de discussão tem permeado o meio acadêmico no Estados Unidos, desde 1989.

Houve, por parte dos professores de engenharia dos Estados Unidos, uma preocupação com o ensino de desenho: buscavam uma uniformidade no currículo, para ser adotada por todas as universidades norte-americanas.

Ao analisar o currículo de desenho para as engenharias de onze universidades dos Estados Unidos, verificou-se que muitas escolas de engenharia já fazem uso do computador (Gerson, 1995).

Buscando melhorar e buscar experiências que estão ocorrendo no ensino de desenho, a Escola de Engenharia de Mauá analisou o currículo de onze universidades dos EUA: Universidade de Austin, Universidade Estadual do Arizona, Universidade de Clemson, Universidade da Georgia, Universidade de Gonzaga, Universidade Estadual de Iowa, Universidade de Louisville, Universidade de Purdue, Universidade de Utah, Universidade de Virginia, e Universidade de Worcester. Através da análise, verificou que os cursos são divididos em duas partes: na primeira, explora-se o esboço à mão livre, em que são representados os conceitos básicos de desenho e na segunda utiliza-se o computador, sempre com a ênfase na capacidade do aluno na visualização tridimensional.

#### 2.4.1.1.2 Universidade de Coimbra – Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCTUC- Portugal <sup>6</sup>

A disciplina de Desenho Técnico no curso de Engenharia Civil desta universidade é ministrada no segundo semestre, com três horas semanais de aula teórica e três horas semanais de prática.

As aulas práticas são ministradas por computador e os alunos desenvolvem, além do programa básico e específico de desenho, projetos específicos da área de engenharia civil, como: edifício (cálculo plano e espacial), estrutura de aço (cálculo plano e espacial), estruturas não reticuladas (cálculo por elementos finitos) e análises não-lineares (material e geométrica).

A disciplina no curso de Engenharia Mecânica está distribuída nos dois primeiros semestres. No Desenho Técnico I, o programa consta de projeções, métodos de Monge, axonometria e desenho geométrico. E no Desenho Técnico II, o programa consta de desenho técnico, processos utilizados em construção mecânica, cotação e desenho de elementos mecânicos.

---

<sup>6</sup> <http://www.ci.uc.pt/civil/discipl/>

#### 2.4.1.1.3 Universidade de Oviedo – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales e Ingenieros Informáticos – Espanha<sup>7</sup>

A disciplina de Desenho é ministrada no 1º e 2º ciclo do curso, fazendo parte do Departamento de Construção e Engenharia de Fabricação, na área de Expressão Gráfica para Engenharia.

No 1º ciclo, é ministrada a disciplina de Desenho Técnico com aulas teóricas e aulas práticas de laboratório e tem como objetivo fazer com que os alunos aprendam a ler e interpretar um projeto técnico, conhecer as formas geométricas, assim como suas propriedades e aplicações. O programa da disciplina consta de materiais de desenho técnico, vistas ortográficas, cortes e seções, desenho geométrico, acabamento de superfícies, tolerâncias e ajustes, soldagem, bem como desenho arquitetônico, instalações de redes elétricas, sistemas hidráulicos e pneumáticos e desenho auxiliado por computador.

Como apoio às aulas práticas de desenho auxiliado por computador, são ofertados cursos de CAD – Projeto Assistido por Computador, em laboratório. Estes cursos são ministrados durante três meses com cinco grupos de quinze alunos, com sessões de uma hora cada uma, não fazendo parte da grade curricular do curso, isto é, a participação do aluno é optativa.

No 2º ciclo é ministrada a disciplina Técnicas de Representação, também com aulas teóricas e aulas práticas de laboratório e tem como objetivo fazer com que os alunos tenham conhecimento básico sobre as técnicas de desenho assistido por computador e sejam capazes de visualizar objetos tridimensionais e representá-los em uma superfície plana, utilizando os diferentes sistemas de representação. Também são ministrados cursos de apoio às práticas de desenho por computador, em que os estudantes aprendem técnicas de desenho em 2D com um programa de CAD. São cursos em dois turnos com vinte grupos de doze alunos, seis sessões de duas horas e meia cada uma.

---

<sup>7</sup> <http://www.etsiig.uniovi.es>

#### 2.4.1.1.4 Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Madrid- Espanha<sup>8</sup>

A disciplina de Desenho Técnico faz parte do departamento de Expressão Gráfica Industrial, sendo ministrada no primeiro ciclo do curso. A disciplina tem como objetivo fazer com que o estudante reconheça e analise as formas usuais da técnica e desenvolva sua capacidade de visualização espacial. Para atingir os objetivos, o programa da disciplina consta de representações geométricas, sistema diédrico e normalização. Este departamento conta com um laboratório de informática e diferentes tecnologias para auxiliar no ensino da disciplina.

#### 2.4.1.1.5 Université du Québec – École de Technologie Supérieure- Canadá<sup>9</sup>

A escola de engenharia de Québec apresenta no seu programa a disciplina de Desenvolvimento de Produtos Assistido por Computador (*Développement de Produits Assisté par Ordinateur*).

A disciplina é ministrada com três horas de curso e três horas de laboratório por semana e tem como objetivo fornecer aos alunos uma metodologia, utilização e ferramentas para o desenvolvimento de produtos através do computador.

Apresenta no seu programa noções concernentes à metodologia de desenho utilizado para o desenvolvimento de produtos, ciclo de desenvolvimento e princípios de engenharia simultânea. Faz uma introdução a modelos geométricos utilizados para os sistemas de concepção e de fabricação assistidos por computador (CAO).

As aulas de laboratório tratam sobre a colocação e aplicação de conceitos direcionados para exercícios e para a realização em equipe de um projeto de desenvolvimento do produto.

---

<sup>8</sup> <http://www.upm.es/centros>

<sup>9</sup> <http://www.etsmtl.ca>

#### 2.4.1.1.6 Facoltà di Ingegneria di Milano - Leonardo – Sede di Cremona- Itália<sup>10</sup>

A disciplina de Desenho atende às áreas de Engenharia Civil, Engenharia Ambiental e Urbana e Engenharia de Edificação. O programa é composto por: desenho como meio de representação e expressão na projeção e no relevo do objeto arquitetônico e organismos tridimensionais; desenho geométrico, instrumentos para o desenho; elemento de grafia e visualização; aplicação prática do desenho espacial ao detalhe tecnológico; método de representação da geometria descritiva: a projeção ortogonal, convenção nacional e internacional, modalidades de aplicação; a projeção axonométrica ortogonal e oblíqua; a projeção perspectiva; a projeção cotada; aplicação do método de representação do desenho de terreno; temas e problemas pertinentes ao curso da área de Engenharia Civil, Engenharia de Edificação e Engenharia Ambiental. Utilizando-se do computador para a representação gráfica.

#### 2.4.1.2 Universidades nacionais

O Desenho Geométrico e o Técnico passam a não ser obrigatoriamente lecionados no ensino fundamental e médio, decorrente das resoluções da Reforma de Ensino do CFE. Pelo mesmo motivo, deixam de fazer parte de provas específicas dos exames vestibulares de determinados cursos da universidade, como: Engenharia, Arquitetura, Desenho Industrial e outros.

Tais resoluções trouxeram prejuízos no ensino de Desenho Geométrico e Técnico para as áreas de engenharia, afetando o rendimento deste conteúdo. Dado que o desenho é uma forma de linguagem, conforme cita Bornancini (*apud* AITA e OLIVEIRA, 1985), desde a pré-história o homem utilizou o desenho, figuras traçadas numa superfície, para representar objetos e seres tridimensionais, devendo ser assimilada de modo gradual e paulatino.

Pela pesquisa realizada nas universidades brasileiras, notou-se que todas as escolas de engenharia sofreram modificações nas suas grades curriculares,

---

<sup>10</sup> <http://www.diset.polimi.it>

ementas e materiais didáticos utilizados nas disciplinas de Desenho, tendo que acrescentar nos seus conteúdos assuntos que eram lecionados no ensino fundamental e médio.

Os alunos ingressantes na universidade oriundos de colégios Técnicos Profissionalizantes possuem uma formação mínima desejável quanto ao conteúdo das disciplinas de Desenho. Contudo, a maioria destes traz diversos graus de deficiências em sua expressão gráfica e visualização espacial devido a vários fatores, como a inexistência na maior parte das escolas de ensino fundamental e médio, do ensino de desenho, a exclusão deste no vestibular, a perda da habilidade no manuseio de modelos tridimensionais nas brincadeiras infanto-juvenis e a valorização dada à comunicação escrita, em detrimento da gráfica, a partir da alfabetização (Bittencourt e Velasco, 1998).

Esta falta de base em desenho trouxe resultados negativos, que comprometem a possibilidade de realizar um nível de ensino mais elevado de aprofundamento, que antes da reforma de ensino era atingido. Outro aspecto negativo é o baixo desempenho nas disciplinas e qualidade inferior dos profissionais egressos, se comparados com o modelo anterior.

O ensino de Desenho Técnico em algumas universidades nacionais utilizando o computador como ferramenta de apoio será visto a seguir.

#### 2.4.1.2.1 Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

O ensino de Desenho Técnico na graduação continua sendo lecionado para a maioria das disciplinas de forma convencional, isto é, com uso da prancheta. Este fato ocorre pela quantidade de alunos que o departamento atende semestralmente, em torno de mil e quinhentos, e pela falta de equipamentos no laboratório de computação gráfica para atender esta demanda.

O Departamento de Expressão Gráfica tem desenvolvido esforços para acompanhar as mudanças advindas da informatização do desenho, através da

capacitação de seus docentes em cursos de mestrado e doutorado com temas de dissertação e teses voltados para o ensino.

Em algumas disciplinas da graduação, o departamento oferece a seus alunos, em curso de extensão, a possibilidade de aprenderem a utilizar programas gráficos. Estes são lecionados a cada semestre para as áreas de desenho arquitetônico e mecânico.

Foi desenvolvido pelos professores deste departamento um modelo em realidade virtual, utilizando a linguagem VRML<sup>11</sup> e da Internet, substituindo as tradicionais peças, modelos e maquetes de madeiras, oportunizando aos alunos o desenvolvimento de sua capacidade de visualização, tentando minimizar as dificuldades inerentes a cada um, bem como auxiliar na resolução dos exercícios propostos.

#### 2.4.1.2.2 Universidade Estadual Paulista - UNESP; Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade de São Paulo - USP; Escola Politécnica de São Paulo e Escola de Engenharia de São Carlos EESC

Segundo Bittencourt e Velasco (1998), professoras da engenharia de Guaratinguetá, a desvalorização do desenho que começou no ensino fundamental e médio e a exclusão do mesmo do vestibular dificultaram o ensino deste conteúdo. Observou-se um processo de fragmentação e individualização no ensino de desenho nas escolas de engenharia. Este fato acarretou uma modificação das grades curriculares em relação aos conteúdos e cargas horárias para uma melhor qualificação dos alunos ingressantes.

Foi realizado um estudo comparativo destas três escolas de engenharia, pelas professoras citadas acima. As mesmas constataram alguma uniformidade nos conteúdos ministrados nas três escolas, no caso das disciplinas introdutórias. Mesmo havendo concordância entre as ementas, observaram uma falta de consenso

---

<sup>11</sup> VRML – *Virtual Reality Modeling Language* é uma linguagem de descrição de cenários, que trabalha com ambientes em três dimensões na Internet.

sobre a priorização e o equilíbrio entre as mesmas, no tocante à porcentagem de carga-horária de cada um, seu encadeamento e metodologia utilizada.

Nestas escolas, a maioria das aulas de ensino de Desenho de Técnico continua de maneira convencional, isto é, em sala de aula, usando-se quadro-negro.

Em Guaratinguetá, somente num bimestre os alunos aprendem o uso de um software gráfico (CAD) já no ensino de desenho para área da Engenharia Civil existe uma metodologia diferenciada, em que se alterna a prancheta e o uso de CAD.

A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo difere das demais pela ênfase dada à teoria de projeções e desenho assistido por computador. Por atender diferentes cursos de engenharia tem por característica um ensino mais generalizado, priorizando os aspectos teóricos dos conteúdos, associados ao desenho assistido por computador. Foi a pioneira nos cursos de desenho auxiliado por computador, no Brasil, tendo início em 1991 (Gerson, 1998).

#### 2.4.1.2.3 Escola de Engenharia Mauá – IMT

Após várias pesquisas realizadas sobre o ensino de Desenho Técnico, em várias universidades dos EUA, esta escola fez uma atualização nesta disciplina, em 1995, introduzindo o uso do computador. O aluno estuda os conceitos básicos de desenho, em aula convencional, com elaboração de desenhos a mão. Numa segunda etapa, ele passa a trabalhar com desenho auxiliado por computador, no laboratório. Para encerrar o curso de desenho, o aluno deve apresentar um projeto final, direcionado para a modalidade da engenharia que irá cursar.

#### 2.4.1.2.4 Universidade Federal da Paraíba – UFPB – Centro de Ciências e Tecnologia

O ensino de Desenho Técnico na engenharia desta universidade, objetivando modernizar e facilitar o processo de ensino/aprendizagem, faz uso de ferramentas de computação gráfica, que servem de apoio didático complementar ao curso, isto é, as aulas convencionais.



#### 2.4.1.2.5 Universidade Federal Fluminense – UFF - Escola de Engenharia

As informações obtidas no Departamento de Desenho Técnico, referente à disciplina de Desenho Técnico para as engenharias, demonstram que o ensino desta disciplina continua de forma convencional, com uso de instrumentos convencionais. Os conteúdos dividem-se em duas disciplinas: Desenho Básico e Desenho Técnico IV.<sup>12</sup>

#### 2.4.1.2.6 Universidade Potiguar – UnP - Departamento e Engenharia e Ciências Exatas

A disciplina de Desenho, nesta universidade, visa atender ao aluno egresso do vestibular, na área de Engenharia Civil. Tem um nivelamento inicial da disciplina, por meio de um curso intensivo. A seguir, é ministrado Desenho Técnico para familiarização com a instrumentação e finaliza-se o aprendizado do mesmo com desenhos de projetos por meio do uso do computador.

#### 2.4.1.2.7 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Centro de Tecnologia

O Departamento de Expressão Gráfica criou uma disciplina de apoio à disciplina de Desenho Técnico através de uma Atividade Complementar de Graduação - ACG: Desenho Assistido por Computador, tendo como suporte didático um programa de CAD, que atendia apenas aos alunos de engenharia mecânica. As aulas eram ministradas no Núcleo Setorial de Informática, que consiste em um laboratório de informática que atende alguns cursos da UFSM, instalado no Centro de Tecnologia.

O conteúdo desenvolvido junto aos alunos consistia numa apresentação do *software* e *hardware* necessários, como se movimentar pela tela do programa, aprender a iniciar e sair do programa, responder aos comandos, preparar uma área de trabalho, editar objetos e fazer *layout* de um desenho, informar como usar dados

---

<sup>12</sup> Informações obtidas pelo Prof. Walber da disciplina de Desenho Técnico da UFF.

de configuração do desenho e partes de um desenho existente, mostrar como gerar o seu desenho em papel, inclusão de texto aos desenhos, uso de dimensões, alguns recursos básicos para criação de desenhos tridimensionais. No final do semestre com total de 45 horas, o aluno apresentava um projeto de desenho na sua área para ser avaliado.

Com o apoio do Programa de Desenvolvimento das Engenharias - PRODENGE, foi criado um laboratório de informática, para atender às disciplinas da engenharia, que utilizam *softwares* gráficos, como complementação das aulas convencionais.

Para a área de desenho, foram criadas duas disciplinas complementares, uma para o curso da mecânica e outra para o curso da civil, com o auxílio de sistemas de CAD. A única exigência para o aluno participar desta disciplina complementar era estar no oitavo semestre do curso, tendo, assim, conhecimento da sua área profissionalizante. Para a avaliação, o aluno deveria apresentar um projeto, de livre escolha, na sua área.

Atualmente, a disciplina de Desenho Assistido por Computador passou a fazer parte da grade curricular do curso de Engenharia Civil e para a área de Engenharia Mecânica e Química, continua sendo como uma disciplina complementar da graduação – DCG.

## **2.5 Conclusão**

Apresentou-se a evolução histórica do ofício de engenheiro, em que antes mesmo de constituir-se em uma profissão, esteve associado a uma ambição intelectual de combinar os conhecimentos teóricos com o *know-how* das artes aplicadas, e a cultura humanística com o conhecimento e manuseio da matéria.

Segundo Souza<sup>13</sup>, o profissional engenheiro era de maior versatilidade, além dos estudos matemáticos ele aprendia a projetar, desenhar plantas e tinha conhecimento sobre construções e estabilidade de edifícios.

O objetivo não foi fazer um levantamento, literário e contemporâneo, exaustivo, inclusive porque não é este o objetivo do presente trabalho. Buscou-se entender um pouco a situação atual do ensino de Desenho Técnico, por meio do entendimento de suas raízes literárias, nacionais e internacionais.

Foi apresentado neste capítulo um relato, sucinto, da evolução do ensino de desenho na engenharia e como está sendo ministrado em universidades internacionais e nacionais. Finaliza-se com a situação na Universidade Federal de Santa Maria onde será aplicado este estudo.

As pesquisas das universidades internacionais foram realizadas por meio de *sites* e a das universidades nacionais foram pesquisados por meio de e-mail enviados pelos departamentos de expressão gráfica.

---

<sup>13</sup> Souza, Marina Fialho, mestre em Antropologia Social, professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo do Centro Tecnológico da UFSC.

---

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

***“Nego que exista alguém incapaz de aprender o desenho;  
nego-o porque nunca achei uma pessoa incapaz de aprender a escrever;  
escrever é desenhar.”***

(Huxley, Aldous)<sup>14</sup>

### 3 EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA

#### 3.1 O uso das mídias na educação

As primeiras referências específicas no campo formativas com o uso das mídias na educação são os cursos projetados para especialistas militares apoiados em instrumentos audiovisuais, nos Estados Unidos, na década de 40. Paul Saettler (*apud* BARON e PASSARDIÈRE, 1991), no seu livro *History of Instructional Technology*, aborda que a história de levar em conta as mídias na educação e na formação teve seu início no fim da primeira guerra mundial, em que se desenvolveu uma indústria de filme educativo e um movimento que chamavam de instrução "visual", em seguida denominada "audiovisual".

Na década de 60, a revolução eletrônica, apoiada inicialmente no rádio e na televisão, teve uma extraordinária influência social. A capacidade de influência sobre milhões de pessoas gerou mudanças nos costumes social, político, econômico e educacional.

A televisão, seguindo a trilha do rádio, também passou a fazer parte da vida das pessoas, definindo as notícias, remodelando a política, reorientando a vida familiar e refazendo as expectativas culturais de várias gerações de norte-americanos (Gilder, 1996).

---

<sup>14</sup> HUXLEY, Aldous. Escritor inglês. Publicou trabalhos: Ponto e contra-ponto, 1928; Admirável Mundo Novo, 1932; As portas da percepção, 1954.

Nesta mesma época, no momento em que se questionava sobre o reforço da eficiência dos sistemas de educação, até então considerados fracos, começou a utilização das mídias no processo de instrução.

Para solucionar problemas gerados pelo acesso crescente de alunos do segundo grau, o qual era fundamentado numa organização e pedagogia tradicionais, foram criadas alternativas, colocando em evidência a individualização do ensino e o trabalho autônomo do aluno com o uso das diferentes mídias: rádio, televisão educativa, filme, vídeo, laboratórios de línguas, computador.

O Instituto Pedagógico Nacional, na França, difundiu catálogos e agendas de produções pedindo ajuda a "métodos de ensino" diversos, como: discos falados, fitas gravadas, filmes, montagens fotográficas sonorizadas e radiovisões (Baron e Passardièrre, 1991).

Ações "multimídia" foram lançadas nessa época, como por exemplo a operação "França Frente ao Futuro", que foi baseada na exploração pelos alunos do ensino elementar de emissões de televisão e de rádio em relação às suas regiões Tanem (*apud* BARON e PASSARDIÈRE, 1991).

A partir dos anos 70, o computador apareceu como um meio de ensino e, com o desenvolvimento das teorias de ensino programado, surgiram numerosos tipos de máquinas para ensinar, especificamente em aplicações como o Ensino Assistido por Computador - EAC.

Ainda nesta mesma década, foram realizadas outras experimentações em programas, porém, nem todos se basearam no modelo de ensino programado por computador, como é o caso do movimento LOGO<sup>15</sup>, alternativo ao EAO<sup>16</sup> clássico, desenvolvido por Seymour Papert (1981), em que idéias fundamentais começaram a ser difundidas assim como diversos trabalhos feitos por simulação.

---

<sup>15</sup> LOGO – linguagem de programação criada para ser usada em contextos de ensino e de aprendizagem

<sup>16</sup> EAO – Ensino Assistido por Computador (ordenador- computador em espanhol).

Surgem, então, nos anos 80, as novas tecnologias da informação e da comunicação, com novas opções apoiadas no desenvolvimento de máquinas e dispositivos projetados para armazenar, processar e transmitir, de modo flexível grande quantidades de informação. Nos últimos 20 anos, a rápida evolução destas novas tecnologias junto com as já conhecidas tem permitido, cada vez mais, a formação personalizada e a auto formação e, também, a evolução dos sistemas de formação a distância.

### 3.2 Educação a distância - EAD

Na sociedade industrial, o sistema educativo típico era concebido para atender o progresso da indústria, dando origem a um sistema de ensino padronizado, atendendo às necessidades da época. Entretanto, com as mudanças sociais e a evolução da tecnologia, para atender aos novos desafios da sociedade, o ensino e a formação profissional apostam no desenvolvimento de novas estratégias (Carmo, 1997, p.189):

- ◆ **no ensino** – por um lado, qualificando e diversificando as estratégias de comunicação educacional presencial, por outro, desenvolvendo modelos de ensino à distância com a utilização das tecnologias e a sua combinação sob forma de sistemas comunicação multimídia;
- ◆ **na aprendizagem** - criando estratégias para aumentar a autonomia do aluno, deixando de receber informação para ser o seu próprio formador na construção do conhecimento.

Tal proposta está baseada nas formas tradicionais de ensino, quer na formação inicial ou continuada. Além de responderem de forma lenta, não correspondem de forma eficiente aos desafios postos pela atual sociedade. Conforme Rocha Trindade<sup>17</sup>, esta nova concepção de ensino traz aos poucos a idéia de *open learning*, integrada em três idéias importantes:

---

<sup>17</sup> Trindade, A. R. (apud Carmo, H.D.A., 1997, p. 190).

- ◆ a idéia de mais fácil acesso no sistema educacional, pela remoção dos tradicionais requisitos de acesso;
- ◆ a idéia de uma maior liberdade no processo de aprendizagem, por parte do próprio aluno, pela livre escolha do tempo, local e ritmo em que o processo deve decorrer;
- ◆ a idéia de um processo centrado no aluno e não no professor.

Para Landim (1997),

“a urgência da formação escolar, o imperativo da atualização permanente, a necessidade crescente de habilitações específicas, a impossibilidade de situar uma sala de aula – com todo o seu entorno pedagógico, profissional e financeiro – em cada lugar onde muitos querem e precisam aprender – constituem um conjunto complexo e inesgotável de exigências para a Educação a Distância”.

### 3.2.1 Contexto histórico e conceito de educação a distância

Segundo Keegan (*apud* NUNES, 1998), a educação a distância tem uma longa história de experimentações, sucessos e fracassos. Sua origem está nas experiências de educação por correspondência, no final do século XVIII, sendo largamente difundida nos EUA e Europa e partir do século XIX, passando por um grande desenvolvimento até os dias de hoje com a generalização do uso da informática e da telemática<sup>18</sup>.

A partir da década de 60, “num momento de expansão econômica e de entusiasmo dos governos em relação à educação” (Mediano *apud* PRETI, 1996), devido aos problemas apresentados pelo sistema formal de educação, ao processo de democratização da sociedade e ao desenvolvimento das técnicas de comunicação e informação, a educação vem expandindo-se rapidamente, com novas formas de ensino.

---

<sup>18</sup> Telemática: associação dos recursos da informática com sistemas de telecomunicação.

Atualmente, a educação a distância vem sendo ministrada em mais de 80 países, atingindo todos os continentes, empregada em todos os níveis educativos, desde o primeiro grau até a pós-graduação.

Em muitos países, a educação a distância, já ganhou seu espaço de atuação reconhecida pela qualidade e inovações metodológicas, sendo considerada como a educação do futuro da sociedade mediatizada pelos processos informáticos (Preti, 1996).

Com expansão do computador, em meados dos anos 80, foram criados vários centros de informática e educação na maior parte dos estados brasileiros, com o apoio do MEC, visando à massificação do ensino por meio desta tecnologia. Paralelamente, desenvolveram-se programas educacionais com o auxílio da Internet. Sendo os mais expressivos:

- o projeto do CNPq, Programa de educação à Distância em Ciência e Tecnologia – EDUCADI, que envolveu os estados Ceará, São Paulo, Rio Grande do Sul e Distrito Federal, fazendo uso do computador para as ações metodológicas;
- a Universidade Federal de Viçosa (UFV), a Pontifícia Universidade Católica (PUC) do Rio de Janeiro e São Paulo, Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Universidade Federal do Paraná (UFPR), e outras estão desenvolvendo trabalhos na modalidade a distância, fazendo uso do computador e Internet;
- as redes interativas, criadas no início dos anos 90, com o objetivo de integrar as instituições que desenvolvem ações no campo da Educação a Distância e de divulgar as inovações que estejam sendo desenvolvidas no Brasil e no exterior, tais como: Rede Brasileira de Educação a Distância – READ/BR, Rede Nacional de Pesquisa – RNP e a Rede Interativa de Educação Tecnológica para a Competitividade <sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> Parcerias: Fundação Vanzolin, Escola Politécnica da USP e Fundação do Ensino da Engenharia em Santa Catarina (FEESC/UFSC).



- a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) conta com o apoio do Laboratório de Ensino a Distância – LED, criado em 1995, vinculado ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção (PPGEP). O PPGEP, desde 1996, oferece cursos de extensão e pós-graduação, como resposta à crescente demanda de formação e qualificação profissional no cenário nacional. Atualmente, o LED oferece Cursos de Mestrado e Doutorado, Cursos de Especialização e Cursos de Capacitação, na modalidade presencial/virtual e produtos de apoio à aprendizagem.
- a Universidade Virtual Pública do Brasil – UniRede, lançada em 23 de agosto de 2000 - é um consórcio que reúne 68 instituições públicas de ensino superior, com o objetivo de democratizar o acesso à educação de qualidade através da oferta de cursos a distância nos níveis de graduação, pós-graduação, extensão e educação continuada. Conta com o apoio do MEC, do MCT e da Finep. Possibilita que as melhores instituições públicas unam competências para um trabalho em rede, baseado no uso intensivo de tecnologia, informação e comunicação.

Considerando a evolução histórica da educação a distância conforme a classificação de Moore e Kearsley (1996) destaca-se nesta pesquisa a 3ª geração que está baseada no uso de redes de computadores, videoconferência, multimídia e hipermídia, incorporando também as gerações anteriores (impresso, televisão, vídeo, telefone, entre outros).

Segundo Nunes (*op. cit.* 1998), há muitos conceitos que, por sua pouca maturidade ou grande dependência em relação a outros já dominantes, demoram muito a se firmar a partir de suas próprias características. Portanto, somente a partir das pesquisas dos anos 70 e 80, a conceituação de educação a distância firmou-se com suas características e seus elementos constitutivos.

Segundo Landim (1997) os autores usam, indistintamente, os termos “ensino a distância” e “educação a distância”, como se fossem sinônimos, expressando um processo de ensino-aprendizagem, porém há diferenças conceituais entre eles.

- ◆ **ensino** – representa instrução, transmissão de conhecimentos e informações, aprendizagem, treinamento.
- ◆ **educação** – representa uma prática educativa, que leva o indivíduo a aprender a aprender, a saber pensar, criar, inovar, construir conhecimentos, participar do seu próprio crescimento.

Peters (*apud* LANDIM, 1997):

“o ensino/educação a distância é um método de transmitir conhecimentos, habilidades e atitudes, racionalizando, mediante a aplicação da divisão do trabalho e de princípios organizacionais, assim como o uso extensivo de meios técnicos, especialmente para o objetivo de reproduzir material de ensino de alta qualidade, o que torna possível instruir um grande número de alunos ao mesmo tempo e onde quer que vivam. É uma forma industrial de ensinar e aprender”.

Educação a distância, para Moore e Kearsley (1996),

“é um aprendizado planejado, que normalmente ocorre em local diferente do ensino, por isso requer técnicas especiais na elaboração do curso, técnicas instrucionais, métodos especiais de comunicação eletrônica e outras tecnologias, assim como uma organização especial e estratégias administrativas”.

Para Aretio (*apud* Preti, 1996), a educação a distância

“é um sistema tecnológico de comunicação bidirecional que pode ser massivo e que substitui a interação pessoal na sala de aula entre professor e aluno como meio preferencial de ensino pela ação sistemática e conjunta de diversos recursos didáticos e o apoio de uma organização e tutoria que propiciam uma aprendizagem independente e flexível”.

### 3.2.2 Características da educação a distância

Dentre conceituações dos autores, como Keegan, Moore, Holmberg (*apud* NUNES, 1998), destacam-se elementos que caracterizam a educação a distância. Sumariamente, as principais características são:

- ◆ **População estudantil:** separação física entre professor-aluno, em que o professor não se faz presente no processo ensino-aprendizagem, ele se dá virtualmente e sendo predominantemente adulta.
- ◆ **Meios técnicos:** crescente utilização de recursos técnicos: impressos, áudios, vídeos, hipermídia (WWW e CD-ROM), Internet, realidade virtual e uso de tecnologias de informação e comunicação;
- ◆ **Organização (apoio-tutoria):** atuação do tutor (orientador da aprendizagem do aluno) é muito importante, pode-se dar a distância ou presencialmente, individualmente e em pequenos grupos.
- ◆ **Aprendizagem independente e flexível:** estudo individualizado: devido à flexibilidade que pode ter a educação a distância, ela possibilita o trabalho independente e individualizado.
- ◆ **Comunicação:** é bidirecional: o conseqüente *feedback* entre o docente e o aluno pode se dar através de materiais instrucionais, mediante tutorias, orientações, auto-avaliações e avaliações finais; é massiva: as novas tecnologias da informação e os modernos meios de comunicação tornaram inesgotáveis as possibilidades de recepção de mensagens educativas, eliminando fronteiras espaço-temporais e propiciando o uso das mesmas por um grande número de pessoas, dispersas geograficamente;
- ◆ **Enfoque tecnológico:** a educação é otimizada pela tecnologia quando vista sob uma concepção processual planejada, científica, sistemática e globalizadora. O planejamento sistemático institucional e pedagógico é

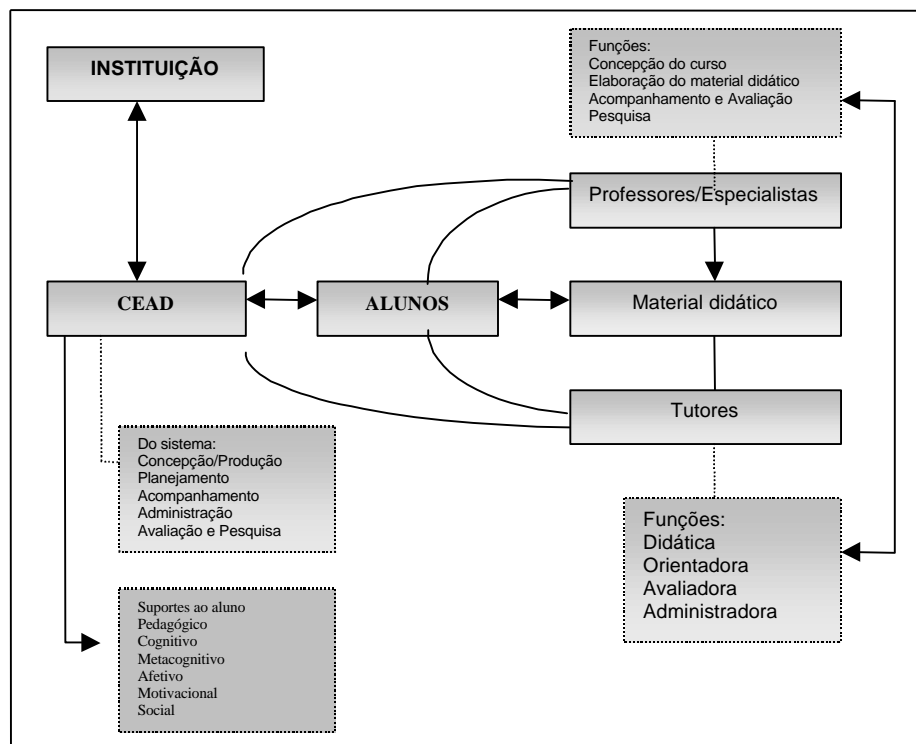
imprescindível aos sistemas a distância, pois a correção de problemas, quando surgem, não pode ser feita de imediato.

- ◆ **Procedimentos industriais:** a produção massiva de materiais e recursos didáticos e o acompanhamento à grande quantidade de alunos, geograficamente dispersos, exigem uma divisão de trabalho na produção e distribuição de materiais, programadores, tutores e alunos, para que se possa atender melhor às necessidades pessoais.
  
- ◆ **Interatividade:** entre aluno e professor com os recursos dos meios de comunicação: telefone, fax, correio eletrônico, videoconferência, teleconferência e encontros presenciais e entre aluno e materiais, mediante o uso de técnicas pedagógicas, dos suportes audiovisuais e hipermídia interativa.

Um dos principais fatores para o surgimento da educação a distância foi o objetivo de atender às crescentes necessidades dos atuais sistemas educativos, que têm-se apresentado incapazes de atender às necessidades massivas, diversificadas e dinâmicas de educação e formação de adultos. Tem como principais objetivos:

- ◆ propiciar uma aprendizagem autônoma;
  
- ◆ promover a continuidade do processo educativo;
  
- ◆ promover um ensino inovador e de qualidade;
  
- ◆ democratizar o acesso à educação;
  
- ◆ possibilitar ensino à classe dos excluídos socialmente;
  
- ◆ incentivar uma educação permanente, qualificação e treinamento profissional;
  
- ◆ fazer uma economia em escala.

A Figura 3 mostra os componentes da ação educativa e como esses se inter-relacionam dentro do sistema do EAD.



**Figura 3: Componentes da ação educativa em EAD**

Fonte: Preti, O. Educação a distância: início e indícios de um percurso (1996, p.30)

Na 16ª Conferência do Internacional *Council for Distance Education*, realizada em Bangkok em 1992, foram discutidas as macro-tendências da educação a distância para o século XXI:<sup>20</sup>

- ◆ expansão acelerada em função do acréscimo das necessidades educativas e diversificação dos recursos;
- ◆ ensino misto, combinações de ensino presencial e de ensino a distância;
- ◆ investigação e desenvolvimento nos domínios dos sistemas de produção, comunicação educacional e teoria de recepção;
- ◆ diversificação e despadrãoização;
- ◆ avanço dos sistemas multimídias, recuo dos *scripto*;

<sup>20</sup> Carmo, H. (1997, p. 294) - Para uma visão mais geral, vide ICDE (1992).

- ◆ aperfeiçoamento dos sistemas de apoio ao aluno visando maior autonomia;
- ◆ apoio dos sistemas de educação a distância a projetos de organização e desenvolvimento comunitário.

### 3.2.3 Novas tecnologias de apoio à aprendizagem em EAD

Com a incorporação das novas tecnologias de informação e comunicação (Internet, teleconferência, videoconferência, realidade virtual – RV, hipermídia e outros) ao processo ensino-aprendizagem, ampliou-se a noção de ensino, antes centrada na sala de aula, com novas formas de ensinar, fazendo-se combinações de tecnologias convencionais e modernas, possibilitando o estudo individual ou em grupo, contando com métodos de orientação e tutoria a distância e atividades presenciais. Para Hoffman e Mackin (*apud* SILVA, 1998), estas novas tecnologias vêm rompendo barreiras culturais, em espaço, tempo e língua e vêm dinamizando os modos de ensinar e aprender e de realizar as interações necessárias entre aprendiz/interface, aprendiz/conteúdo, aprendiz/professor, aprendiz/aprendiz.

#### a) Internet

A Internet foi criada em 1969, nos Estados Unidos, na época da Guerra Fria. Era uma rede do departamento de defesa americano que tinha como função interligar centros de pesquisa, denominada originalmente *ARPANET* (ARPA: *Advanced Research Projects Administration* e NET: *redes*). A Internet, portanto, é uma rede que utiliza vários protocolos de comunicação, com a finalidade de troca de informações e processamentos. Através desses protocolos pode-se localizar documentos utilizando programas específicos, tais como *Archie*<sup>21</sup>, *Veronica*<sup>22</sup>, *Whais*<sup>23</sup>, *WWW*<sup>24</sup> outros (Dovicchi e Moraes, 1997).

A Internet popularizou-se com o desenvolvimento da ferramenta *WWW*, em 1991, por Tim Berners-Lee, como mecanismo de padronização de documentos. Para os textos destes documentos foi criada uma linguagem de computação, o *HTML*

<sup>21</sup> Archie – sistema de pesquisa e localização de arquivos na Internet.

<sup>22</sup> Veronica – sistema de pesquisa em bancos de dados Internet

<sup>23</sup> Whais – Banco de dados utilizado pelos programas de busca de informações.

<sup>24</sup> WWW – World Wide Web (Grande Teia Mundial), se refere à uma determinada linguagem de processamento de texto, imagem e som, largamente utilizada pela Internet.

(*Hiper-Text Markup Language*), que pode processar palavras escritas, imagens (estáticas e em movimento) e som.

Hoje, a Internet é considerada uma das maiores fontes de informação do planeta, acessada por milhões de pessoas diariamente. As informações são criadas, armazenadas, transmitidas, enviadas e recebidas por toda parte do mundo e seus usuários podem variar entre pessoas comuns, pequenas empresas, organizações governamentais e grandes corporações. A popularidade desta nova tecnologia é caracterizada pela facilidade de uso e baixo custo, além da abrangência mundial, possibilitando o acesso à comunicação e à disseminação da informação a qualquer um que possua um computador, um modem e uma linha telefônica (Bocianoski *apud* FÜCHTER, 1999).

Na educação, a Internet começou a ser utilizada nas atividades dos docentes para orientações de trabalhos, realização de debates eletrônicos, para facilitar aos estudantes o acesso à informação etc. Atualmente, começa a aparecer a chamada aula virtual, uma aula sem paredes e sem horários, aberta à colaboração de alunos e professores, em que não é necessária a presença de ambos já que a interação realiza-se através de computadores conectados à Internet. (Sancho, 1998).

#### **b) Teleconferência**

Teleconferência é um termo genérico utilizado para se referir ao uso, conjunto, de meios eletrônicos tais como: áudio, vídeo e computador; ela facilita a comunicação entre várias pessoas que se encontram em diferentes lugares. Quando usados isoladamente, tais meios denominam-se: Audioconferência, Videoconferência e Conferência Computacional (Mattozo *apud* Carmo, 1997).

- ◆ Audioconferência: constitui um meio de comunicação entre grupos que se encontram fisicamente distantes. A comunicação se dá via telefone convencional, em que as mensagens são passadas através de vozes e via telefone digital permitindo a transmissão de vozes, dados e sinais de vídeos compactados simultaneamente.

- ◆ Videoconferência: constitui um meio de comunicação entre grupos, em tempo real para diferentes lugares simultaneamente, em que as mensagens são transmitidas pela voz e vídeo. As mensagens via vídeo podem ser transmitidas em um único sentido: quando a câmera está acoplada apenas na sala do professor, podendo os alunos interagir com o professor e com os demais colegas por meio de telefone, fax ou e-mail ou em dois sentidos: quando a câmera está instalada em todas as salas de recepção e do professor, podendo a interação se dar no mesmo tempo da transmissão.
  
- ◆ Conferência Computacional: a comunicação entre grupos é via computador.

### **c) Realidade Virtual – RV**

As primeiras pesquisas e desenvolvimentos em RV foram feitas na década de 60, nos Estados Unidos, mas passaram a ser reconhecidas pelos pesquisadores somente em 1987. Na área médica, militar, da engenharia e da recreação ocorreram suas aplicações mais características.

A Realidade Virtual é uma tecnologia emergente, cujo objetivo é gerar a percepção da realidade de um modelo de ambiente real ou fictício, através de dispositivos que estimulem mais de um órgão sensorial. Permite aos usuários a interação intuitiva com o ambiente virtual e seus objetos tal como na realidade, pela imersão no mundo virtual, gerado pela simulação tridimensional computadorizada. Este método de comunicar informação estimula a compreensão de sistemas complexos, nivelando pessoas com conhecimento ou experiências limitadas (Shukla, Vazquez, Chen *apud* CASAS, 1999).

### **d) Computador – multimídia/hipermídia**

Com o desenvolvimento da informática, no final dos anos 80, houve uma expansão no uso do computador e aproximação das mídias para a educação. Nesta mesma década, a *Apple*<sup>25</sup> introduz o termo multimídia para se referir aos computadores com possibilidades gráficas e sons especiais.

---

<sup>25</sup> Apple – empresa que desenvolve software e hardware.



O termo multimídia, atualmente, pode adquirir significados diferentes de acordo com o contexto em que é usado. Basicamente, pode-se definir um sistema multimídia/hipermídia como aquele capaz de apresentar informação textual, sonora e audiovisual de modo coordenado: gráficos, textos, fotos, seqüências animadas de vídeo, gráficos animados, sons, entre outros, em uma mesma tecnologia: o computador. Seus documentos podem estar armazenados em um sistema local: em disquete, CD-ROM ou remoto: na rede local ou mundial.

#### **e) Redes de computadores**

A utilização de redes de computadores (*LAN*<sup>26</sup> e *WAN*<sup>27</sup>), programas multimídias e modernos meios de interatividade (*WWW*, teleconferência, e-mail etc.) criam possibilidades inovadoras para a implementação de projetos integrados e efetivos na EAD. Para Dovicchi e Moraes F.<sup>o</sup> (1997), “o computador ligado em uma rede telemática, local ou mundial, via linhas discadas ou dedicadas, consistem em um dos mais potentes recursos para EAD.”

### **3.3 O computador no contexto da educação e da aprendizagem**

#### **3.3.1 A evolução dos computadores**

No período antes da Segunda Guerra Mundial, com os EUA preparando-se para a guerra, os intelectuais americanos perceberam a necessidade de ferramentas novas para enfrentar o inimigo. O Exército e a Força Área precisavam de equipamentos mais sofisticados para produzir as tabelas necessárias aos equipamentos de disparo e bombardeio. As armas deveriam ser capazes de disparar em alvos que se moviam a rápidas velocidades. Os métodos convencionais para fazer os cálculos a mão não eram adequados pela quantidade de trabalho que aumentava consideravelmente. Uma máquina que fizesse as contas sozinhas poderia determinar a vitória ou a derrota.

---

<sup>26</sup> Local área network.

<sup>27</sup> Wide area network

Em 15 de fevereiro de 1946, no Laboratório de Pesquisas Balísticas do Campo de Testes de Aberdeen, em Maryland (EUA), juntamente com a Escola Moore da Universidade da Pensilvânia, há 54 anos atrás, surgia o precursor dos atuais computadores, projetado pelo matemático Herman Goldstine e sua equipe, *Electronic Numerical Integrator and Computer - ENIAC*, substituído mais tarde por *EDVAC* – Computador Eletrônico de Variável Discreta, projetado também por Herman Goldstine e pelo matemático John Von Neumann. *EDVAC* é considerado até hoje o pai dos computadores modernos, desde então houve muitas mudanças tecnológicas, mas não em relação à estrutura.

### 3.3.2 O uso do computador na educação

A utilização do computador na educação, nos últimos vinte anos, tem demonstrado ser um grande auxílio no processo de ensino/aprendizagem. Sua introdução nas universidades, escolas e lares, por meio de *softwares* voltados à educação e ao entretenimento que, utilizados como ferramentas de auto/aprendizagem, vêm possibilitando múltiplas formas de tratar o conhecimento e criar ambientes mais dinâmicos e interativos de aprendizagem (Silva, 1998).

Muitos autores têm discutido sobre as possibilidades da utilização e o papel desempenhado pelo computador no ensino. Alguns estabelecem relações entre as diferentes teorias da aprendizagem e do meio informático e outros fazem distinção entre os paradigmas associados a sua utilização. Em 1980, Taylor (*apud* SANCHO, 1998, p. 162), estabelece uma primeira classificação apresentando o computador “como monitor, como ferramenta e como aluno”.

Solomon (*apud* SANCHO, 1998, p. 163), partindo de outros quatro autores (Suppes: exercício e aprendizagem da memória; Davis: interação socrática e aprendizagem como descobrimento; Dwyer: ecletismo e aprendizagem heurística e Papert: construtivismo e aprendizagem piagetiana), estabeleceu uma relação entre diferentes teorias da aprendizagem e o uso de computadores na educação “o computador como livro/texto com uma função interativa e o computador como meio de expressão”.

Martí (*apud* SANCHO, 1998, p. 163), destaca os usos mais comuns do computador: programação, ferramenta utilitária (correio eletrônico, redes de informação, editoração de textos, programas gráficos, folhas de cálculo, banco de dados, sistemas especializados, robótica), simulação, jogos e aprendizagem (EAC, programas didáticos abertos, ambientes informáticos de aprendizagem).

No Quadro 1, a seguir, está a síntese das possibilidades do computador no processo educacional de outros autores.

**Quadro 1: Possibilidades do computador no ensino e aprendizagem**

AUTOR	ANO	POSSIBILIDADES DO COMPUTADOR NO ENSINO	
Bork	1985	Sistemas de uso do computador:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprender a programar</li> <li>- Ferramentas intelectuais</li> <li>- Familiarização com o computador</li> <li>- Aprendizagem baseada no computador</li> <li>- Sistemas de gestão</li> </ul>
Gros	1987	A informática como:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fim: aprender sobre computadores</li> <li>- Meio: aprender do computador e aprender com o computador</li> <li>- Ferramenta: para o professor e para o aluno</li> </ul>
Marqués e Sancho	1987	O computador como:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- quadro interativo</li> <li>- máquina de programar</li> <li>- gerador de meios que facilitem aprendizagem</li> </ul>
Repáraz e Tourón	1992	O computador como:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fim da aprendizagem curricular</li> <li>- Meio:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- direto de aprendizagem curricular</li> <li>- indireto de aprendizagem curricular</li> </ul> </li> </ul>

Fonte: Adaptado de Cano ( *apud* SANCHO, 1998, p. 164)

### 3.3.3 Teorias de aprendizagem adaptadas no ensino por computador

#### 3.3.3.1 Fundamentação teórica

Embora não se identifique nitidamente a presença de uma teoria da aprendizagem específica nos modelos de ensino vigentes, algumas influências das principais teorias desenvolvidas neste século se fazem presentes. Entre eles está em especial o behaviorismo, teoria da aprendizagem que mais influenciou a cultura no início do século XX e continua marcando seus efeitos condicionantes neste limiar de século.

O behaviorismo, chave para o sucesso da revolução industrial, baseia-se em um processo de condicionamento entre um estímulo e uma resposta. Teve suas raízes nos estudos de Pavlov e Skinner, entre outros, sobre como os animais aprendiam. Este modelo, posteriormente, foi transposto aos seres humanos.

No século XX, com a formulação dessa teoria e pesquisas realizadas e com o apoio e colaboração de diversas áreas científicas, a psicologia passa a ser aplicada em diversas áreas da atividade humana, dentre elas a educação. Embora ainda válida, na psicologia e na educação, essa teoria tornou-se, por si só, insuficiente para responder a uma série de questões nessas duas áreas de conhecimento.

Assim, outras teorias mais modernas surgiram, não a partir de experiências com animais, mas de modelos conceituais a partir de seres humanos, e, portanto, com pressupostos bem mais evoluídos.

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 o autor 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 na educação.

### 3.3.3.2 Teoria construtivista de Piaget e sócio-construtivista do desenvolvimento de Lev Vygotsky

Para Skinner o homem não pode ser autônomo, ou seja, as relações entre as pessoas e as diferenças individuais não são consideradas, apenas o mundo físico é considerado. Entretanto, para outros estudiosos como Jean Piaget, Lev Vygotsky, e outros, é na interação entre o homem e o ambiente que o desenvolvimento se dá.

A teoria cognitivista de Piaget partiu do princípio que existe certa continuidade entre os processos puramente biológicos de morfogênese e adaptação ao meio e à inteligência. Sua teoria fundamenta-se no estudo das modificações que ocorrem no indivíduo desde a fecundação até a maturidade e o desenvolvimento intelectual está condicionado a formas de adaptação criadas pela vida em sua evolução.

Piaget destaca dois sentidos diferentes para a relação entre o hereditário e o intelectual: o estrutural, presente no sistema nervoso e órgãos sensoriais e o funcional, que diz respeito ao funcionamento da inteligência. Estes dois sentidos, por permanecerem constantes durante todo o tempo, são denominadas de invariantes funcionais. A relação destas invariantes funcionais hereditárias da inteligência com a organização biológica são descritas a partir do conceito de adaptação, sendo, portanto, a adaptação um processo de transformação desencadeado pelo organismo visando a sua conservação no meio em que vive.

Para Piaget o processo de conhecimento está fundamentado nestas duas funções essenciais: a organização e a adaptação. Para ele, esses dois aspectos do pensamento são indissociáveis, pois a evolução da inteligência trata-se de um processo único, por compreender a organização como um aspecto interno do conhecimento, enquanto a adaptação representa o seu aspecto exterior. Segundo Piaget, “é adaptando-se às coisas que o pensamento se organiza e é organizando-se que estrutura as coisas”.

A adaptação ocorre quando um organismo transforma-se em função do meio e quando essa variação tem por efeito um acréscimo das trocas em ambos, acréscimo esse favorável à sobrevivência do organismo. É constituída de duas atividades:

assimilação, em que o indivíduo atua sobre o meio, transformando-o, a fim de adequá-lo às suas estruturas e acomodação, em que o sujeito modifica-se para ajustar-se às diferenças impostas pelo meio.

Esses mecanismos biológicos de adaptação formam os esquemas, que são estruturas inferidas mentais ou cognitivas, aos quais os indivíduos intelectualmente adaptam-se e organizam o meio, ou seja, são padrões de comportamento. Adaptação ao ambiente envolve a consecução de progressivos estados de equilíbrio entre assimilação e acomodação.

Na teoria de Piaget, a inteligência é vista sob dois aspectos: o afetivo e o cognitivo. Sendo o cognitivo constituído de três componentes: o conteúdo, a função e a estrutura. Os conteúdos são dados comportamentais brutos não interpretados, são os comportamentos observáveis (sensório-motor e conceitual) que refletem a atividade intelectual, variando com a idade e entre indivíduos. A função refere-se às características da atividade intelectual (assimilação e acomodação) que são estáveis e contínuas no decorrer do desenvolvimento cognitivo (Wadsworth *apud* ULBRICHT, V., 1997). As estruturas são as propriedades organizacionais inferidas (esquemas) da inteligência, logo, explicam a ocorrência de determinados comportamentos e alteram-se com a idade (Ulbricht, V., 1997).

Sob a perspectiva piagetiana, o pensamento é a base na qual se fundamenta a aprendizagem, e esta é uma construção centrada na pessoa que a realiza. Para Piaget, o processo de aprendizagem se faz em função dos fatores de maturação, fatores sociais e de fatores cognitivos, que representa para o ser humano a obtenção do equilíbrio interno, o qual denominou de equilibração. Portanto, é importante ressaltar que o conhecimento é produzido na interação com objetos do ambiente, propiciando o desenvolvimento de esquemas mentais e, por conseguinte, o aprendizado.

A teoria construtivista propõe que o aluno participe ativamente do próprio aprendizado, mediante a experimentação, a pesquisa em grupo, o estímulo à dúvida e o desenvolvimento do raciocínio, entre outros procedimentos, rejeitando a apresentação de conhecimentos prontos ao estudante.

A abordagem sócio-construtivista do desenvolvimento cognitivo repousa sobre a origem social da inteligência e no estudo dos processos cognitivos de seu desenvolvimento. Os trabalhos sobre estes processos fundamentam-se na teoria de Vygotski relativa aos processos físicos superiores.

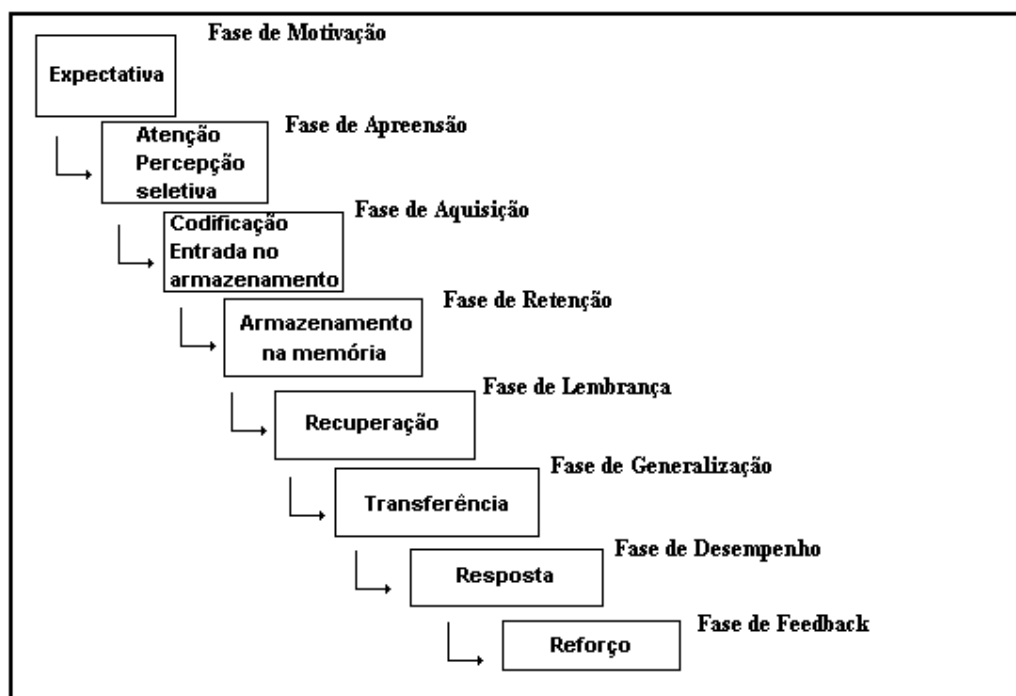
Vygotski distingue duas formas de funcionamento mental: os processos mentais elementares (que correspondem ao estado da inteligência sensório-motora de Piaget) e os processos mentais superiores (memória, atenção, vontade, entre outros).

Para Vygotski, não existe separação entre psicologia do desenvolvimento e psicologia da educação. Segundo ele, o desenvolvimento não pode ser examinado independente das situações educativas e de aprendizagem do qual ele resulta. Daí o termo construtivismo, pelo qual se procura indicar que uma pessoa aprende melhor quando toma parte de forma direta na construção do conhecimento que adquire (Ulbricht, V.,1997).

### 3.3.3.3 Outras correntes teóricas de desenvolvimento cognitivo e aprendizagem

**J.S. Bruner** preocupou-se em conduzir o aluno a uma participação ativa através da aprendizagem por descoberta. Para o autor o desenvolvimento cognitivo depende do domínio de certas técnicas e não pode ser compreendido isoladamente, portanto estabeleceu três estágios de desenvolvimento mental que se relacionam com a forma de representar o mundo: inativa, a informação é representada em eventos passados através de respostas motoras apropriadas; icônica a informação é representada através de uma organização seletiva de percepções e imagens por meio de estruturas espaciais, temporais e conotativas com as quais a criança percebeu o ambiente e o transformou em imagens, e, simbólica a informação é representada internamente incluindo a historicidade e arbitrariedade, isto é os elementos do ambiente do indivíduo não precisam estar presentes no tempo e em ordem (Campos, 1998).

**R.M. Gagné** a sua teoria compartilha enfoques behavioristas e cognitivistas. Para o autor, para que ocorra a aprendizagem é necessário um aluno, uma situação, um comportamento explícito do aluno e uma mudança interna. Portanto, as fases da aprendizagem se apresentam associada aos processos internos (atenção, motivação), que, por sua vez, podem ser influenciadas por processos externos (o ensino propriamente dito). A Figura 4 demonstra a relação entre os processos de aprendizagem que, para Gagné, são internos e as oito fases: motivação, apreensão, aquisição, retenção, lembrança, generalização, desempenho e feedback (Campos,1998).



**Figura 4: Fases e processos de aprendizagem.**

Fonte: Oliveira e Chadwick (*apud*, CAMPOS 1998)

### 3.3.4 Sistemas informáticos para o ensino

Os primeiros sistemas para o ensino com o auxílio do computador foram: o Treinamento Baseado em Computador – *CBT*<sup>28</sup> e a Instrução Baseada em

<sup>28</sup> CBT - *Computer-Based Training*.



Computador - *CAI*<sup>29</sup>. 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. Carbonell e Sleeman (*apud* CASAS, 1999) observaram que os sistemas *CBT* e *CAI* possuíam estrutura de transmissão de conhecimento de caráter seqüencial, previamente determinadas e, por conseqüência, com incapacidade de adaptação real às necessidades e estilo individual dos alunos.

Devido a confusões geradas na definição destes sistemas, Cano (*apud* SANCHO, 1998) definiu o *software* educativo “como um conjunto de recursos informáticos projetados com a intenção de serem usados em contextos de ensino e aprendizagem”.

#### 3.3.4.1 Características e modalidades de uso dos sistemas informáticos

Autores como Campos, Valente, Stahl (*apud* CAMPOS, 1998) fizeram um estudo sobre as características desejáveis para cada modalidade de uso do computador, listadas a seguir.

**Exercício e prática:** este tipo de programa limita-se a apresentar séries de exercícios ou questões de complexidade crescente à medida que o aluno vai respondendo corretamente. Visa à aquisição de uma habilidade ou à aplicação de um conteúdo já conhecido pelo aluno, mas não inteiramente dominado.

**Tutorial:** estes programas podem introduzir conceitos novos, apresentar habilidades, pretender a aquisição de conceitos, princípios e/ou generalizações através da transmissão de determinado conteúdo ou da proposição de atividades que verifiquem a aquisição deste conteúdo. Servem

---

<sup>29</sup> *CAI* – *Computer Assisted Instructional* - Este sistema costuma ser referenciado por alguns autores como: programas de *EAO* (Ensino Assistido pelo Computador – Ordenador), *AAO* (Aprendizagem Assistida por Computador) ou *CAL* (*Computer Assisted Learning*).

como apoio ou reforço para aulas, para preparação ou revisão de atividades, entre outros aspectos.

**Simulação e Modelagem:** é a representação ou modelagem de um objeto real, de um sistema ou evento, oferecendo ao aluno um ambiente exploratório permitindo-lhe realizar uma atividade de pesquisa, manipulando determinados parâmetros e comprovando as suas experiências. Significa que a simulação deve ser utilizada após a aprendizagem de conceitos e princípios básicos do tema em questão.

**Demonstração:** são programas usados para demonstrações de fórmulas, conceitos, leis físicas e outros, utilizando-se de gráficos, cores, sons e efeitos especiais.

**Jogos:** este tipo de programa apresenta um ambiente no qual o jogador, conhecedor de algumas de suas regras, adota um papel e vai ensaiando estratégias de atuação para conseguir um objetivo pré-determinado. Os jogos devem ser fonte de recreação com vista a aquisição de um determinado tipo de aprendizagem.

Com o desenvolvimento das 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, esta surgindo um novo paradigma: o de formação interativa baseada nos recursos multimídias.

Os ambientes multimídias interativos reúnem todas as formas de informação suscetíveis de serem digitalizadas (textos, som, gráficos, imagem fixa e em movimento etc.) e colocam o controle da aprendizagem nas mãos do usuário (possibilidade de escolher entre diferentes roteiros e estratégias de aprendizagem) (Roca *apud* SANCHO, 1998).

### 3.3.5 Multimídia

A palavra multimídia popularizou-se no final da década de 80, sendo a definição mais comum de multimídia a incorporação de informações diversas como som, animações, imagens, hipertexto, vídeo etc. utilizados em conjunto com uma mesma tecnologia – o computador.

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. Afirma 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.).

De maneira integrada, em que os meios de comunicação mencionados não são meramente justapostos, mas formam um todo orgânico sob a coordenação do computador.

De maneira intuitiva, que inclui pelo menos duas coisas:

- a) a informação é apresentada ou recuperada na forma mais adequada ao seu conteúdo, envolvendo apenas os meios de comunicação quando a natureza da informação assim o exigir;

b) a forma de contato do usuário com o material a ser apresentado ou recuperado (interface com o usuário) é tão natural quanto possível, de modo a garantir a facilidade do uso, a eficácia da apresentação ou recuperação da informação, a efetividade da sua compreensão e a eficiência do processo.

De maneira interativa, em que a multimídia é uma forma de o usuário ativamente interagir com as informações: buscando-as, recuperando-as, interligando-as, construindo com elas novas informações.

Muitas vezes o termo multimídia pode adquirir significados diferentes de acordo com o contexto em que é usado. Em outras, os termos multimídia, hipertexto e hipermídia são empregados de maneira intercambiável, mas há diferenças significativas entre os três:

**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. Quando o texto é incluído, ele tende a ser de natureza direcional (por exemplo 'Pressione *Enter*') ou é projetado para complementar um determinado processo (por exemplo 'solicitar informações').

**Hipertexto** é um documento digital composto por diferentes blocos de informações interligados através de tópicos. Embora o hipertexto possa incluir elementos de outros tipos de mídia (ilustrações e som), esse não é o objetivo primário desta tecnologia, pois o próprio texto é usado para fornecer informações.

**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.

Réahume (*apud* SILVA, 1998) afirma que a hipermídia seria o último modo em matéria de EAC, um tipo tutorial evoluído ou uma nova ferramenta para “pensar com” e entende, também, que as maneiras mais tradicionais de ensinar com a informática e a hipermídia efetuam-se sobre três famílias de aportes tecnológicos: o informático, o audiovisual e o texto constituindo modelos pedagógicos oriundos desses apostes.

### 3.3.6 Sistemas hipermídia

A história dos sistemas hipermídia pode ser traçada a partir das idéias do físico e matemático Vannevar Bush, quando apresentou, em 1945, os principais conceitos do futuro hipertexto em seu artigo “*As we may think*”<sup>30</sup>, tendo como idéia central o fato de que a mente humana trabalha por associações. Vinte anos depois, Ted Nelson, baseado na idéia de Bush, desenvolve o sistema de hipertexto Xanadu. Ted Nelson propôs o desenvolvimento de um sistema que possibilitasse o compartilhamento de idéias entre as pessoas, no qual cada leitor deixaria seu comentário, nele as pessoas poderiam trocar imagens, sons, filmes, documentos, diálogos, interações etc. Mas, a partir da segunda metade da década de 80, com o avanço nas áreas de armazenamento de dados e de interface com o usuário, os sistemas hipermídia disseminaram-se.

A hipermídia emprega informações sob o controle de um computador, de forma que o usuário da informação possa navegar nela de maneira produtiva. De um modo geral, a noção de hipermídia está ligada a uma maneira de apresentar e recuperar informações de forma não linear<sup>31</sup>, segundo um modelo de redes, compostas por nós interconectados por ligações. Estes nós podem conter tanto informações de textos e gráficos, como informações de outro tipo, tais como imagens estáticas e sons digitalizados, seqüenciais de animação e vídeo interativo.

---

<sup>30</sup> “*Como devemos pensar*”, artigo encontrado no site <http://www.isg.sfu.ca/~duchier/misc/vbush> .

<sup>31</sup> Nos documentos de forma linear a informação é seqüencial e a leitura é organizada em etapas. Nos documentos de forma não linear permitem o acesso aleatório às informações.

Um dos aspectos mais importantes na criação de hipermídia é que ela precisa ser projetada com uma estrutura clara de informação e ser visível para o usuário. Uma das formas de estruturas é a hierárquica, mas é possível a criação de *links* entre quaisquer pedaços de informação, o que permite que as idéias sejam associadas de forma útil, isto é , pode-se ter diversas hierarquias interligadas. Portanto, a hipermídia pode combinar estas duas formas de estruturas: hierárquicas e associativas (Hiratsuka ,1995).

Campos (1998), citando Macdaid (1991) definem hipermídia como “um estilo de construção de sistemas para criação, manipulação, apresentação e representação da informação na qual”

- ◆ a informação se armazena em uma coleção de nós multimídia;
- ◆ os nós se encontram organizados em forma explícita ou implícita em uma ou mais estruturas (conjunto de *links* que criam relações entre os nós de informação);
- ◆ os usuários podem acessar a informação, navegando através das estruturas disponíveis. As janelas de *browser*<sup>32</sup> permitem aos usuários ver não só a estrutura hierárquica mas também as associações da rede hipermídia.

Para Salgado *et. al.* (*apud* BASTOS e FERNANDES, 1997), um dos principais fatores para a popularização da hipermídia é a possibilidade de o usuário *navegar* em um conjunto de nós - unidades de informação em diferentes formatos, como textos, imagens, sons, seqüências de animação, seguindo referências, relacionadas de alguma forma interessante e intuitiva.

### 3.3.6.1 Sistemas hipermídia e educação

Nas décadas de 50 e 60, a psicologia condutivista, as teorias de Skinner e o ensino programado são adaptados à educação e, conseqüentemente atingem os projetos de programas de informática. Nesta época, passa o culto do professor ao culto do computador, pois aparecem programas que substituem o professor na

---

<sup>32</sup> Browser (informática) – aplicativo que permiti acessar páginas WWW.

função que o caracteriza: a transmissão de conhecimentos (Cano *apud* SANCHO, 1998).

Com a chegada dos programas de simulação, juntamente com o objetivo de aprender fazendo (Logo), nas décadas de 70 e 80, o aluno recebe um papel muito mais ativo no processo de ensino e aprendizagem, período em que se começa a falar em ambientes de aprendizagem. Também, em meados de 80 foram desenvolvidos estudos na área de inteligência artificial, cujas fases experimentais costumam a ser superadas e acaba não ocorrendo a comercialização deste tipo de programa, mais tarde começa a ser aplicada a hipermídia.

Segundo Cano (*apud* SANCHO ,1998, p.175)

“na década de 90, estamos assistindo ao desenvolvimento de sistemas hipermídia e multimídia. As chamadas linguagens de autor parecem estar contribuindo para superar a eterna dialética entre usuários e programadores; as novas possibilidades que os sistemas multimídias oferecem estão ajudando a resolver a frieza que alguns programas apresentavam; novos ambientes exploratórios atuam como facilitadores da aprendizagem, tornando-a muito mais motivadora”.

Segundo especialistas, os benefícios da utilização da hipermídia na aprendizagem são a rapidez e a facilidade pelas quais o usuário acessa a informação, o ensino individualizado, a apresentação simultânea de descrição textual e saídas de simulação gráfica animada, sendo estes fatores um potencial para melhorar as capacidades cognitivas do aluno: visão, audição, raciocínio, entre outras.

### 3.3.7 Algumas experiências internacionais e nacionais

Será apresentado um relato sucinto de algumas experiências que estão ocorrendo nesta área de estudo, tanto internacionais como nacionais, a partir de algumas informações obtidas por trabalhos publicados, *home-page* das instituições e

através do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Os casos apresentados, demonstram o avanço das universidades internacionais e nacionais em relação ao ensino a distância, com a incorporação das novas tecnologias de informática e de telecomunicação no desenvolvimento de seus cursos, com especial referência ao uso hipermídia no ensino de graduação.

A maioria dos cursos dessas universidades começou com material impresso e atualmente passaram a incorporar audiocassetes, videocassetes, televisão, conferências por computador, videoconferência, *software* multimídia em forma integrada e outros.

#### **a) FernUniversität - Hagen – Alemanha**

A FernUniversität iniciou o ensino a distância através de módulos impressos, acompanhados às vezes de audiocassetes ou videocassetes. Com o advento do computador, construíram o Sistema da Universidade Virtual de Hagen WWW, passando a trabalhar com diferentes mídias, tais como Internet, *Computer Based Training* (CBT), multimídia (CD-ROM).

Os estudantes estão equipados com computador pessoal, uma simples câmera de vídeo, um microfone e possuem um acesso de baixo custo à Internet. Todos os cursos são documentos de hipermídia, estão presentes no sistema e interligados, formando uma ampla rede educacional para os estudantes. Grande parte dos cursos são também distribuídos via CD-ROM.

Nos últimos anos, o software multimídia em forma integrada passou a ganhar importância no conjunto de materiais didáticos. Segundo Wolfram Laaser<sup>33</sup>, a vantagem de materiais individualizados de ensino encontra-se no fato de que o estudante pode decidir quando quer ou precisa utilizá-los. Com bom material

---

<sup>33</sup> Wolfram Laaser professor da FernUniversität-Hagen.



didático, a necessidade de comunicar-se com um tutor ou com um professor na sede da universidade reduz-se.

O material impresso continua sendo o principal meio utilizado para o ensino a distância, já que os produtos multimídia, meios audiovisuais e de computação não ultrapassam 5% de todo material de ensino que utilizam. Para Wolfram Laaser *“devemos nos preparar para o futuro, pois a integração dos diferentes meios em um só documento mediante sua digitação fica cada vez mais fácil. A velha separação dos meios acabará”*.

#### **b) Penn State University – USA**

Esta universidade vem utilizando a educação a distância desde 1892, lançando seu primeiro curso por correspondência para fazendeiros. Desde os anos 70, são oferecidas aulas através da televisão a cabo. Atualmente, com o advento da videoconferência, dos computadores pessoais e com a popularização da Internet, passou a incorporar estas novas tecnologias.

Na área de engenharia são oferecidos alguns cursos com auxílio de três diferentes tecnologias: videoconferência e CD-ROM para educação a distância e Internet no desenvolvimento de materiais para instrução residente.

Recentemente, foram desenvolvidos cursos para o ensino da Engenharia do Controle de Ruídos a distância através de CD-ROM ao invés de viabilizar o material na Internet.

Acharam duas grandes vantagens neste método: a primeira é que o acesso ao material do curso é praticamente instantâneo, já que nenhuma conexão lenta da Internet separa o estudante do material e a segunda consequência do uso do CD-ROM é que o estudante terá carga de comunicação mínima.

### **c) Télé-Université – Canadá**

Há 25 anos a Télé-Université, situada em Québec, está envolvida com ensino e pesquisa a distância. São oferecidos cursos e programas para formação de créditos de 1º e 2º ciclo universitário e para formação a distância ou presenciais para empresas, órgãos públicos e associações profissionais. Oferece aulas na modalidade presencial/virtual e utiliza para apoio à aprendizagem as tecnologias de difusão: material impresso, audiovisual, videocassete, audiocassete, multimídia (CD-ROM), Internet e tecnologias de comunicação: o correio, o telefone, a teleconferência, a videoconferência, o correio eletrônico e os fóruns.

### **d) Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC – Brasil**

Esta universidade vem desenvolvendo trabalhos de ensino a distância com o apoio do Laboratório de Ensino a Distância – LED, desde 1995. Todos os cursos e produtos são desenvolvidos para atender a uma demanda pré-estabelecida de clientes corporativos: empresas, universidades e órgãos governamentais. Oferecem Cursos de Mestrado e Doutorado, Cursos de Especialização e Cursos de Capacitação na modalidade presencial/virtual e produtos de apoio à aprendizagem: vídeo-aulas, vídeos educativos, CD-ROM's educativo, programas educacionais e CBT's.

O LED conta com a colaboração de outros laboratórios da UFSC, tais como: Laboratório de Realidade Virtual, Laboratório de Mídia e Conhecimento, Laboratório de Inteligência Aplicada e Laboratório Stela.

Esta universidade, também conta com outros laboratórios que desenvolvem materiais de apoio ao estudante, como o Laboratório de Ambiente HiperMídia para Aprendizagem – HiperLab, que está alocado no Departamento de Expressão Gráfica. O HiperLab desenvolve sistemas hiperMídia para as áreas de Geometria e de Habitação. Começou utilizando como ferramenta para o desenvolvimento dos ambientes hiperMídia, o *ToolBook* e atualmente é utilizado o programa *Director*. Estes ambientes são desenvolvidos na Internet e em CD-ROM.

### **e) Escola Politécnica de São Paulo – USP – Brasil**

Esta universidade encontra-se em fase de desenvolvimento de projetos, para a graduação e a pós-graduação, utilizando multimídia como ferramenta no processo de ensino/aprendizagem em disciplinas de engenharia elétrica e cursos de treinamento/educação continuada, também para a área de Engenharia Elétrica. Estes projetos serão implementados no curso por etapas, devendo ser aprimorados à medida que o curso se repita. Assim, estarão disponíveis para os alunos em CD-ROM e na Internet.

## **3.4 Conclusão**

Observa-se, nos dias de hoje, o potencial que as novas tecnologias da informação e comunicação estão oferecendo no sentido de possibilitar uma mudança nas formas de organização, de armazenamento e de busca de informações necessárias ao processo de construção de conhecimento.

Para Décio da Silva<sup>34</sup>, as ações que os professores deveriam conduzir em sala de aula para formar um engenheiro sintonizado com as rápidas transformações de seu tempo são fornecer sólida base conceitual, enfatizar a necessidade de aperfeiçoamento contínuo, motivar o aluno para a auto-aprendizagem, adequar a estrutura do curso constantemente em função da velocidade de transformação das tecnologias atuais e criar uma cultura de valorização do curso.

Neste capítulo, em linhas gerais, procurou-se demonstrar a influência das mídias na educação, sucintamente, e como se encontra hoje a educação a distância, suas características e tendências. Procurou-se, também, mostrar a evolução do computador, de como vem sendo usado na educação e as teorias de aprendizagem que estão sendo adaptadas aos ambientes multimídia e hipermídia. Finalizando, apresentaram-se, experiências que estão sendo realizadas na educação com o uso de ambientes multimídia e hipermídia no computador em algumas universidades.

---

<sup>34</sup> Engenheiro mecânico e administrador de empresas. Diretor-presidente executivo da WEG S.A.

---

## Concepção e descrição do ambiente híbrido para a aprendizagem dos fundamentos de desenho técnico para as engenharias

*“No domínio material, o desenho ensinaria a ver, a pensar, a comunicar, a produzir; no espiritual, ensinaria a encarar a vida, a inventar, a libertar a mente.”*  
(Lourenço Filho, 1970)

### 4.1 Introdução

Este capítulo descreve a concepção do modelo didático-metodológico para a aprendizagem da disciplina de Desenho Técnico, dos cursos de Engenharia. O modelo tem como objetivo a construção do conhecimento, pelo aluno, do conteúdo curricular pertinente, fazendo uso do computador, de forma híbrida composta por um *software* educacional, um ambiente *web* de comunicação e informação e a prática a ser desenvolvida presencialmente em laboratório.

### 4.2 Concepção do ambiente híbrido

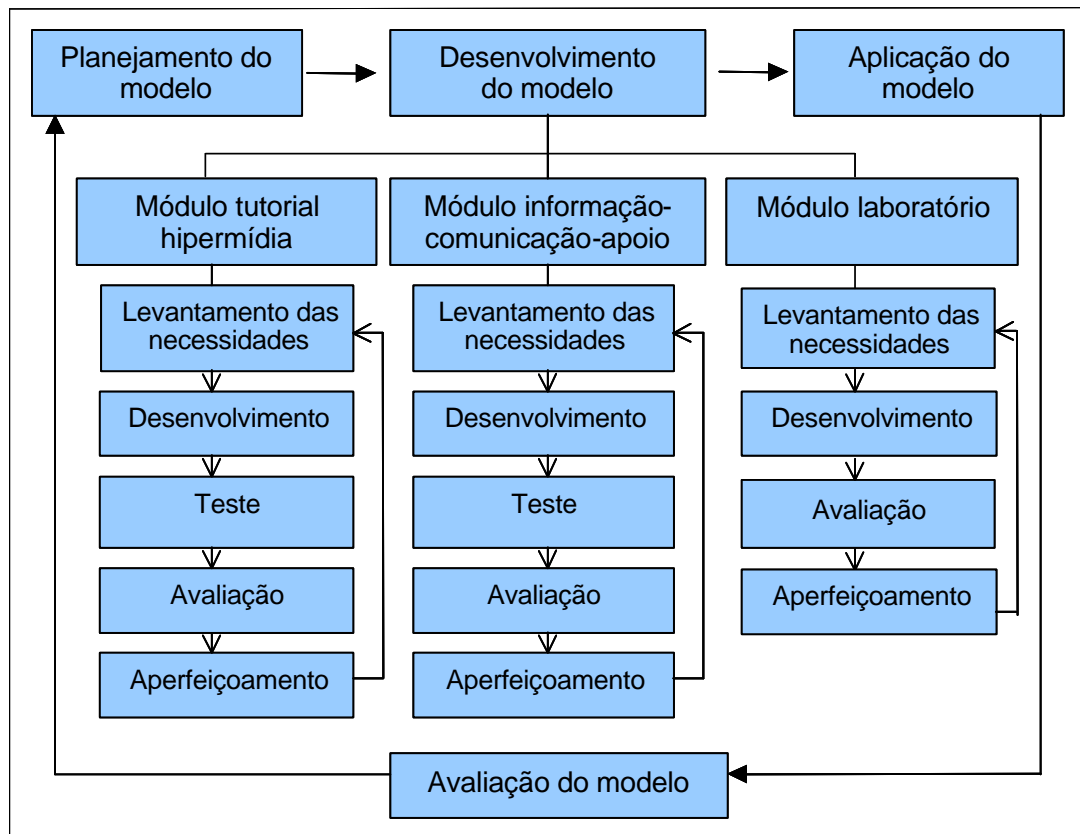
A concepção de um ambiente híbrido, ou seja, a articulação das modalidades de ensino e aprendizagem presencial e a distância, consiste na combinação de tecnologias e estratégias didáticas que serão adotadas na estrutura e funcionamento da disciplina e dos módulos de conteúdos de maneira a atender às necessidades dos alunos.

A organização de um sistema que envolva o ensino a distância articulada com o presencial é, muitas vezes, mais complexa que a de um sistema tradicional presencial, pois envolve características bem distintas, não impondo horários rígidos, nem frequência obrigatória, mas exige a preparação de material didático específico

integrado a mídias, sem prescindir da mediação do professor; portanto, é uma nova forma de aprender.

Todo modelo voltado para o ensino que envolve diferentes tecnologias, necessita de que os elementos envolvidos sejam planejados detalhadamente, ou seja, a maneira através da qual se vai organizar o trabalho a ser desenvolvido, desde a concepção, o planejamento, a implementação e a avaliação do produto.

A metodologia adotada para a concepção do modelo consiste na divisão em etapas, na qual cada uma delas terá componentes essenciais a serem especificados. O processo se inicia pelo planejamento, seguido do desenvolvimento, e, nesta etapa, cada módulo que compõe o modelo possui um *design* instrucional. Depois de concluídos todos os módulos, o modelo será aplicado e avaliado. A Figura 5 apresenta o diagrama destas etapas.



**Figura 5: Diagrama de planejamento do ambiente híbrido**

#### 4.2.1 Etapa de planejamento do modelo (análise das necessidades)

A etapa de planejamento da estrutura do modelo leva em consideração as características e as necessidades dos alunos, definidas por meio do levantamento do perfil, bem como as alternativas tecnológicas mais adequadas a esse perfil, de modo que as interações com o ambiente híbrido tragam mais benefícios que o modo corrente das aulas convencionais.

Dessa forma, o primeiro passo para o planejamento do modelo consistiu na identificação e no levantamento das características do aluno de engenharia mediante o estabelecimento do perfil do público-alvo, como descrito nos itens seguintes.

##### 4.2.1.1 Identificação e caracterização do perfil do aluno

Na construção de um ambiente híbrido, fazendo uso de tecnologias, deve-se obter o maior número de informações possível sobre o aluno, pois seu perfil é a base para a construção do curso, da escolha da estratégia pedagógica, das mídias a serem usadas e da construção das interfaces interativas.

Assim, nessa etapa, procurou-se levantar as características e necessidades dos alunos, tendo como foco o público-alvo (aluno de engenharia), bem como verificar o grau de receptividade e familiaridade com as novas tecnologias.

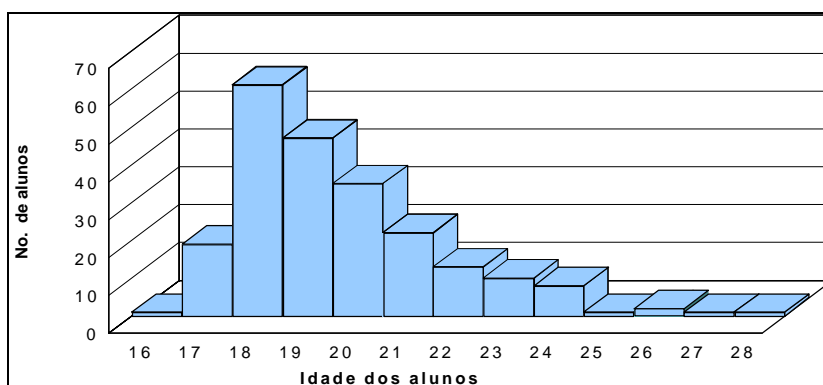
Para isso, adotou-se, uma pesquisa exploratória de amostragem não-probabilística, na forma de questionário com 18 questões objetivas. Este instrumento foi dividido em duas partes: a primeira para obter alguns dados pessoais do aluno e o conhecimento de seu nível de instrução, e a segunda parte constando dados gerais do assunto de interesse. (Ver Apêndice A)

A pesquisa ficou restrita a uma amostra de estudantes do ensino básico de Engenharia da Universidade Federal de Santa Maria –UFSM, usuários potenciais do modelo. Foram analisadas as respostas de 222 alunos da UFSM, abrangendo as

áreas de Engenharia Civil, Mecânica, Elétrica e Química. Os dados são apresentados em gráficos e tabelas seguintes.

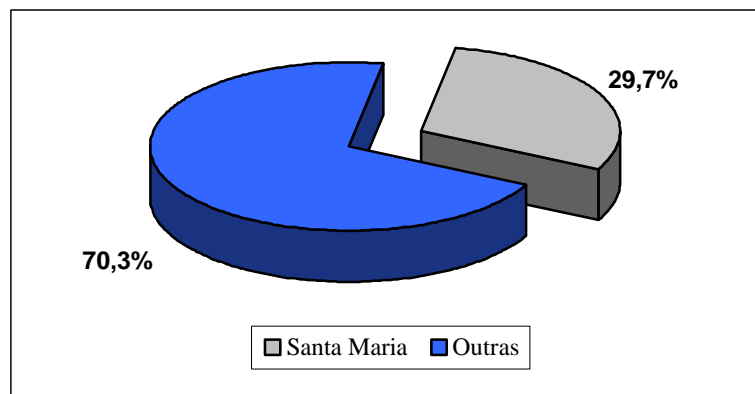
#### 4.2.1.1.1 Perfil dos alunos – dados pessoais

Os percentuais foram calculados em relação ao número de alunos entrevistados. A grande maioria dos alunos que estão nos três primeiros semestres de engenharia concentra-se na faixa de 18 a 21 anos, conforme a Figura 6. Com relação ao sexo, 86,4% são do sexo masculino e 13,6% são do sexo feminino.



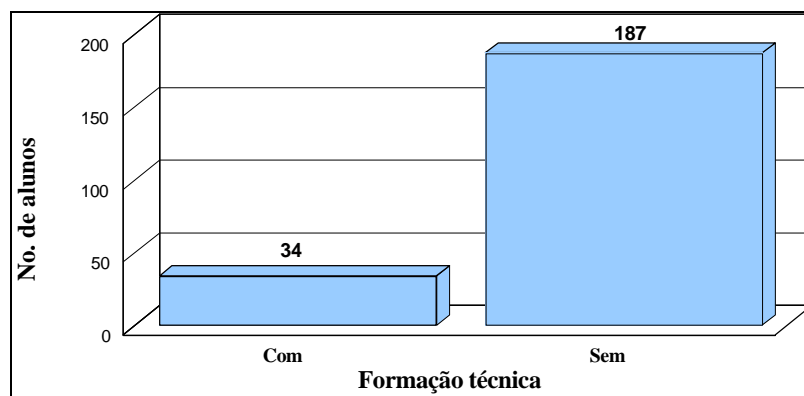
**Figura 6: Histograma das idades dos alunos**

Verificou-se que a maior parte dos estudantes (70,3%) origina-se de cidades vizinhas e até mesmo de outros Estados e que apenas 29,7% são residentes em Santa Maria. (Figura 7)



**Figura 7: Cidade de origem dos alunos**

Como mostra a Figura 8, 15,38% dos alunos possuem alguma formação técnica enquanto 84,62% dos alunos não têm formação anterior, 72,4% não possuem nenhuma experiência profissional e 27,6% possuem alguma experiência.



**Figura 8: Colunas da formação técnica**

#### 4.2.1.1.2 Perfil do aluno – dados gerais

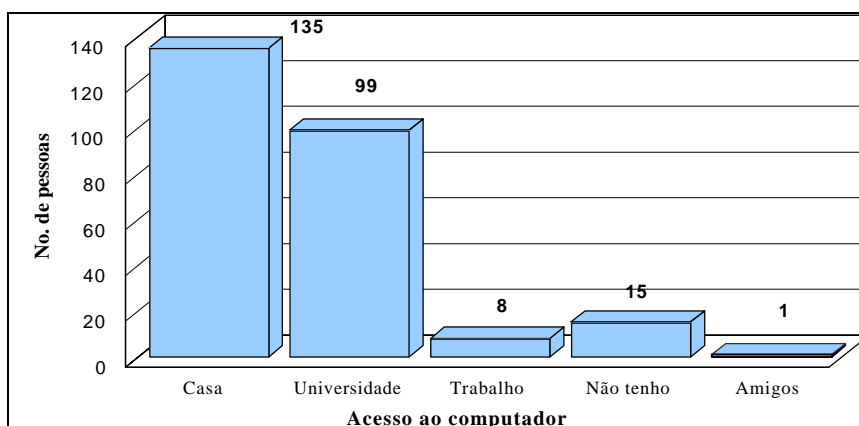
Na segunda etapa desta pesquisa, procurou-se obter dados de conhecimentos específicos dos alunos, em relação a sua familiaridade com as mídias. Foram 13 perguntas analisadas das quais se retêm as mais significativas, ou seja, as de maior interesse para a pesquisa. Uma justificativa que explica os resultados é dada por Silva (*apud* TAFNER, 1997), quando diz que as novas gerações estão vivendo um paradigma diferente, muito mais voltado à visão e à informação rápida. Vê-se isso nos computadores, nos jogos em fliperama, nos programas de multimídia, nos programas de TV, nos filmes e outros meios disponíveis de informação. Isso realmente se verifica nesta pesquisa: quando se analisa o uso das novas tecnologias, percebe-se que o aluno já está familiarizado com elas, como se pode verificar na Tabela 1.



**Tabela 1: Conhecimento das tecnologias**

QUESTÕES	SIM	TOTAL.	%
Trabalha com computador	177	217	81,56
Participação em ensino à distância	22	214	10,28
Computador próprio	120	209	57,41
Conhecimento de Internet	129	208	62,02
Acesso à Internet	150	217	69,10
Computador com CD-Rom	132	192	68,75

Um dos fatores primordiais para o planejamento do curso, após conhecer o perfil dos alunos, é saber as possíveis mídias que poderão ser utilizadas e se a clientela terá acesso a estas ferramentas. Estes dados são importantes para se poder elaborar as estratégias pedagógicas e a estrutura do modelo híbrido. A Figura 9 demonstra que a maioria dos alunos possui acesso ao computador, seja em casa e/ou universidade e outros lugares, o que fortalece a possibilidade de uso pleno do modelo.

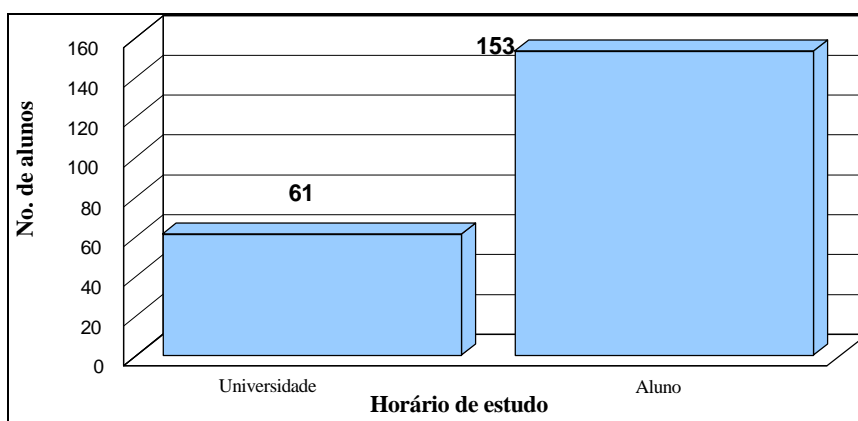
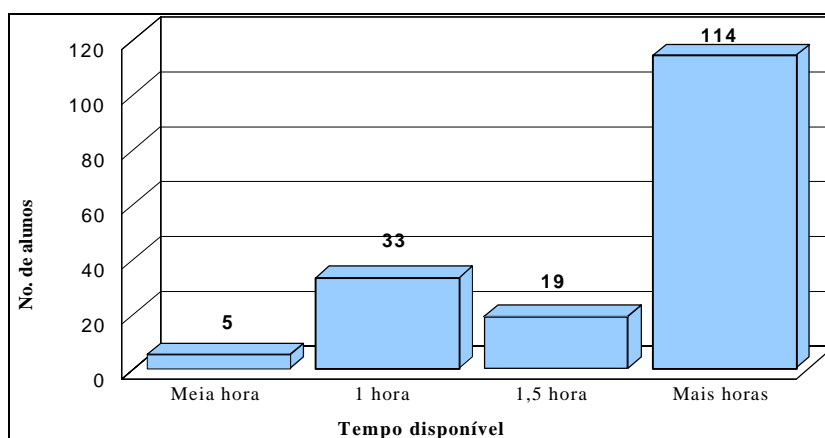
**Figura 9: Acesso ao computador**

Outro aspecto de fundamental importância consiste em levar em conta as necessidades e as características dos alunos para que eles se sintam mais motivados e envolvidos neste novo processo. Quanto mais o curso for dirigido ao aluno, menor será a interferência da mídia na comunicação, a sensação de isolamento e maior o envolvimento dos estudantes (Rodrigues, 1998). A Tabela 2 demonstra algumas opiniões pessoais dos estudantes sobre o uso de novas estratégias pedagógicas.

**Tabela 2: Necessidades dos alunos**

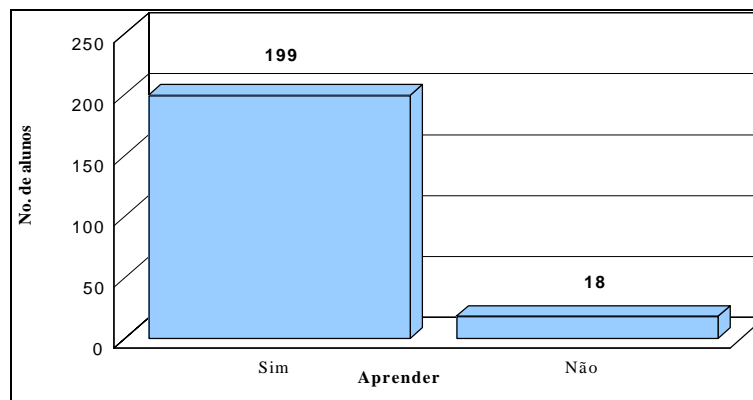
QUESTÕES	SIM	TOTAL	%
Participaria de EAD	162	182	89,01
Aluno se considera apto a estudar sozinho	170	217	78,34
Possui disponibilidade de tempo da estudar	172	217	79,26

Dependendo da estratégia pedagógica a ser adotada, o aluno deverá, além das horas que necessita passar na universidade para atender às aulas presenciais do curso, dispor de tempo para estudar a distância. A Figura 10 demonstra que a maior parte dos estudantes tem tempo disponível para atender a este requisito, e a Figura 11 mostra que a maior parte possui mais de uma hora para estudar.

**Figura 10: Horário de estudo disponível****Figura 11: Tempo disponível para estudar**

Quanto ao conhecimento do aluno na área de Desenho Técnico, pôde-se observar pelas respostas que apenas 12,9% já possuíam algum conhecimento. Pela

Figura 12, verifica-se que, mesmo que o conhecimento em relação à disciplina seja pouco, os alunos estão abertos a mudanças e a novas maneiras de aprender, pois 91,70% acham que é possível aprender desenho técnico por meio de uma mídia e se dispõem para tal.



**Figura 12: Aprender desenho técnico com mídias**

#### 4.2.1.2 Definição da tecnologia

Para Hofmann (2001), “atualmente uma das tendências em alta é a aplicação de soluções de aprendizagem híbrida ou *blended learning*”. A ideia de aprendizagem híbrida consiste na estruturação de um curso, fazendo-se combinações de diversos meios, nos quais muitos dependem da tecnologia disponível. Um dos objetivos de se ter o perfil dos alunos foi obter informações de que as tecnologias adotadas no modelo seriam adequadas às suas necessidades.

Dessa forma, as funções dos três ambientes tecnopedagógicos são:

- a. Um tutorial hipermídia em CD-ROM fará a interação do aluno com o sistema. O tutorial tem como característica poder apresentar habilidades, pretender a aquisição de conceitos, princípios e/ou generalizações através da transposição didática de determinado conteúdo. Serve como apoio ou reforço para as aulas, para a preparação ou a revisão de atividades.
- b. A Internet servirá como interface para repositório e apoio à aula, ou seja, para informações, como o programa, a bibliografia, as datas, a divulgação

de notas, o material de apoio etc e também para agilizar a comunicação entre o aluno/professor, aluno/aluno, aluno/monitor.

- c. O laboratório servirá para os alunos praticarem os exercícios de cada tópico - por meio de um *software* gráfico -, fazerem avaliação, tirarem dúvidas e interajam entre os colegas e o professor.

Portanto, o modelo ficou sistematizado em três ambientes intercomplementares, na forma de módulos, ou seja, na modalidade a distância (assíncrona), um módulo para os fundamentos teóricos e o outro para informações, comunicações e de apoio ao aluno; um módulo presencial (síncrona), para a parte prática, dúvidas e avaliações (Figura 13).

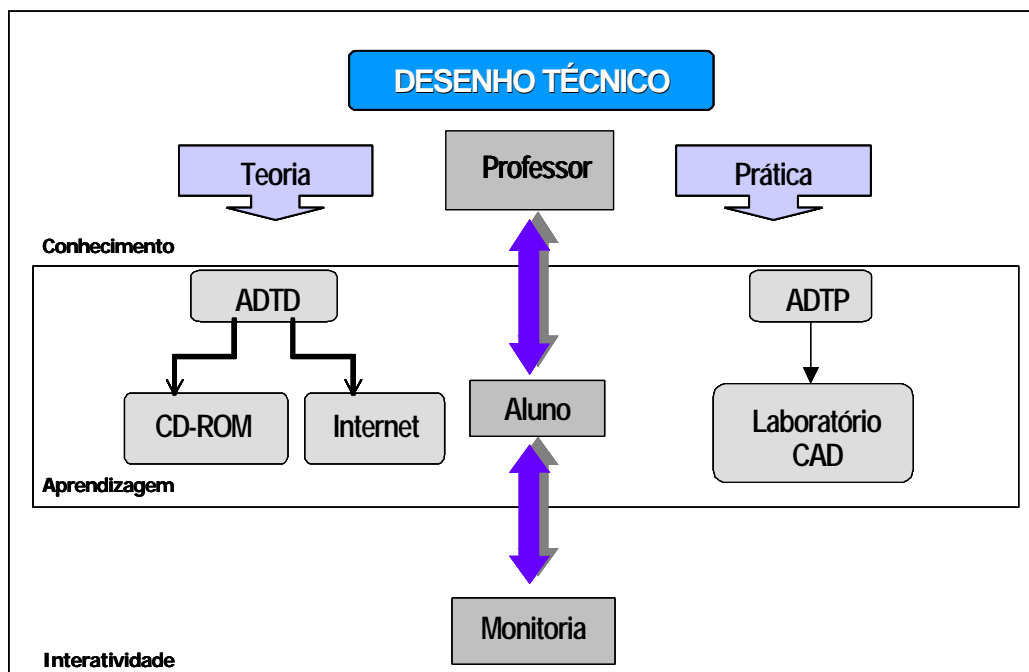


Figura 13: Modelo do ambiente híbrido para aprendizagem de Desenho Técnico

#### 4.2.1.3 Definição da equipe

Como o modelo trabalha com dois tipos de tecnologia, a Internet e um *software* educacional, verificou-se a necessidade de formar uma equipe multidisciplinar de profissionais para o desenvolvimento dos ambientes. Os profissionais que auxiliaram no desenvolvimento dos ambientes, foram

- especialista para o desenvolvimento do conteúdo do tutorial hipermídia e do ambiente *web*;
- especialistas nas ferramentas de autoria;
- designer gráfico para as páginas do site e do tutorial hipermídia;
- especialista em vídeo e som;
- especialista em pedagogia.

Os conteúdos dos ambientes foram desenvolvidos pelo responsável pela disciplina que, em conjunto com o especialista em pedagogia, definiram a melhor forma de apresentação e adaptação dos conteúdos.

O *designer* gráfico auxiliou no desenvolvimento do *layout* das telas, definiu as cores, os ícones e a tipologia que compõem o ambiente *web* e o tutorial, levando em considerações as recomendações ergonômicas para o desenvolvimento de ambientes *web* e *softwares*.

A programação do tutorial hipermídia e do ambiente *web* da disciplina foi desenvolvida por especialistas em informática, cuja função foi a de adaptar os conteúdos às ferramentas de autoria, as quais muitas vezes impõem certas limitações, fazendo-se necessárias alterações tanto do conteúdo como do *design* das páginas.

Nas aplicações que utilizam vídeo e som, foram contratados serviços de especialistas na área, uma vez que se necessita de equipamentos próprios e de alto custo.

#### 4.2.1.4 Definição das estratégias pedagógicas adotadas para o desenvolvimento do ambiente híbrido

Quanto ao aspecto didático-pedagógico, adotaram-se estratégias necessárias ao desenvolvimento dos módulos, de modo a facilitar a aprendizagem do aluno, pautando-se nos seguintes requisitos favorecedores da aprendizagem, sintetizados no Quadro 2.

**Quadro 2: Requisitos e estratégias para implementação do modelo**

<b>REQUISITOS</b>	<b>ESTRATÉGIA</b>
<b>Autonomia</b>	Houve preocupação em desenvolver um ambiente em que o aluno tivesse facilidade de uso com adequada interação com os objetos do ambientes.
<b>Maturação</b>	Procurou-se criar ambientes mais próximos do nível de conhecimento dos alunos, sabendo-se, por meio do questionário, que os mesmos têm pouco ou nenhum conhecimento de desenho técnico.
<b>Disponibilidade</b>	Estabeleceram-se prazos flexíveis para o estudo de cada tópico, respeitando a disponibilidade de cada aluno.
<b>Interatividade</b>	Planejou-se o estudo de cada tópico de maneira a respeitar o ritmo de aprendizagem de cada aluno, permitindo-lhe interagir com o conteúdo quantas vezes achar necessário.
<b>Aprendizagem</b>	Determinou-se que a construção do conhecimento estaria apoiada em conceitos, dos quais estas informações compreendem uma parte expositiva na forma de texto e composta de imagens e animação.
<b>Cooperatividade e colaboratividade</b>	Definiu-se que os desenvolvimentos de atividades serão realizados em trabalhos cooperativos em que a colaboração entre pares pode desenvolver estratégias e habilidades de solução de problemas com a interação e na comunicação.

#### 4.2.2 Etapa de desenvolvimento dos módulos do ambiente híbrido

Para o desenvolvimento do modelo, ou seja, o protótipo do tutorial hiperímia, o ambiente *web* da disciplina e o laboratório, adotou-se uma sistemática de elaboração para os módulos, já que cada módulo possui características próprias, ou seja, consta de *design* instrucional. Foi necessário dividir o trabalho em etapas, como está demonstrado no diagrama de planejamento do ambiente híbrido na Figura 5.

Na etapa de levantamento das necessidades do tutorial hiperímia e do ambiente *web* da disciplina, foi considerada a definição dos seguintes aspectos:

- da aplicação;
- da ferramenta de autoria para cada módulo;
- do conteúdo para cada módulo, levando-se em consideração aspectos pedagógicos;
- da estruturação das páginas e hierarquização dos conteúdos;
- da metáfora utilizada para cada módulo.

##### 4.2.2.1 Módulo de aprendizagem a distância – tutorial hiperímia

Acredita-se que um *software* educacional seja um recurso para enriquecer a relação de aprendizagem, fornecendo uma assistência para os instrutores responsáveis pelo aprendizado dos estudantes, conduzindo-os a aprender de forma autônoma.

Segundo Silva (1998, pg.80), os *softwares* educacionais são programas de computador que possuem uma proposta de ensino, com um objetivo educacional pré-definido e que se propõem a auxiliar na aprendizagem de conteúdos e habilidades, mediante a utilização de uma interface computadorizada. Nesse aspecto, o tutorial hiperímia possui uma classificação explícita de *software* educacional para o ensino de Desenho Técnico nos cursos de Engenharia.

Os ambientes hipermídia, quando utilizados na educação, devem ser flexíveis na integração das informações, facilitando a adaptação a situações novas; devem ter preocupação pedagógica e procurar representar o pensamento humano quando desenvolvidos. Na formulação dos fundamentos teóricos a serem usados neste ambiente, buscou-se orientação nas teorias do construtivismo, propondo-se a construção do conhecimento a partir das necessidades do aluno. Os principais elementos que sustentam a teoria de aprendizagem a ser usada no ambiente serão

aluno constantemente ativo, observando, formulando perguntas, expressando percepções e opiniões;

aluno motivado pela percepção de problemas reais cuja solução converte-se em reforço;

aprendizagem ligada a aspectos significativos da realidade;

desenvolvimento de habilidades intelectuais de observação, análise, avaliação e compreensão.

#### 4.2.2.1.1 Definição do aplicativo

O tutorial hipermídia constitui-se num ambiente de construção do conhecimento aplicado na aprendizagem dos fundamentos teóricos e conceituais do Desenho Técnico. O mesmo possibilitará ao aluno de Engenharia melhor visualização espacial, aprendizagem e aplicação dos conceitos, proporcionando uma flexibilidade para a tomada de decisões, ensinando a pensar, a procurar, a aprender, e disponibilizando a revisão e a consulta de conceitos básicos a qualquer hora.

#### 4.2.2.1.2 Implementação informática

A implementação informática foi realizada utilizando como ambiente de programação um *software* de autoria. Este é um programa projetado para a criação de um aplicativo, permitindo que o programador desenvolva o projeto de forma



sistemática, elemento por elemento. Atualmente, as ferramentas disponíveis no mercado pouco se diferenciam em relação aos recursos que oferecem, tornando-se cada vez mais amigáveis e exigindo pouco conhecimento de programação.

Para o desenvolvimento do ambiente hipermídia proposto para este estudo, optou-se pelo *software* de autoria *Director*, procurando-se atender às recomendações ergonômicas na concepção de interfaces hipermídia. Um dos fatores determinantes da escolha desta ferramenta foi a existência de pessoal habilitado e disponível para execução do tutorial e os recursos disponíveis que ela oferece.

O *Director* possui uma variedade de ferramentas para criar e editar aplicações interativas. A sua interface traz botões e paletas que tornam as funções do programa mais acessíveis, permitindo também que o usuário crie várias bibliotecas de animação, imagem e outras mídias. Esta ferramenta possui uma arquitetura de *plugins* chamados *Xtras*, que adicionam novas ferramentas ao programa. Um *Xtras* já incluído no pacote é o *Automation Wizards*, podendo-se com ele criar automaticamente efeitos especiais, tais como legendas animadas e gráficos que se movimentam. Está disponível nas plataformas *Macintosh* e *Windows*, o que torna o intercâmbio de arquivos conveniente e sem transtornos.

#### 4.2.2.1.3 Definição dos conteúdos

A disciplina de Desenho Técnico, mesmo fazendo parte das disciplinas do ensino básico das engenharias, trabalha com normas regulamentadas específicas para cada área do curso, portanto, este trabalho foi direcionado para a área de Engenharia Mecânica.

O programa da disciplina consta de tópicos gerais, ou seja, conteúdos de apoio que o aluno usará durante o transcorrer da disciplina. Assim, os alunos, podem a qualquer momento, fazer consultas, tais como Escalas, Formatos de Papel, Legenda e Aplicação de Linhas em Desenhos, e de tópicos específicos, como Vistas Ortográficas, Cortes, Cotagem, Vistas Auxiliares Simples e Duplas e Casos Especiais de Representação. Estes tópicos consistem de uma parte teórica e uma

parte prática a ser desenvolvida pelo aluno. No tutorial hipermídia, procurou-se trabalhar os tópicos específicos, e, no *site* da disciplina, os tópicos gerais.

Como a proposta foi de desenvolver um protótipo, optou-se por trabalhar com apenas um dos tópicos da disciplina, ou seja, o conteúdo de Cortes, levando-se em consideração o próprio programa da disciplina.

Os conteúdos foram pesquisados e adaptados de autores que possuem livros na área de Desenho Técnico e normas regulamentadas pela ABNT.<sup>35</sup>

#### 4.2.2.1.4 Definição da estrutura hierárquica do tutorial hipermídia

A hierarquização dos conteúdos do tutorial hipermídia está estruturada da seguinte maneira: Tela de Entrada, Menu (composto de três módulos), Tópicos, Itens e Subitens.

##### a) Diagrama da hierarquização dos conteúdos do tutorial hipermídia:

1. Disciplina de Desenho Técnico
  - 1.1. Menu – Módulos
    - 1.1.1. Módulo Apresentação**
      - 1.1.1.1. Apresentação
      - 1.1.1.2. Vídeo
    - 1.1.2. Módulo Tópicos**
      - 1.1.2.1. Cortes
        - 1.1.2.1.1. Introdução
        - 1.1.2.1.2. Definição
        - 1.1.2.1.3. Representação do corte
          - 1.1.2.1.3.1. Plano de corte
          - 1.1.2.1.3.2. Representação Gráfica do corte
        - 1.1.2.1.4. Tipos de cortes
          - 1.1.2.1.4.1. Corte total
          - 1.1.2.1.4.2. Meio corte
          - 1.1.2.1.4.3. Corte parcial

---

<sup>35</sup> ESTEPHANIO, Carlos. Desenho Técnico: uma linguagem básica. 2ª ed., Rio de Janeiro, 1994.  
 FRENCH, Thomas, VIERCK, Charles. Desenho Técnico e tecnologia gráfica. 2ª ed., São Paulo, 1989.  
 NBR 12298: Representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico. ABR/1995 e  
 NBR 8403: Aplicação de linhas em desenhos. MAR/1984.

- 1.1.2.1.5. Hachuras
  - 1.1.2.1.5.1 Tipos de hachuras
- 1.1.2.2. Vistas ortográficas
- 1.1.2.3. Cotagem
- 1.1.2.4. Vistas auxiliares simples e duplas
- 1.1.2.5. Casos especiais de representação

### 1.1.3 Módulo Internet

#### b) Diagrama de estados

Após ter o diagrama de hierarquização dos conteúdos, a fase seguinte é a determinação do diagrama de estados que representa a estrutura de movimentação do sistema, onde cada nó corresponde a uma tela do tutorial e às ligações entre as telas. Neste diagrama são realizadas todas as possíveis conexões existentes entre os tópicos, respeitando a lógica de relacionamento no mesmo assunto e nos diferentes assuntos. Optou-se por trabalhar com uma estrutura composta, ou seja, os alunos poderão se mover livremente (forma não-linear), mas, em algumas ocasiões, poderão trabalhar de forma linear.

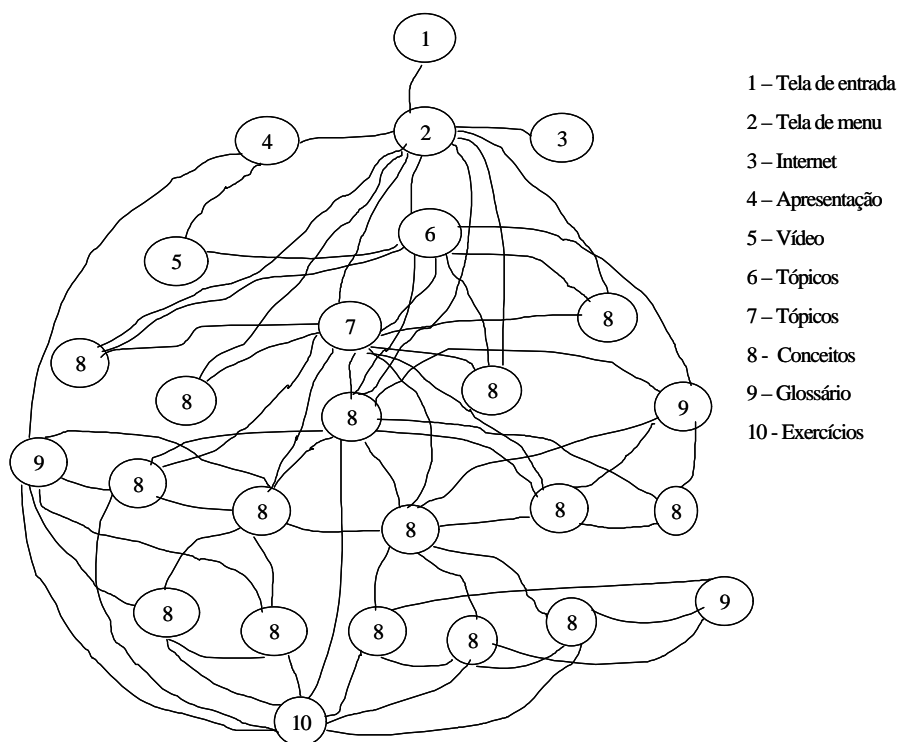


Figura 14: Diagrama de navegação hipertextual

#### 4.2.2.1.5 Definição da metáfora e das telas do tutorial

Segundo Hiratsuka (1995), o conhecimento relativo dos alunos, do ponto de vista cognitivo, nem sempre é possível de ser precisamente esclarecido, no entanto, ele é útil para a geração de signos que compõem a interface multimídia.

Após ter a estruturação dos conteúdos, partiu-se para a programação visual das telas do tutorial, onde foi necessário desenvolver os *storyboards*, que são os *layouts* básicos de configuração de todo o sistema.

Os *storyboards* funcionam como um roteiro de um filme, ou seja, esboçam a representação gráfica de cada tela seqüencialmente. Nos *storyboards* estão descritas desde a tipologia para títulos e subtítulos de telas, texturas para fundo, os ícones, as cores de fontes para os textos e fundos, os textos e imagens que farão parte de cada tela, a diagramação e o *layout* geral de cada tela, como está demonstrado na Figura 15.

Storyboard: Tela n <sup>o</sup> : 02		
<i>Texto: Módulos</i>	<i>Título: Desenho Técnico</i>	
Apresentação	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>	
Tópicos		
Internet		
<b>Efeitos:</b>		
Cor dos títulos e subtítulos: branco	Âncora n <sup>o</sup> : Apresentação	Tela n <sup>o</sup> : 03
Cor texto: preto	Âncora n <sup>o</sup> : Tópicos	Tela n <sup>o</sup> : 05
Cor de fundo da tela de textos: branco	Âncora n <sup>o</sup> : Internet	Tela n <sup>o</sup> : site
Cor de fundo da tela: azul	Âncora n <sup>o</sup> : Ajuda (ícone)	
	Âncora n <sup>o</sup> : Sair (ícone)	
	Âncora n <sup>o</sup> : Glossário (ícone)	

**Figura 15: Representação do *storyboard* da tela 02**

Para a interação do aluno com o tutorial, optou-se por ícones na forma de botões. Botão é a origem de uma ligação e, ao ativá-lo, clicando com o *mouse* ou apontando com o cursor, ocorre um salto para outra região do hiperdocumento. Geralmente,

estes botões estão associados à mudança de telas ou funções do programa, podendo estar representados por letras, por palavras, por uma área marcada de um diagrama ou por um rótulo em parte do diagrama.

No tutorial, alguns dos botões associados à mudança de tela estão representados por setas, e cada uma delas possui uma descrição textual do seu significado. Estas setas indicam o sentido de navegação, e outros botões estão representados por diferenciação de estados por meio de cores que codificam o estado (vermelho). Os botões associados às funções do programa estão representados por letras e possuem, também, uma descrição textual.

Definido o *storyboards* de cada tela, partiu-se para o desenvolvimento do *layout grid*, um diagrama que funciona como uma espécie de gabarito bidimensional para o arranjo padronizado dos elementos gráficos na tela. Todas as telas mantiveram a mesma configuração básica, adequando apenas os botões a cada parte do tutorial, como está demonstrado na Figura 16.



**Figura 16: Layout básico utilizado no tutorial hipermídia**

Segundo Hiratsuka (1995), o principal objetivo do *designer* de interface é elaborar metáforas que representem os modelos conceituais do aplicativo e esses estarem de acordo com os modelos mentais dos usuários. O modelo mental é uma representação interna de como o usuário entende o seu contexto de trabalho, e o

modelo conceitual é a moldura ou estrutura através da qual é apresentado ao usuário. Conforme Daniellou (*apud* HIRATSUKA 1995), o modelo mental depende da experiência e da formação do usuário. Como os usuários do tutorial serão os alunos de Engenharia Mecânica, procurou-se desenvolver uma interface gráfica que faz uma analogia ao seu contexto profissional e que esteja vinculada ao contexto da disciplina de Desenho Técnico.

#### 4.2.2.1.6 Descrição do tutorial hipermédia

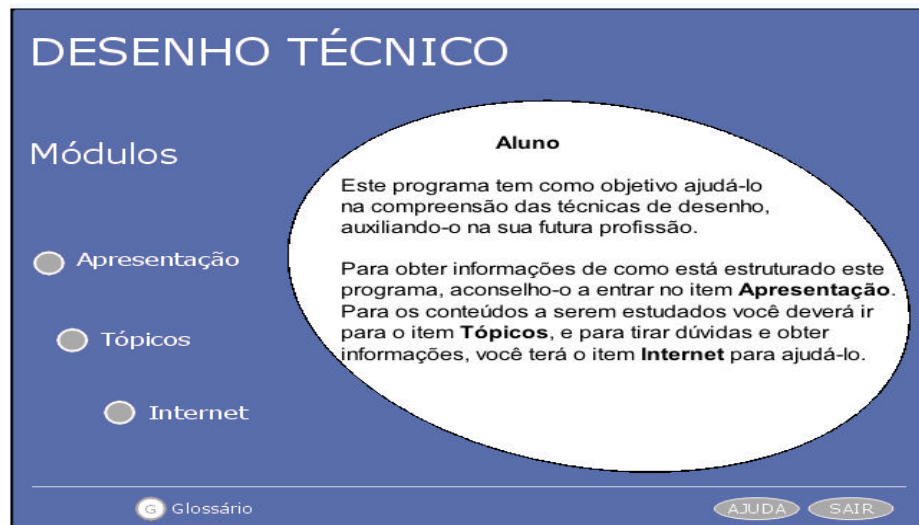
Com todos os aspectos definidos e com a colaboração e participação da equipe de profissionais, iniciou-se a estruturação do tutorial hipermédia. Este item faz a descrição passo-a-passo das interfaces, constantes de navegação e interatividade do tutorial.

Ao iniciar a instalação do programa, aparecerá uma tela de espera, e, logo que estiver instalado, aparecerá a tela de entrada do tutorial, onde foi criada a animação de uma peça de mecânica em que as partes vão se encaixando até formar um grampo. Nesta mesma tela o aluno tem a possibilidade de escolher Entrar ou Sair do tutorial.



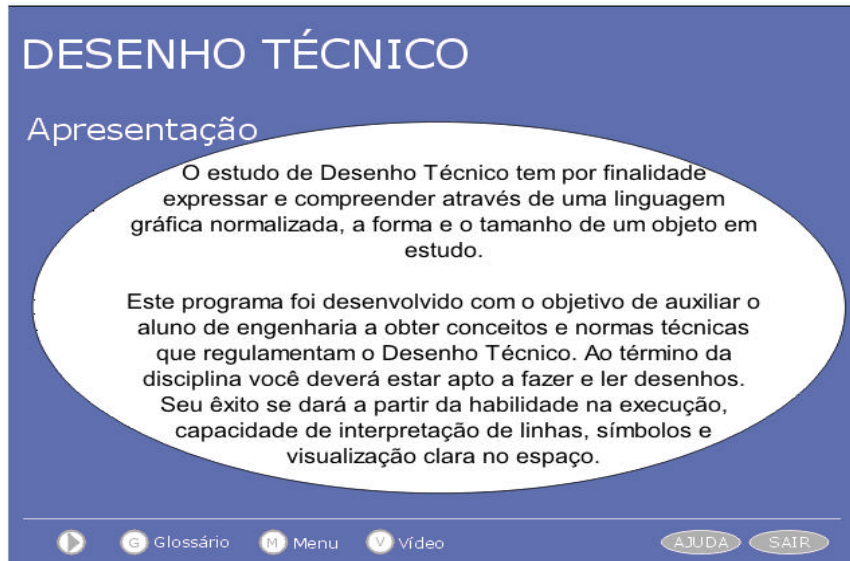
Figura 17: Tela de entrada do tutorial hipermédia

Ao entrar no ambiente, aparecerá a tela que apresenta o Menu, com os Módulos Apresentação, Tópicos e Internet, com botões de diferenciação de estados e os botões de função do programa, como Glossário, Ajuda e Sair, como está demonstrado na Figura 18. Na parte da tela reservada aos textos, aparece uma breve explicação do que trata cada um dos tópicos do menu, e, colocando o mouse sobre os botões, surgirá um texto com o objetivo de destes tópicos.



**Figura 18: Tela do menu do tutorial hipermídia**

O aluno, a partir da tela de Menu, poderá acessar qualquer um dos módulos, como mostra a Figura 19. Recomenda-se ao aluno que estiver acessando o tutorial pela primeira vez entrar no **Módulo Apresentação**. Nesse item, o aluno obterá informações como o objetivo da disciplina, o objetivo do tutorial e como ele está estruturado.



**Figura 19: Tela do módulo Apresentação**

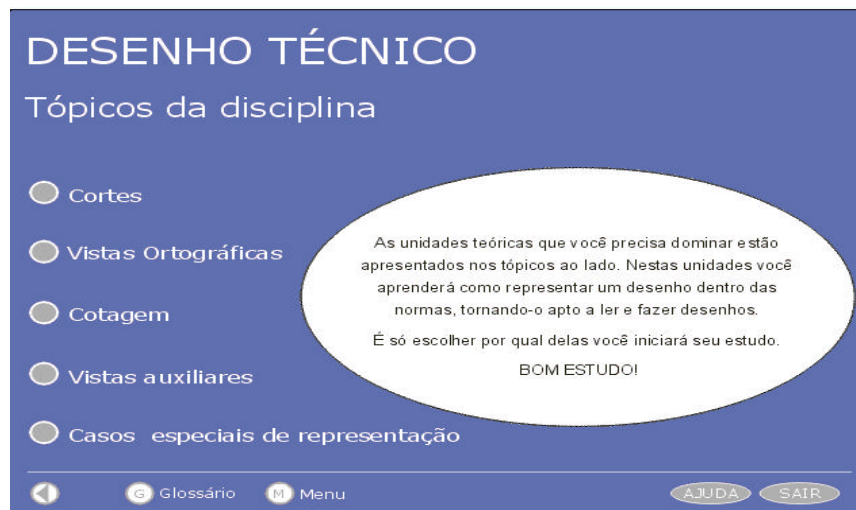
A partir desta tela, o aluno poderá avançar e entrar na tela de vídeo<sup>36</sup> que foi desenvolvida com o objetivo de motivar o aluno no aprendizado de Desenho Técnico, mostrando a importância da disciplina, ou retornar ao Menu e acessar outro módulo.

No **Módulo Internet**, o aluno terá acesso ao *site* da disciplina, para tirar dúvidas, obter informações e conteúdo de apoio; no **Módulo Tópicos**, ele terá a apresentação dos tópicos da disciplina que deverá estudar.

Em todas as telas existe o botão de Ajuda, que auxiliará o aluno na compreensão das funções de cada botão de navegação.

<sup>36</sup> Adaptação da fita de vídeo *Donald no país da matemática*, autorizada pela *Buena Vista Home Entertainment*, representante da Disney no Brasil.





**Figura 20: Tela dos tópicos da disciplina**

Nesta etapa, procurou-se definir as interações dos alunos com o tutorial, que podem dar-se nas seguintes formas: seqüencial, ou seja, o aluno, ao entrar no sistema, opta por trabalhar os tópicos da disciplina na seqüência em que aparecem; e não-seqüencial, em que o aluno escolhe qual o tópico da disciplina que ele quer estudar.

Iniciado um dos tópicos, encontrará itens e subitens com botões de diferenciação de estados, podendo fazer a navegação de forma seqüencial pelas páginas, utilizando os botões representados por setas - avançar para próxima página e retornar caso desejar rever algum item ou subitem deste tópico, ou optar pelos botões de diferenciação de estado, como está demonstrado na Figura 21.

# DESENHO TÉCNICO

## Tópicos da disciplina

### Cortes

- Introdução
- Definição
- Representação
  - Plano de corte
  - Gráfica de corte
- Tipos de Cortes
  - Corte total
  - Meio corte
  - Corte parcial
- Hachuras

Grampo		
5	Mordente	1 Aço NB 1020
4	Corpo	1 Aço Roxado NB 1020
3	Parafuso	1 Aço NB 1020 Ø 22X95 - M14
2	Manipulador	1 Aço NB 1020 Ø 8,5X113
1	Encosto	2 Aço NB 1020 Ø 20X10
Nº	Quantidade	Quantidade
Material e Quantidade		

G Glossário   M Menu   E Exercício   T Tópicos   AJUDA   SAIR

**Figura 21: Itens e subitens do tópico de cortes**

Fonte: Figura adaptada de PROVENZA, F., *Desenhista de máquinas*, Pro-Tec, 1960, p.7-5

Em cada tela dos tópicos da disciplina, consta da barra de comandos, o botão Glossário, onde o aluno poderá acessar e obter a definição de termos de elementos referentes à área de Engenharia Mecânica; Menu, onde o aluno poderá voltar à tela dos Módulos; Exercícios, onde o aluno, durante o estudo ou após ter concluído o tópico, poderá resolver os exercícios teóricos e Tópicos, onde o aluno poderá voltar para acessar outro tópico, conforme Figura 22.

## CORTES

### Introdução

Na representação de [vistas ortográficas](#) os detalhes ocultos dos objetos são representados por linhas tracejadas, resultando às vezes em uma rede confusa de linhas, dificultando o traçado e até mesmo a leitura com clareza destes detalhes. Observe as figuras! É possível visualizar com clareza esta peça?

Observando a figura verificamos a complexidade da peça tornando difícil a sua leitura, portanto, para um melhor entendimento na descrição do objeto, lançamos mãos de um recurso que chamamos de CORTE.

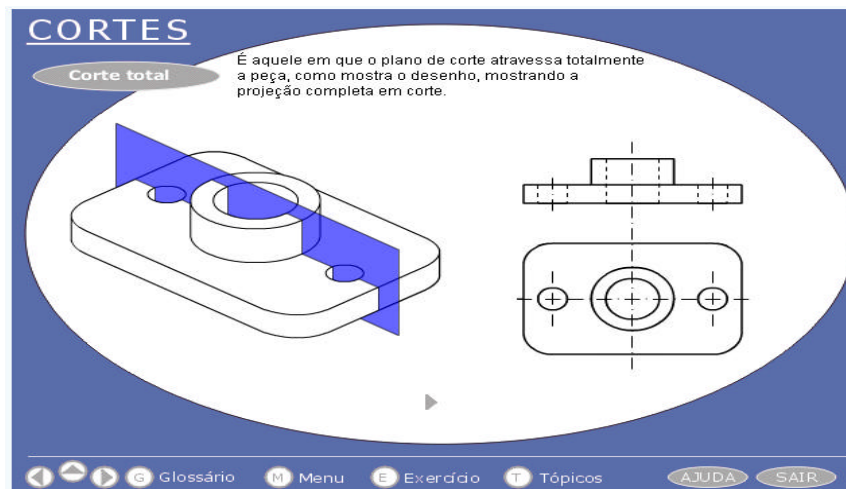
Material: Aluminício

Retorno   G Glossário   M Menu   E Exercício   T Tópicos   AJUDA   SAIR

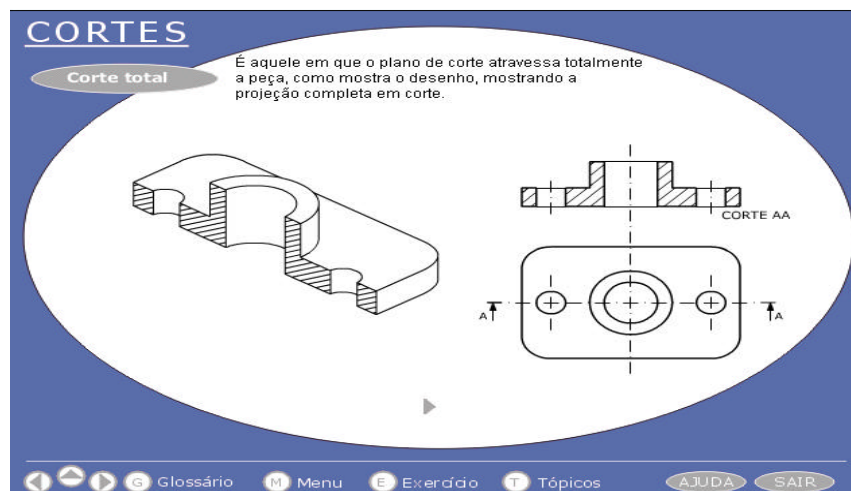
**Figura 22: Tela do tópico de cortes**

Para auxiliar o aprendizado do aluno, os conteúdos constam de uma parte expositiva, na forma de texto, figuras animadas e estáticas e *links* explicativos de

termos do conteúdo. Como se pode ver no item Corte total, a Figura 24 é a seqüência da Figura 23. Este processo auxilia o aluno que tem dificuldade de visualização. Ele visualiza a peça inteira sendo seccionada por um plano de corte e a representação das vistas frontal e superior no plano, e, na seqüência da animação, a parte da frente da peça vai sendo removida até aparecer cortada e a as suas vistas com a representação em corte.

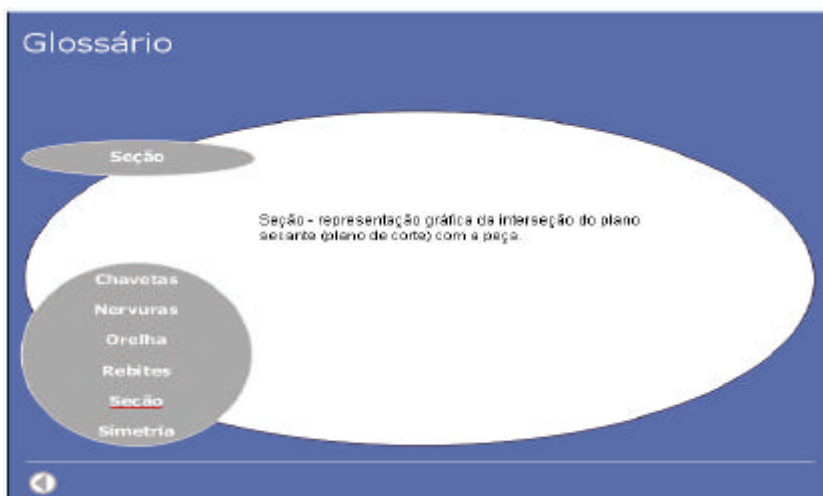


**Figura 23: Item corte total**



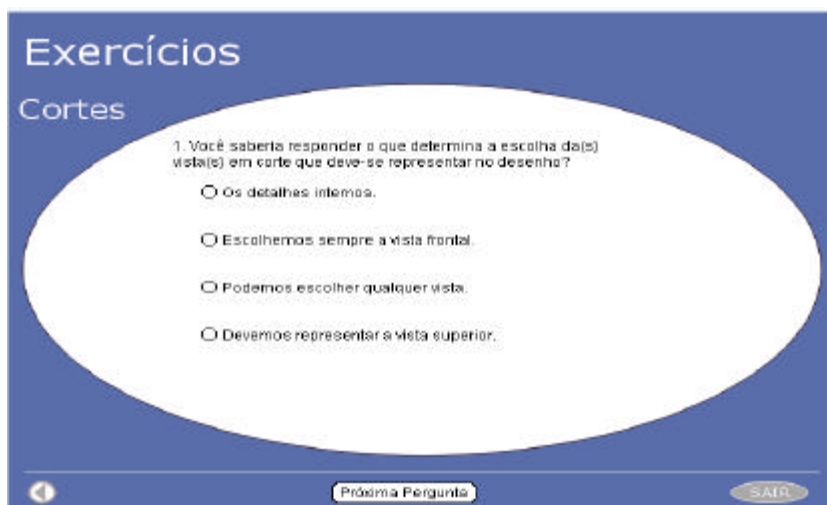
**Figura 24: Representação do corte total**

Durante o processo, o aluno poderá consultar, de acordo com a sua necessidade, o Glossário e, após a consulta, retornar à tela em que estava trabalhando, (Figura 25).



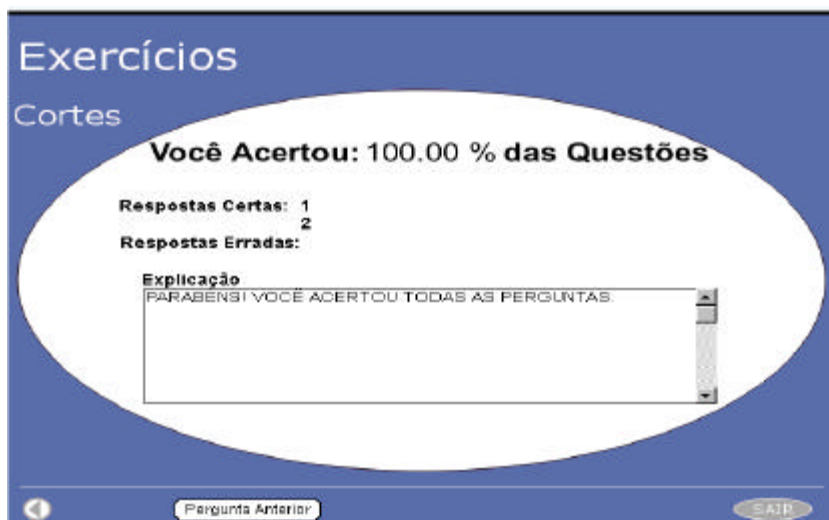
**Figura 25: Tela do glossário do tópico de cortes**

Como mencionado anteriormente, o aluno poderá avaliar seu aprendizado, acessando a tela de Exercícios, composta de questões que abordam assuntos tratados na unidade do tópico em que estiver trabalhando. Ela auxilia o aluno a avaliar o seu grau de conhecimento sobre o assunto e a reforçar seu aprendizado. Esta tela está presente em todas as telas do tópico correspondente.



**Figura 26: Tela dos exercícios do item cortes**

O próprio programa se encarrega de avaliar as respostas e fornecer a solução correta para as respostas erradas, conforme mostram as Figuras 26 e 27.



**Figura 27: Tela de correção dos exercícios**

Em todas as telas do tutorial existe o botão Sair, caso o aluno deseje encerrar seus estudos durante ou ao final do estudo do tópico. Quando acessar o botão de Sair do programa, surgirá a pergunta se realmente deseja sair. Ao optar por sair, aparecerá o nome dos colaboradores do desenvolvimento do tutorial.

#### 4.2.2.1.7 Etapa de teste do protótipo – versão alfa

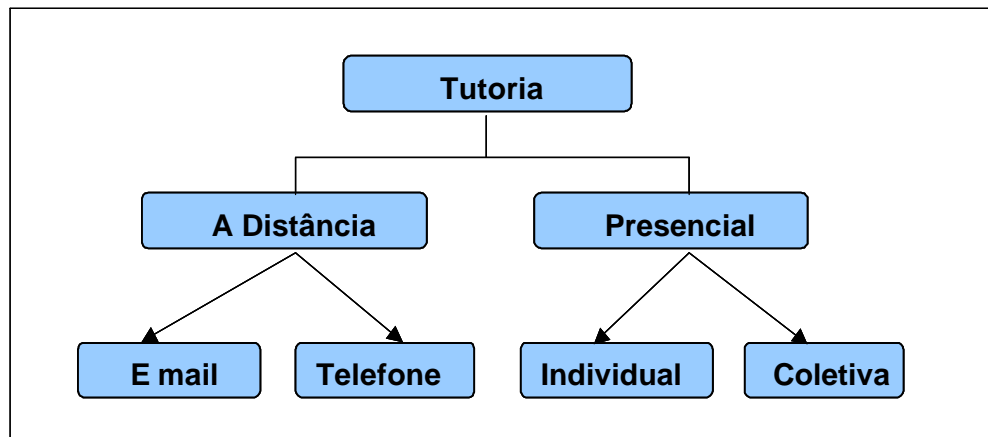
Seguindo recomendações de desenvolvedores de programas, durante o processo de desenvolvimento foi necessário realizar testes para garantir que ele estivesse plenamente operacional e funcional.

O teste da versão alfa é normalmente avaliado sob controle da equipe de profissionais que estão trabalhando diretamente com o desenvolvimento do projeto. Assim, durante o desenvolvimento do protótipo do tutorial, foram realizados vários testes, principalmente em relação às configurações do sistema, nos quais se verificou que a linguagem de programação *Director* não é compatível com os sistemas NT e XP do Windows, por serem ainda sistemas fechados para certos tipos de linguagens de programação. Portanto, durante a fase de teste da versão beta, a

ser testada e avaliada pelos alunos, recomenda-se não utilizar nenhum desses sistemas citados acima e usar uma configuração mínima de instalação.

#### 4.2.2.2 Descrição do ambiente de apoio e suporte à disciplina – ambiente *web*

A proposta do modelo é utilizar a Internet como uma ferramenta de apoio ao aluno e o professor servindo de informação, comunicação e apoio à disciplina. Para informação, haverá documentos preparados pelo professor, como programa da disciplina, datas, divulgação de notas, bibliografia, *links* com bibliotecas e livrarias. Como apoio, haverá conteúdos gerais da disciplina, em que o aluno poderá fazer consultas a qualquer momento, esclarecimentos de dúvidas mais freqüentes de cada tópico. E para interação e *feedback* entre aluno/professor, aluno/aluno, aluno/monitor e aluno/monitor/professor, terá off-line o e-mail da disciplina e do professor e o telefone, e on-line poderá ser individual e coletiva em laboratório, como demonstra a Figura 28.



**Figura 28: Sub-sistema de tutoria**

Fonte: Adaptado de Preti e Sato (*apud* PRETi, 1996, p.44)

##### 4.2.2.2.1 Ambiente e ferramentas de programação

O ambiente *web* da disciplina de Desenho Técnico foi desenvolvido sobre a tecnologia *HTML* (que permite total portabilidade, ou seja, não prende o código-fonte das páginas a uma máquina servidora ou a uma rede de computadores) e *JavaScript* (para a elaboração de efeitos visuais e funcionais do *site*). A ferramenta *Macromedia*

*Dreamweaver 4* foi utilizada na implementação base de cada página (código *HTML* e *JavaScript*), fornecendo maior mobilidade estrutural e facilitando alcançar o *layout* desejado.

A ferramenta *Macromedia Fireworks 4* foi utilizada na diagramação e geração das imagens que constituem o menu de opção (à esquerda de cada página) e parte da página de tópicos. Graças a sua total compatibilidade com a ferramenta *Dreamweaver*, o trabalho de inserção destas imagens foi altamente facilitado.

Quanto aos padrões de imagens forem usados, JPEG e GIF, sendo a primeira o padrão usado nas imagens que foram obtidas a partir de livros ("scaneadas") e tratadas com a ferramenta *JASC Paint Shop Pro 7.2*; e o segundo padrão, o utilizado pela ferramenta *Fireworks* para as imagens geradas automaticamente.

#### 4.2.2.2.2 Definição da estrutura e *design* do ambiente *web*

O ambiente *web* da disciplina está estruturado com as seguintes páginas:

- de abertura;
- de objetivo do *site*;
- formulário de matrícula do aluno;
- formulário para visitante;
- dos tópicos da disciplina, com *links* para o programa de cada tópico;
- de informações: das atividades, formas de avaliação, calendário com programação das aulas presenciais e notas;
- de material de referência: bibliografia, livrarias e bibliotecas com *links*;
- de material de apoio à disciplina;
- de FAQ;
- do tutorial hipermídia.

O *layout* básico foi estruturado da seguinte forma: à esquerda da tela, com o menu dos tópicos com *link* para navegar pelo *site*; no centro da tela está o espaço reservado para os conteúdos de cada tópico do menu. Acima consta o nome da disciplina que possui link para retornar à tela inicial (*home*) e abaixo consta o nome

do professor e dos colaboradores, com seus respectivos e-mails. O e-mail do professor existe em todas as páginas (Figura 29).

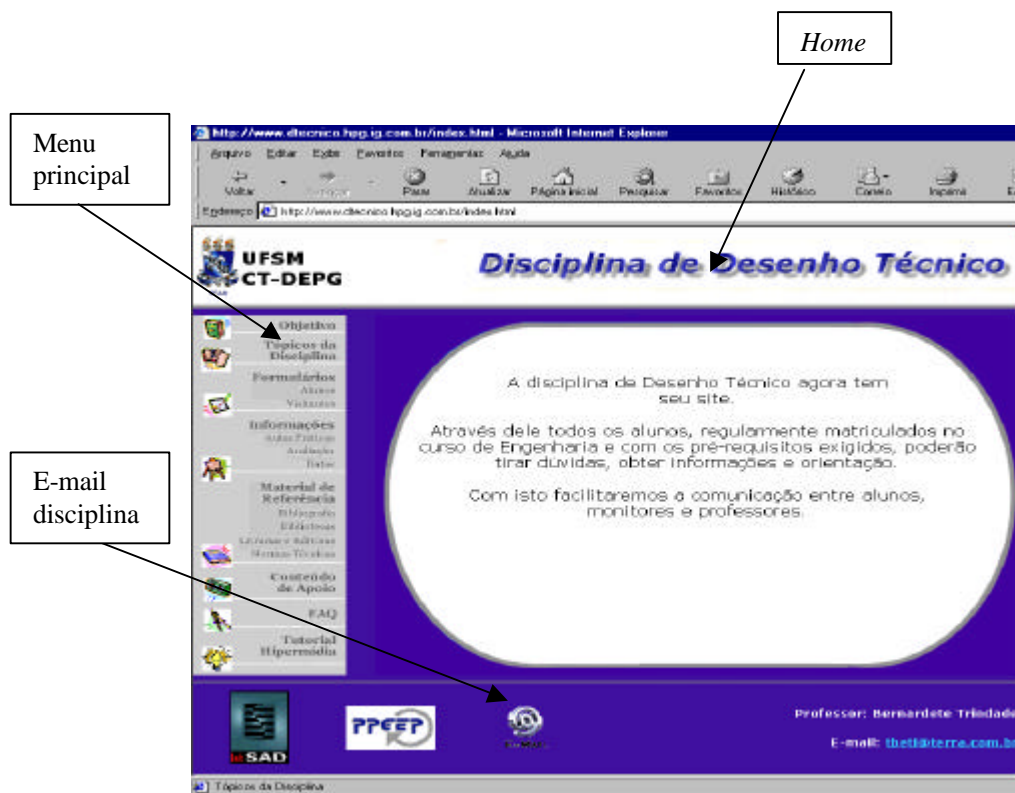


Figura 29: Layout básico do site da disciplina

#### 4.2.2.2.3 Arquitetura organizacional do ambiente web

As páginas do site foram desenvolvidas de forma hierárquica, podendo os alunos interagir de forma seqüencial, explorando os tópicos do menu um após o outro, na ordem em que se apresentam, ou não-seqüencial, explorando os tópicos conforme a necessidade de informação.

Ao acessar o site da disciplina, o aluno visualizará, na primeira página, uma breve apresentação, contendo o menu com todos os tópicos, e-mail da disciplina, nome do professor e profissionais que auxiliaram no desenvolvimento do site com os seus respectivos e-mails, como está demonstrado na Figura 29. A partir desta página, o aluno tem a possibilidade de escolher sobre qual tópico deseja obter



informações, de acordo com a sua necessidade, passando a ter acesso a uma nova página. O menu de tópicos do *site* está distribuído da seguinte forma:

- **Objetivo da disciplina:**

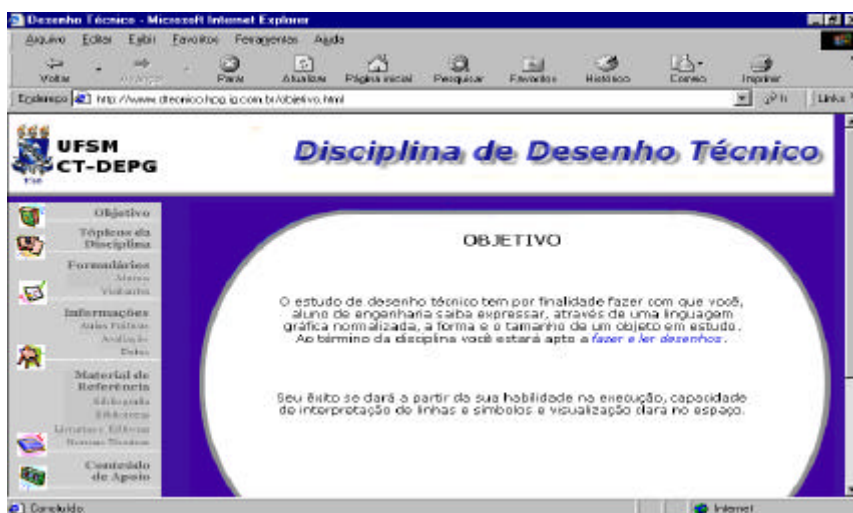


Figura 30: Página do objetivo da disciplina

- **Tópicos da disciplina:** nesta página estão discriminados todos os tópicos da disciplina com *link* para os respectivos programas.

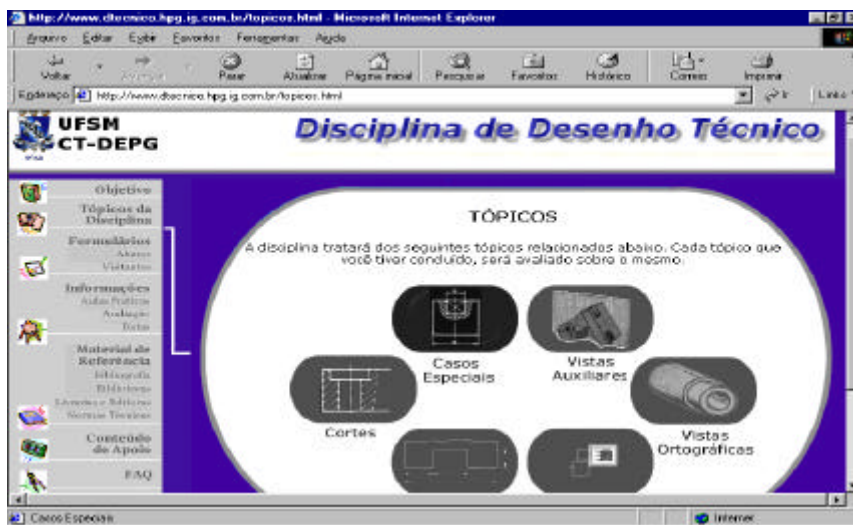


Figura 31: Página dos tópicos da disciplina

- **Formulários:** compõe-se de dois tipos de formulários: um para alunos e um para visitantes. O formulário dos alunos servirá para o aluno efetuar sua matrícula, devendo preenchê-lo com o seu nome completo, número da matrícula e e-mail (Figura 32). O formulário visitante servirá a qualquer profissional da área de ensino de desenho que estiver interessado em obter informações referentes à disciplina.

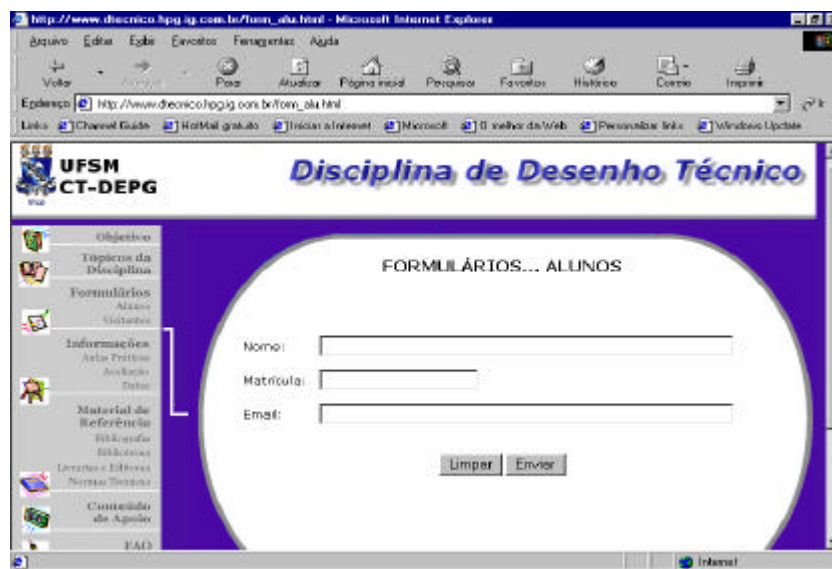
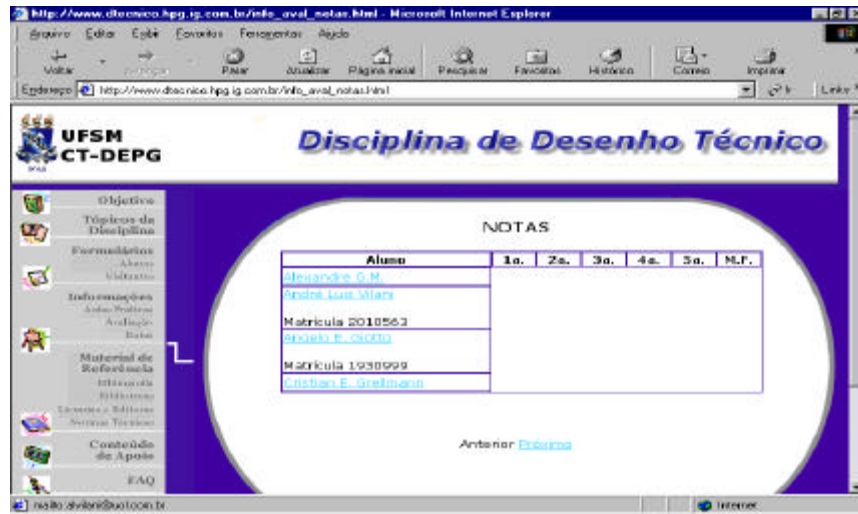
The image shows a screenshot of a web browser window. The address bar displays the URL 'http://www.desenho.fpg.ig.com.br/form\_alu.html'. The browser's menu bar includes 'Arquivo', 'Editar', 'Exibir', 'Favoritos', 'Ferramentas', and 'Ajuda'. The toolbar contains icons for 'Voltar', 'Avançar', 'Parar', 'Atualizar', 'Página inicial', 'Pesquisar', 'Favoritos', 'Histórico', 'Correio', and 'Imprimir'. The address bar shows the current page URL. Below the browser window, the website header features the UFSCar logo and the text 'CT-DEPG' and 'Disciplina de Desenho Técnico'. The main content area is titled 'FORMULÁRIOS... ALUNOS' and contains a form with three input fields labeled 'Nome:', 'Matrícula:', and 'Email:'. Below the input fields are two buttons: 'Limpar' and 'Enviar'. A sidebar on the left contains a navigation menu with items such as 'Objetivo', 'Tópicos da Disciplina', 'Formulários', 'Informações', 'Material de Referência', 'Livros e Filmes', and 'Conteúdo do Apoio'.

Figura 32: Formulário Alunos

- **Informações:** este tópico está constituído por informações referentes às aulas práticas, a forma como se darão as avaliações e um calendário informando as datas e horários das aulas presenciais em laboratório, com *link* para uma página onde constará o nome e e-mail de todos os alunos matriculados e as notas das avaliações (Figura 33).



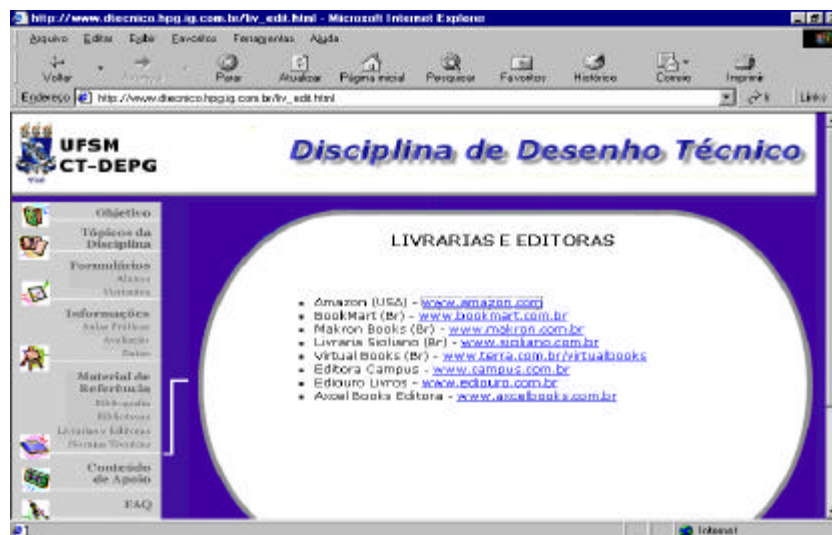
The screenshot shows a web browser window displaying the UFSM website. The page title is 'Disciplina de Desenho Técnico'. On the left, there is a navigation menu with options like 'Objetivo', 'Tópicos da Disciplina', 'Formulários', 'Informações', 'Material de Referência', 'Conteúdo de Apoio', and 'FAQ'. The main content area features a table titled 'NOTAS' with the following structure:

Aluno	1a.	2a.	3a.	4a.	5a.	M.F.
<a href="#">Alexandre G.M.</a>						
<a href="#">André Luis Miani</a>						
Matricula 2010563						
<a href="#">Arnoldo F. Pinto</a>						
Matricula 1230999						
<a href="#">Cristian E. Grafmann</a>						

Below the table, there is a link labeled 'Anterior' pointing to 'Exames'.

Figura 33: Página de informações das notas

- **Material de referência:** este tópico contém informações como bibliografia específica da disciplina, *sites* de bibliotecas virtuais, de livrarias e editoras, Figura 34, e e-mail de contato com ABNT, caso o aluno deseje obter informações de alguma norma.



The screenshot shows the same UFSM website, but the main content area displays a list of bookstores and publishers under the heading 'LIVRARIAS E EDITORAS'.

- Amazon (USA) - [www.amazon.com](http://www.amazon.com)
- BookMart (Br) - [www.bookmart.com.br](http://www.bookmart.com.br)
- Makron Books (Br) - [www.makron.com.br](http://www.makron.com.br)
- Livraria Siciliano (Br) - [www.siciliano.com.br](http://www.siciliano.com.br)
- Virtual Books (Br) - [www.virtualbooks.com.br](http://www.virtualbooks.com.br)
- Editora Campus - [www.campus.com.br](http://www.campus.com.br)
- Editora Livros - [www.editoralivros.com.br](http://www.editoralivros.com.br)
- Axel Books Editora - [www.axelbooks.com.br](http://www.axelbooks.com.br)

Figura 34: Página de livrarias e editoras

- **Conteúdo de apoio:** esta página apresenta tópicos gerais da disciplina, como escalas, formatos de papel e legenda, que o aluno usará durante o transcorrer da disciplina, para desenvolver a parte prática, podendo, assim, a qualquer momento fazer consultas (Figura 35).

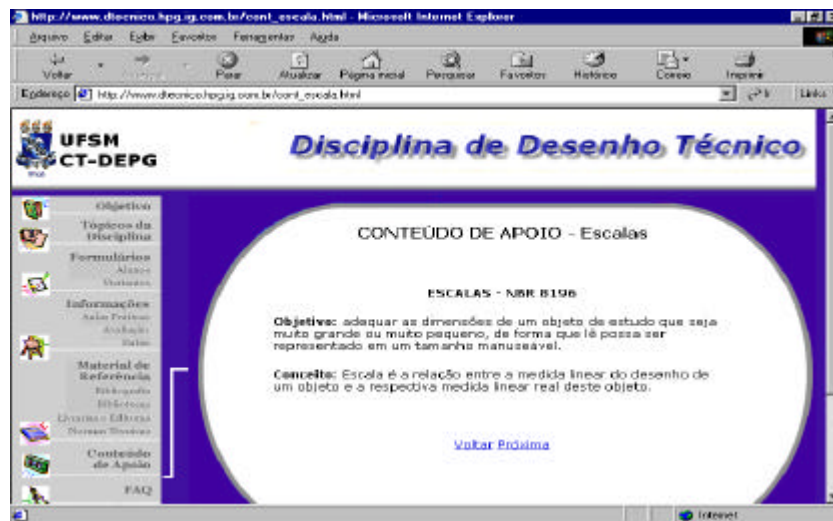


Figura 35: Página conteúdo de apoio

- **FAQ:** esta página oferece um banco de dados com questões de dúvidas mais freqüentes do aluno.

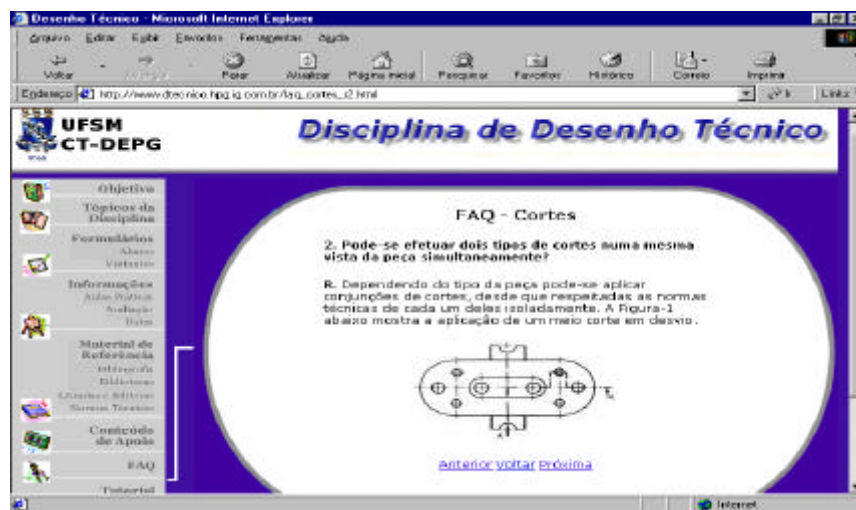


Figura 36: Página do FAQ

- **Comunicação e dúvidas:** para que o aluno possa tirar dúvidas e se comunicar com o professor, foi criado, na página, um e-mail da disciplina e um e-mail do professor, como mostra a Figura 29. Para que o professor possa dar retorno ao aluno consta na página de notas um *link* de e-mail no próprio nome dos alunos matriculados. Os alunos, através deste *link*, poderão se comunicar entre si.

#### 4.2.2.2.4 Etapa de teste do ambiente *web* – versão alfa

Para testar a versão alfa do *site*, contou-se com a participação dos integrantes do Laboratório de Sistemas de Apoio à Decisão – EPS/UFSC, que fizeram uma pré-avaliação por meio de Ficha de Avaliação. Procurou-se obter, nesta avaliação, melhorias quanto à forma de apresentação dos conteúdos, navegação, aspectos ergonômicos e aspectos funcionais de utilidade. A ficha de avaliação foi elaborada e adaptada a partir de outros trabalhos realizados para avaliações de *sites*<sup>37</sup> (Ver Apêndice B).

#### 4.2.2.3 Módulo de aprendizagem presencial - laboratório

##### 4.2.2.3.1 Definição do aplicativo

São atividades complementares à disciplina, realizadas pelos alunos, na presença do professor e do monitor. Estas atividades auxiliam no processo de aprendizagem, pois permitem ao aluno praticar o que aprenderam no módulo teórico e aplicar estes conhecimentos em trabalhos práticos. O laboratório também será um espaço para o aluno tirar dúvidas da teoria e interagir com os outros colegas.

Segundo Demo (*apud* LINSINGEN, 1999), “na visão pós-moderna do conhecimento, é contraproducente distinguir teoria e prática, porque uma implica a outra. Pode-se, quando muito, acentuar mais esta ou aquela”. Para o autor, o aluno

---

<sup>37</sup> GRAELLS, Pere Marquès- Espacios web de interés educativo ficha de catalogación, evaluación y uso. <http://dewey.uab.es/pmarques> , Universidad Autónoma de Barcelona - UAB, Espanha, 2000.

de engenharia, desde os primeiros semestres, deveria ter a possibilidade de estudar matérias pela via prática, como outra maneira de teorizar e vice-versa.

Optou-se que o aluno trabalhe a parte prática presencialmente, baseando-se em experiências no período em que era ministrado, a disciplina de Desenho Técnico, na Universidade Federal de Santa Maria, e em experiências de outras disciplinas realizadas no Laboratório de Sistemas de Apoio à Decisão, em que se verificou a importância da presença dos professores e monitores na resolução de exercícios e no desenvolvimento dos exercícios práticos.

#### 4.2.2.3.2 Definição da estruturação e elaboração dos exercícios

O programa da disciplina de Desenho Técnico, como já comentado neste capítulo, está constituído de uma parte teórica e de uma parte prática em todos os tópicos. Para a realização da parte prática da disciplina, o aluno deverá ter a compreensão da parte teórica, ou seja, tem que ter o conhecimento das técnicas e as normas que as regem. De posse deste conhecimento, o aluno poderá iniciar a resolver a parte prática da disciplina, cujo objetivo é desenvolver competência prática em desenho, bem como saber interpretar um desenho.

A resolução de exercícios pelos alunos é de fundamental importância para reforçar seu aprendizado, auxiliando-o a desenvolver desenhos dentro de determinadas regras e convenções de modo a ser perfeitamente perceptível e livre de ambigüidades na forma de descrever um objeto.

Procurou-se estruturar a parte prática da disciplina da seguinte forma:

- A cada tópico estudado pelo aluno, ele desenvolverá exercícios em laboratório, tendo acompanhamento do professor e do monitor. As datas e horários estarão disponíveis no calendário do *site*.

- O prazo estipulado para o estudo de cada tópico será de, no máximo, duas semanas e para o desenvolvimento dos exercícios também, para que se possa cumprir o programa da disciplina. O prazo para o desenvolvimento dos exercícios poderá ser prorrogado, caso haja dificuldade dos alunos em executá-los.
- Nas primeiras aulas de laboratório, será demonstrado para o aluno como trabalhar com o *software* gráfico, ensinando-lhe os tópicos básicos para poder desenvolver os exercícios.
- Os exercícios propostos estarão prontos em arquivos no *software* gráfico que será adotado pela disciplina. Por exemplo: no tópico Cortes, o aluno abrirá o arquivo de exercícios de cortes, onde constará uma série de exercícios desenvolvidos em 2D. O aluno terá para auxiliá-lo, caso necessitar, para sua melhor compreensão de visualização, arquivos do mesmo desenho em 3D. Ainda o aluno receberá os mesmos exercícios impressos em folhas, para esboçar a sua resolução. (Ver Apêndice C)

#### 4.2.2.3.3 Avaliações

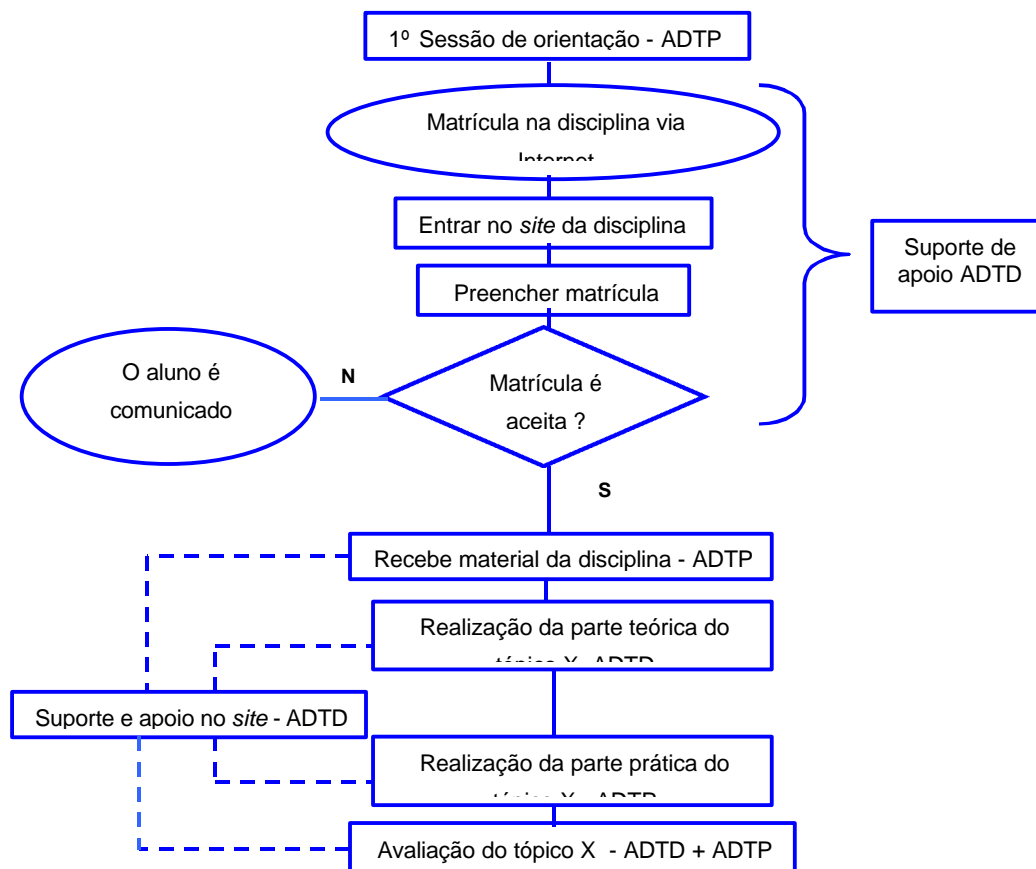
A cada dois tópicos concluídos pelo aluno, ele fará uma avaliação em laboratório, estando composta por questões teóricas e práticas.

Na avaliação final da disciplina, os alunos deverão desenvolver um trabalho de livre escolha, juntamente com um colega, onde deverão constar pelo menos dois tópicos da disciplina.

O Apêndice D apresenta o Fluxograma das etapas de desenvolvimento do modelo.

### 4.2.3 Etapa de aplicação do modelo

O processo de avaliação do ambiente híbrido, em seus módulos componentes, foi realizado com os usuários potenciais da disciplina. Uma preparação destes alunos para a familiarização com a tecnologia, bem como uma simulação da integração destes ao ambiente foi necessária conforme mostra o fluxograma representado na a Figura 37.



**Figura 37: Fluxograma das etapas de aplicação do modelo**

A aplicação do modelo foi estruturada para ser desenvolvida em quatro semanas, sendo duas semanas para os alunos estudarem a parte teórica no tutorial hipermídia, em casa, e duas semanas para o desenvolvimento da parte prática em laboratório.

A aplicação do modelo constou das seguintes fases:



- na primeira fase, os alunos receberam um Manual de Orientação do Aluno, em material impresso, obtendo informações de cada módulo que compõe o ambiente híbrido, configurações mínimas dos sistemas e como efetuar sua matrícula na disciplina. (Ver Apêndice E) Nesse primeiro contato, verificou-se quais alunos tinham acesso a computador e se os mesmos possuíam e-mails. Dos trinta e dois alunos que participaram da disciplina apenas três não possuíam computador próprio, mas todos possuíam e-mails. Para que os três alunos participassem, foi reservado um espaço no Laboratório de Informática do Centro de Tecnologia;
- na segunda, o aluno efetuou sua matrícula pela internet, no *site* da disciplina, e após receber a confirmação da matrícula, foi entregue o material de estudo (CD-ROM);
- na terceira, durante o período em que os alunos trabalhavam a parte teórica da disciplina, houve contato de alguns alunos com o professor, através do e-mail, para esclarecimentos de dúvidas;
- na quarta, duas semanas após, o aluno ter o conhecimento teórico, foi entregue o arquivo com os exercícios em disquete, e em material impresso;
- na quinta, após os alunos terem entregado os exercícios, iniciou-se a etapa de avaliação do modelo pelos alunos .

### **4.3 Síntese do capítulo**

Procurou-se, neste capítulo, mostrar a concepção e descrição dos módulos que compõem o ambiente híbrido para aprendizagem dos fundamentos de desenho técnico, desde a etapa de planejamento até a sua aplicação.

No capítulo quinto, demonstrar-se-á a avaliação de cada módulo bem como a avaliação do modelo como um todo.

## **Avaliação do ambiente híbrido para a aprendizagem dos fundamentos de desenho técnico para as engenharias**

*“educador é aquele que além de ensinar aprende e educando é aquele que além de aprender ensina”.*

Paulo Freire

### **5.1 Introdução**

A avaliação é considerada como um componente fundamental de qualquer processo ou instituição que trabalhe com educação, pois é a partir dela que será possível fazer as devidas adequações, tanto nos processos de ensino-aprendizagem quanto no sistema e na modalidade.

Alves (*apud* RODRIGUES, 1998) afirma que “uma das grandes falhas do processo educacional é a falta de controle qualitativo dos sistemas, tanto presencial, como a distância”. Ela pode dar-se em diferentes níveis: avaliação da aprendizagem, do uso da tecnologia, do conteúdo do curso, do material didático, da modalidade, da tutoria e do curso em geral.

Neste trabalho, optou-se por estabelecer as variáveis, visando fazer uma avaliação somativa, ou seja, avaliar o uso da tecnologia, o material didático e a modalidade do curso, de modo a se obter informações para aperfeiçoamento do modelo.

Estas variáveis estarão relacionadas com informações obtidas dos componentes envolvidos no processo (alunos) por meio de questionários elaborados na forma de questões.

## 5.2 Avaliação do ambiente híbrido

Esta avaliação, que trata da versão beta do modelo, foi realizada por trinta e dois alunos da Engenharia Mecânica, que serão os usuários finais da proposta do modelo. A metodologia adotada foi de uma pesquisa exploratória descritiva, utilizando-se, para o tratamento dos dados, o software *Statistical Analysis System* (SAS).

Elaboraram-se e adaptaram-se os formulários de avaliação a partir de recomendações de trabalhos realizados em avaliações de produtos educacionais informatizados.<sup>38</sup> (Ver Apêndice F)

Foram adotados como critérios para a avaliação dos módulos e do modelo, os aspectos técnicos, estéticos, funcionais e didático-pedagógicos. Inicialmente, foi avaliado cada módulo que compõe o modelo e depois o modelo como um todo.

### 5.2.1 Avaliação dos módulos do ambiente híbrido

Adotaram-se, para os critérios de avaliação, conceitos, com quatro opções: Excelente = E; Ótimo = O; Bom = B e Regular = R. Os dados foram analisados em tabelas de frequência e serão apresentados em tabelas e gráficos nos apêndices.

#### 5.2.1.1 Avaliação do ambiente *web* da disciplina

##### a) Aspectos técnicos e estéticos

Neste critério, foram avaliados aspectos que orientam o aluno para uma adequada utilização do *site*, tais como a estruturação dos conteúdos e serviços que oferece, coerência gráfica das telas, estética visual das páginas, qualidade dos

---

<sup>38</sup> GRAELLS, P.M. <http://dewey.uab.es/pmarques> (26/06/01)

SILVA, C.R.O. Bases pedagógicas e ergonômicas para concepção e avaliação de produtos educacionais informatizados. Florianópolis, 1998.

RODRIGUES, R. S. Modelo de avaliação para cursos no ensino a distância: estrutura, aplicação e avaliação. Florianópolis, 1998.

recursos utilizados, estruturação do mapa de navegação, clareza das instruções e rapidez em acessar as páginas.

Nos resultados da avaliação de cada item, verificou-se que os itens quanto ao mapa de navegação, acesso às páginas, coerência gráfica das telas, mesmo tendo uma boa avaliação pela maioria dos alunos, obtiveram conceito regular. Esse resultado aponta para recomendações de melhoria quando à usabilidade.(Ver Apêndice G)

Um dos itens que mereceu uma atenção especial foi o acesso às páginas do *site*, em que 6,3% dos alunos o avaliaram com conceito regular. Para a correção deste aspecto, procurou-se elaborar uma interface com poucos recursos gráficos de forma a não aumentar o tempo de carregamento. Ressalte-se que outra razão desse resultado refere-se também à limitação tecnológica da velocidade da rede quando do acesso via rede telefônica.

#### **b) Aspectos funcionais**

Nestes aspectos foram avaliados os critérios, os conteúdos e serviços, a facilidade de uso, a ajuda on-line, a funcionalidade de *links* e menu, o material de apoio, os títulos e orientações e a apresentação dos textos.(Ver Apêndice H)

Mesmo que se tenha levado em consideração, no desenho e implementação das interfaces, as recomendações ergonômicas, verificou-se que os itens de link, os botões e o menu precisam de adaptações, como, por exemplo, quanto ao tamanho da letra para uma melhor legibilidade dos textos.

Outro dos aspectos de grande importância num modelo semipresencial é a interação aluno x aluno e aluno x professor. Neste item de ajuda on-line, verificou-se que, tanto no módulo do *site* como do tutorial, deve-se desenvolver estratégias para melhorar a interatividade.

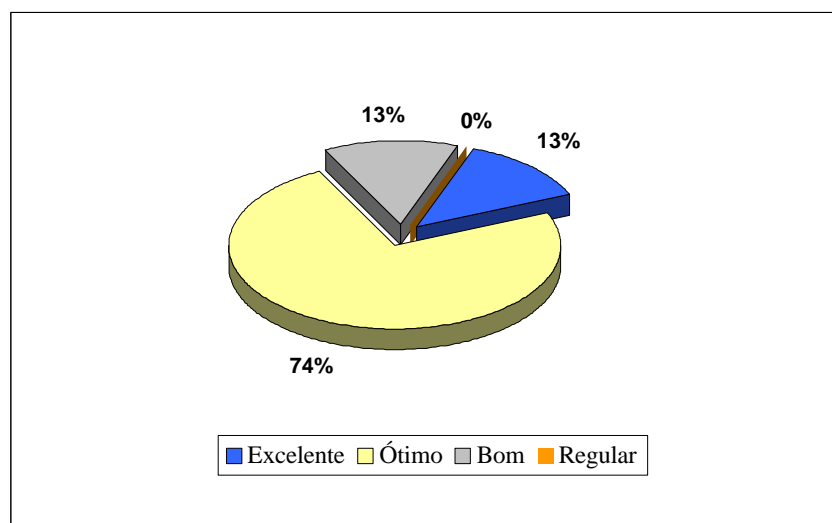
Notou-se ainda, na aplicação do modelo, que o uso do correio eletrônico para tirar dúvidas é uma das barreiras que deve ser vencida pelos alunos. Por ser uma

nova forma de aprendizagem, deve-se levar em conta que a cultura geral dos alunos ainda está vinculada à presença do professor em sala de aula. Para a melhoria deste item, deve-se trabalhar mais a cultura tecnológica do aluno, bem como integrar outros meios de interação, como o fórum, a sala de *chat*, como também, estabelecer horas de atendimento ao aluno.

### c) Aspectos pedagógicos

Quanto às estratégias pedagógicas, os critérios de planejamento pedagógico, clareza dos objetivos e auxílio à busca autônoma foram considerados ótimos, destacando-se o critério “vocabulário adequado ao usuário”, considerado excelente. (Ver Apêndice I)

Pode-se concluir sobre a análise da avaliação do ambiente *web* da disciplina que a elaboração deste ambiente para a informação, a comunicação e o apoio atingiu os objetivos que se pretendia, o que está demonstrado na Figura 38. Entretanto, na evolução futura do ambiente, deverão ser considerados os critérios que recomendam melhorias.



**Figura 38: Avaliação global do ambiente *web* da disciplina**

#### 5.2.1.2 Avaliação do tutorial hipermídia

### **a) Aspectos técnicos e estéticos**

Nos aspectos de conformidade ergonômica do software, foram avaliados os critérios de apresentação geral das páginas, a estruturação dos conteúdos, as instruções de uso, a especificação de hardware, a facilidade de instalação e desinstalação, o mapa de navegação, a qualidade dos recursos audiovisuais, os recursos de hipertextos e *hyperlink*, a ajuda on-line, o controle do usuário sobre o programa, a compatibilidade e homogeneidade das telas e a informação do autor e colaboradores.

Verificou-se, na análise deste aspecto, que o tutorial hipermídia, como foi estruturado, conseguiu, de um modo geral, atender às necessidades dos alunos nos requisitos de interface. (Ver Apêndice.J)

### **b) Tratamento dos conteúdos**

No que se refere à apresentação dos conteúdos da disciplina, abrangendo desde a coerência dos objetivos da disciplina, o nível de atualização, a pertinência dos conteúdos para as necessidades profissionais, a forma de apresentação e a linguagem apropriada aos usuários, os alunos o consideraram, na sua maioria, ótimo. (Ver Apêndice L)

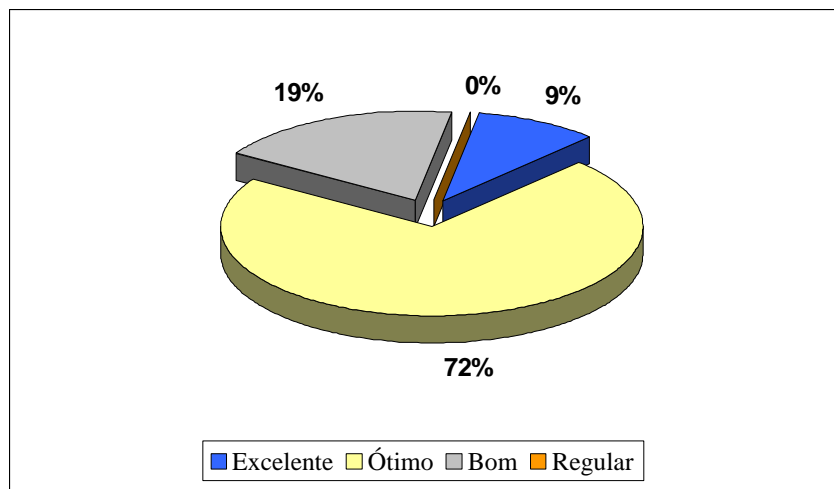
O item que se refere ao nível de aprofundamento dos conteúdos foi considerado regular por 3,1% dos alunos. Procurou-se elaborar os conteúdos baseando-se em que a maioria dos alunos tem pouco ou nenhum conhecimento com relação à área de desenho.

### **c) Aspectos didático-pedagógicos**

As estratégias didático-pedagógicas, de um modo geral, foram consideradas ótimas, destacando-se o planejamento pedagógico, a adequação dos recursos didáticos, a capacidade de motivação do ambiente, o enfoque criativo das atividades, os recursos didáticos e linguagem de fácil compreensão. (Ver Apêndice M)

No que diz respeito aos exercícios e reforços, a avaliação vê-se a necessidade de se desenvolver outras formas de atividades de auto-avaliação.

O que se pode concluir de se ter uma avaliação ótima do tutorial hipermédia, pela maioria dos alunos (72%), como demonstra a Figura 39, é que as recomendações para concepção de software foram adequadas aos usuários.



**Figura 39: Avaliação global do Tutorial Hipermédia**

### 5.2.1.3 Avaliação do laboratório

#### a) Estratégias didático-pedagógicas

De uma maneira geral, as estratégias didático-pedagógicas elaboradas para a prática da disciplina no laboratório foram consideradas ótimas, destacando-se a apresentação e a estruturação dos exercícios, a coerência dos exercícios com os objetivos da disciplina, o atendimento individualizado e o esclarecimento de dúvidas (Ver Apêndice N). Entretanto, ressalte-se que, quanto aos critérios relativos à qualidade e à apresentação das instruções de uso dos exercícios, é necessário realizar adaptações mais centradas na lógica de utilização dos alunos.

#### b) Avaliação da aprendizagem

Neste critério foram avaliados os níveis de exigência e de aproveitamento individuais dos exercícios, o nível de adaptação ao novo ambiente de ensino, a forma de avaliação e o tempo exigido para a realização dos exercícios e do trabalho final. (Ver Apêndice O)

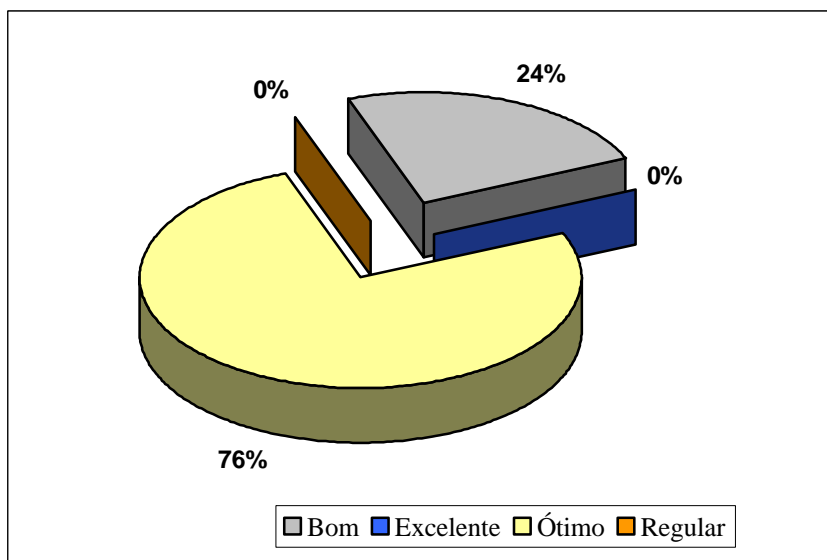
Pautando-se na análise das características do perfil dos alunos, que têm pouco conhecimento de desenho e nenhuma experiência no uso de software gráfico utilizado para a prática dos exercícios, procurou-se elaborar as atividades num nível médio. Contraditoriamente, verificou-se que os alunos consideraram que os exercícios poderiam possuir um grau de exigência maior, significando que a parte prática é importante para o reforço do aprendizado dos alunos.

Merecem destaque, ainda, os critérios que se referem à forma de avaliação individual, ao nível de adaptação ao novo ambiente de ensino, ao tempo exigido para a realização dos exercícios e à avaliação final, considerada ótima pelos alunos.

No critério que se refere à forma de avaliação final, em que o aluno deverá desenvolver um trabalho em grupo, alguns alunos atribuíram o conceito regular. Considera-se que este resultado deve-se ao fato de que esta é ainda uma forma pouco comum de avaliação, em que os alunos, no modelo presencial, são avaliados individualmente, tornando, assim, necessário o esclarecimento pelo professor dos benefícios que esta modalidade traz aos mesmos e, juntamente, propor outras formas que satisfaçam a todos os alunos.

De um modo geral, a avaliação da aprendizagem em laboratório foi considerada ótima, como demonstra a Figura 40.





**Figura 40: Avaliação global do laboratório**

#### 5.2.1.4 Avaliação geral do ambiente híbrido

##### a) Planejamento do ambiente híbrido

Os critérios quanto à sistemática do modelo (distância/presencial), aos objetivos propostos, à estrutura dos módulos, ao nível de detalhamento, à organização e distribuição dos ambientes, aos prazos estabelecidos e às tecnologias empregadas foram considerados ótimos pela maioria dos alunos. Isto demonstra, que o ambiente híbrido apresenta uma estrutura clara e visível, auxiliando na navegação e pesquisa. (Tabela 3); (Ver Apêndice P)

**Tabela 3: Avaliação do planejamento do ambiente híbrido**

Avaliação	<b>E</b>	<b>O</b>	<b>B</b>	<b>R</b>
	%	%	%	%
Sistemática do modelo(distância/presencial)	25,8	61,3	12,9	0
Objetivos propostos	34,4	59,4	6,3	0
Estrutura disponibilizada nos módulos	25,0	65,6	9,4	0
Nível de detalhamento	21,9	40,6	37,5	0
Organização e distribuição dos ambientes	18,8	53,1	28,1	0
Prazos estabelecidos	12,9	64,5	22,6	0
Processo de avaliação	18,8	53,1	9,4	3,1
Tecnologias empregadas	31,3	53,1	9,4	6,3

### b) Avaliação específica da disciplina

Avaliou-se, neste critério, o desenvolvimento dos conteúdos, a qualidade gráfica do material, os objetivos da disciplina, a bibliografia indicada, o processo de aprendizagem e a estrutura de apoio.

Os itens citados, na sua maioria, foram considerados ótimos pelos alunos. Mereceram destaque o desenvolvimento dos conteúdos e a qualidade gráfica do material, o que caracteriza uma boa aceitação dos alunos quanto à estruturação da disciplina, como está demonstrado na Tabela 4. (Ver Apêndice.Q)

**Tabela 4: Avaliação específica da disciplina**

Avaliação	E	O	B	R
	%	%	%	%
Desenvolvimento do conteúdo	12,9	74,2	12,9	0
Qualidade gráfica do material	38,7	35,5	25,8	0
Objetivos da disciplina	35,5	35,5	25,8	3,2
Bibliografia indicada	31,3	43,8	25,0	0
Processo de aprendizagem	18,8	46,9	34,4	0
Estrutura de apoio p/ a disciplina	6,5	58,1	35,5	0

### c) Avaliação da aprendizagem

Foram avaliados, neste critério, o nível de exigência e aproveitamento individual do tópico, o nível de adaptação ao novo ambiente de ensino, a forma de avaliação, o tempo exigido para estudo dos tópicos e para realização dos exercícios, a prática de exercícios em laboratório e a avaliação final em grupo.

Referente às estratégias didático-pedagógicas adotadas no ambiente híbrido, de um modo geral, os alunos as consideraram ótima, necessitando ser revista e melhorada apenas a forma de avaliação final e nível de exigência dos exercícios. (Tabela 5); (Ver Apêndice R)

**Tabela 5: Avaliação da aprendizagem**

Avaliação	E	O	B	R
	%	%	%	%
Nível de exigência do tópico	12,9	45,2	41,9	0
Nível de aproveitamento individual no tópico	16,1	58,1	25,8	0
Nível de adaptação ao novo ambiente de ensino	40,6	43,8	15,6	0
Forma de avaliação pela atividade por tema	30,0	43,3	23,3	3,3
Tempo exigido para estudo dos tópicos	26,7	36,7	36,7	0
Tempo exigido para realização dos exercícios	25,8	35,5	38,7	0
Prática de exercícios em laboratório	16,7	46,7	36,7	0
Trabalho final realizado em grupo	10,0	56,7	26,7	6,7

#### **d) Avaliação comparativa entre modalidade de ensino a distância e presencial**

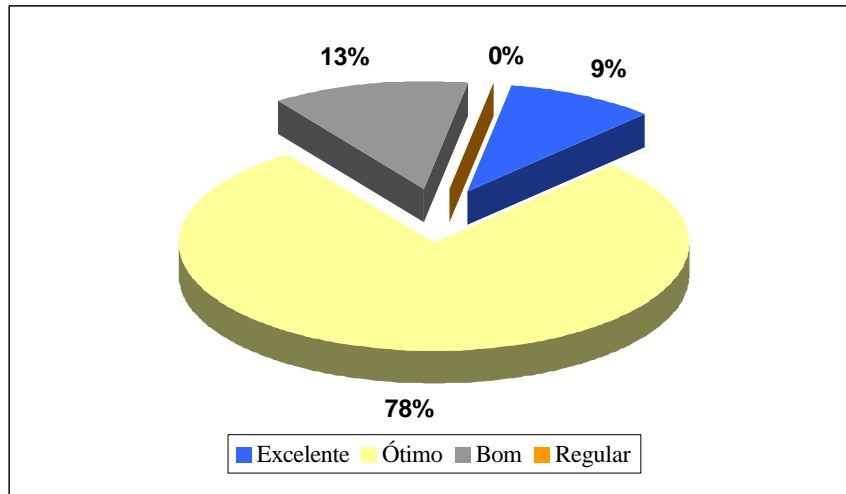
Mesmo não se tendo um resultado do aprendizado da disciplina nesta modalidade para se fazer um comparativo com a aprendizagem no modelo presencial, considerou-se que o aluno tinha maturidade para fazer uma avaliação deste critério, pautando-se na sua vivência em ensino presencial e na sua participação em ensino a distância neste trabalho.

Os critérios avaliados neste tópico foram o processo de ensino a distância, o ambiente de aprendizagem (tutorial, Internet e laboratório), o desenvolvimento da disciplina, o processo de aprendizagem, o grau de comunicação com o professor, o interesse pelo conteúdo ministrado, o processo de interação aluno x aluno e aluno x professor, conforme demonstrado na Tabela 6. (Ver Apêndice S)

Tabela 6: Avaliação comparativa entre a modalidade de ensino a distância e presencial

Avaliação	E	O	B	R
	%	%	%	%
Processo de ensino a distância	18,8	62,5	18,8	0
Ambiente de aprendizagem – tutorial e internet	18,8	71,9	9,4	0
Desenvolvimento da disciplina	18,8	50,0	31,3	0
Processo de aprendizagem	18,8	59,4	21,9	0
Grau de comunicação com o professor	9,4	34,4	53,1	3,1
Interesse pelo conteúdo ministrado	21,9	62,5	15,6	0
Processo de interação alunoxaluno	25,0	25,0	46,9	3,1
Processo de interação alunoxprofessor	18,8	37,5	34,4	9,4

Merecem destaques o processo de ensino a distância, o ambiente de aprendizagem, o desenvolvimento da disciplina, o processo de aprendizagem e o interesse pelo conteúdo ministrado considerados ótimos pelos alunos. Pode-se, portanto, concluir pelas avaliações, que o modelo atingiu os objetivos em todos os critérios, conforme demonstrado na Figura 41.



**Figura 41: Avaliação global do ambiente híbrido**

## **Conclusões e recomendações para trabalhos futuros**

*“O futuro não é uma coisa escondida na esquina.  
O futuro a gente constrói no presente.”*

Paulo Freire

### **6.1 Conclusões**

O objeto desta tese foi a concepção de um ambiente híbrido de aprendizagem para os fundamentos de Desenho Técnico para as engenharias, utilizando como ferramenta o computador, de forma a contribuir para reformulação e modernização do ensino das disciplinas da graduação das engenharias, além de favorecer outras alternativas de aprendizagem fora do ambiente sala de aula, adaptando-se, assim, as tecnologias às diferentes necessidades do aluno.

Pode-se dizer que a convergência presencial x distância está cada vez menor, sendo um caminho sem volta, e tendente a crescer dentro das instituições de ensino, acreditando-se que não levará muito tempo para que se tenha graduações inteiras oferecidas a distância. Com esta visão, o ambiente desenvolvido demonstra que é viável romper os paradigmas, sendo possível ter disciplinas ministradas com mais de 20% do seu conteúdo a distância. Para que a integração aconteça, é necessário que ocorram profundas mudanças na cultura das universidades, preparando os professores para esta nova realidade, escolhendo os meios técnicos adequados à disponibilidade de acesso por parte dos alunos e sua eficiência com relação aos objetivos pedagógicos.

O escopo teórico-metodológico foi constituído pela apresentação da evolução histórica do ensino de Desenho Técnico, com relatos sucintos da situação do ensino dessa disciplina em algumas instituições nacionais e internacionais (Capítulo 2).

Fundamentou-se o uso das mídias na educação, bem como a evolução do ensino a distância e do computador no contexto da educação e aprendizagem, finalizando com experiências realizadas atualmente em algumas instituições nacionais e internacionais que utilizam o computador como ferramenta (Capítulo 3).

Partindo-se de uma análise do estado da situação próxima à desejada, e pautando-se em recomendações ergonômicas e didático-pedagógicas de autores na área, concebeu-se e desenvolveu-se um ambiente de aprendizagem de forma a ter uma clara estruturação das informações e organização dos conteúdos, beneficiando a aprendizagem dos alunos na disciplina. (Capítulo 4).

No Capítulo 5, procurou-se, através da avaliação dos módulos e do modelo, realizada pelos alunos, verificar se os objetivos propostos neste trabalho foram alcançados e as hipóteses confirmadas. Obteve-se, mediante uma avaliação em situação simulada de uso, os aspectos que deveriam ser corrigidos, bem como indicações de evolução futura do ambiente de forma a garantir sua qualidade e eficácia pedagógica.

A concepção do ambiente híbrido de aprendizagem, mediatizado por computador, fundamentado em princípios ergonômicos e didático-pedagógicos, levou em consideração o contexto e as necessidades cognitivas dos alunos. Teve como premissa que o aluno possa construir seu aprendizado no tempo e hora segundo seu ritmo e diferenças individuais, sem perder o foco institucional de sua formação. Assim, a estrutura proposta do modelo resulta em vantagens e benefícios, tais como:

- respeitar o ritmo de aprendizado de cada aluno;
- permitir ao aluno estudar no horário que melhor lhe convier;
- permitir revisar o conteúdo no momento que melhor lhe convier;
- auxiliar o aluno a aprender de forma autônoma;
- evitar o afastamento do aluno com a universidade, colegas e professores;

- auxiliar o aluno que tenha uma base fraca de conhecimento e reforçar aquele que tem uma boa base;
- auxiliar as disciplinas que têm necessidade de representar técnicas graficamente, tornando as aulas mais atrativas;
- prestar assistência on-line e off-line ao aluno no momento em que este precisar.

O ambiente desenvolvido, baseado em técnicas, metodologias de aprendizagem e aspectos ergonômicos, mostra que se faz necessária a participação e a experiência de uma equipe multidisciplinar, com especialistas de diversos campos do saber: da informática, da pedagogia, da ergonomia, do profissional que tem o conhecimento dos conteúdos a ensinar, dos *designers* gráfico e artístico.

Conclui-se, deste trabalho, pautando-se na análise das avaliações, que os alunos estão familiarizados com as tecnologias, abrindo espaços a novas formas de aprender. Portanto, o modelo proposto atingiu seus objetivos, sendo viável e passível de ser implementado em todos os seus módulos e de ser desenvolvido para o ensino de Desenho Técnico, para cada área do curso de engenharia.

Finalizando, acredita-se que este trabalho venha demonstrar que é viável a integração entre os ensinios presencial e a distância, nas instituições de ensino superior, sem comprometer a qualidade do ensino, e contribuir para atender às necessidades e aos interesses dos alunos que, de forma autônoma, possam exercer a auto-aprendizagem, tendo o professor - que é e continuará sendo peça fundamental deste processo - como mediador, orientador e facilitador.

## **6.2 Recomendações para trabalhos futuros**

A partir deste trabalho, espera-se poder contribuir para futuros trabalhos a serem desenvolvidos em ambientes de ensino e aprendizagem, tais como:

- desenvolver o protótipo Tutorial Hipermissão com todos os demais tópicos da disciplina, fazendo as alterações recomendadas nas avaliações;
- desenvolver o modelo para as demais áreas da engenharia na disciplina de Desenho Técnico;
- realizar trabalhos na área de ergonomia com relação à interface do software e à apresentação de informações;
- criar outros ambientes, para outras disciplinas da engenharia, utilizando como ferramenta o computador;
- realizar trabalhos para a formação de uma equipe multidisciplinar, dentro da instituição, para o desenvolvimento de ambientes de ensino e aprendizagem a distância.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2000.

ABRÃO, B. S.(org). **Os pensadores: história da filosofia**. São Paulo, Nova Cultural Ltda., 1999.

ALVES, Adriana Gomes. **Agentes cognitivos como guias de mundos lúdicos virtuais**. Florianópolis, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Coordenadoria de Pós-graduação, UFSC.

BARCIA, Ricardo e VIANNEY, João. **Pós-Graduação a distância a construção de um modelo brasileiro**. In: ESTUDOS – Revista da Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior, Brasília, Ano 16, n.23, Nov/1998, p. 51-70.

BARON, Georges Louis & LA PASSARDIÈRE, Brigitte. **Médias, multi et hypermédias pour l'apprentissage: points de repère sur l'émergence d'une communauté scientifique**. In: ACTES DES PREMIERES JOURNEES SCIENTIFIQUES HYPERMEDIAS ET APPRENTISSAGES, Châtenay-Malabry, 24/Set., 1991, p. 7.

BASTOS, Rogério Cid & FERNANDES, Anita Maria da Rocha. **Multimídia – uma visão geral**. In : II SIMPÓSIO NACIONAL DE INFORMÁTICA, Santa Maria, Set/97.

BELTRA, Thierry. **Hypermédias éducatifs: de la théorie a la pratique**. Toulouse, France, 1991.

BITTENCOURT, Rosa Maria & VELASCO, Angela Dias. **Diagnóstico do ensino de desenho nas escolas de engenharia: estudo de casos**. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA – COBENGE, 1998. Anais.

BÜRDEK, Bernhard E. **Diseño. Historia, teoría y práctica del diseño industrial**. Barcelona, Ed. Gustavo Gili, S.A., 1994. 390 p.

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

CARMO, Hermano Duarte de Almeida. **Ensino superior a distância**. Vol. I: Contexto mundial. Lisboa, 1997. Tese (Doutorado em Ciências de Educação). Universidade Aberta.

CASAS, Luis Alberto Alfaro. **Contribuições para a modelagem de um ambiente inteligente de educação baseado em realidade virtual**. Florianópolis, 1999. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Coordenadoria de Pós-Graduação, UFSC.

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

CÔRTEZ, Pedro Luiz. **Conhecendo e trabalhando com o Toolbook**. São Paulo, Ed. Érica, 1997.178 p.

DEMO, Pedro. **A tecnologia na educação e na aprendizagem**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2000.

DERYCKE, Alain. **Hypermédia et apprentissage coopératif**. In: ACTES DES PREMIERES JOURNEES SCIENTIFIQUES HYPERMEDIAS ET APPRENTISSAGES, Châtenay-Malabry, 24/Set., 1991, p. 77.

DOVICCHI, João Candido & MORAES F<sup>o</sup>., Waldemar Barros. **Educação à distância: novos paradigmas**. In: SEMINÁRIO: TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO EM EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA – LDB, Rio de Janeiro, Ago./1997. Anais.

EASTMOND, Nick. Assessing needs, developing instruction, and evaluating results in distance education. In: WILLIS, Barry. **Distance education – strategies and tools**. Englewood Cliffs (New Jersey): Educational Technology Publications Inc., 1994.

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE. Développement de produits assisté par ordinateur. Université du Québec, Jul/2000, <http://www.etsmtl.ca/rech/site/ibgm.htm>.

ESTEPHANIO, Carlos. **Desenho Técnico: uma linguagem básica**. 2 ed., Rio de Janeiro: C. Estephanio, 1994. 294 p.

FIALHO, F. A. P. **Sistemas de educação à distância**. Florianópolis, UFSC, 1998. In: Apostila da Pós-Graduação de Engenharia de Produção, na disciplina Conhecimento, Informação e Educação I. xerocopiado.189 p.

FREITAS, Maria do Carmo Duarte. **Um ambiente de aprendizagem pela Internet aplicado na construção civil**. Florianópolis, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Coordenadoria de Pós-Graduação, UFSC.

FRENCH, Thomas E. e VIERCK, Charles. **Desenho técnico e tecnologia gráfica**. 2.ed., São Paulo, Globo, 1989.

FRUET, Henrique. **Educação: A aula do futuro**. In: Revista ISTOÉ, Ed. Três Ltda. Ago/2000, n<sup>o</sup>.1613, p.46.

FÜCHTER, Simone Keller. **Incorporação de novas tecnologias de informação e comunicação na área empresarial – um estudo de caso**. Florianópolis, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) Coordenadoria de Pós-Graduação, UFSC.

GAONAC'H, Daniel; GOLDBER, Caroline. **Profession Enseignant: Manual de Psychologie pour l'enseignement**. Paris: Hachette Education, 1995.

GARDENER, Howard. **Inteligências múltiplas: a teoria na prática**. (trad. Maria Adriana V. Veronese), Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GERSON, Helena B. P.. **Aplicação de novas tecnologias no ensino e aplicação do desenho**. São Paulo, 1995. Dissertação (Mestrado), Departamento de Construção Civil e Urbana, USP.

GERSON, Helena B. P.. **Uma comparação crítica entre os cursos de desenho que utilizam o computador**. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA – COBENGE, 1998. Anais.

GILDER, George. **A vida após a televisão: vencendo a revolução digital**. Rio de Janeiro, EDIOURO, 1996.

GOMEZ, L. A., SOUZA, A.C., SPECK, H.J., LEMOS, D.. **Modelos em VRML auxiliando no processo de ensino/aprendizagem do desenho técnico**. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA – COBENGE, Out./1998. São Paulo, Anais.

GRAELLS, Pere Marqués. *Ficha de catalogación y Evaluación Multimedia*. <http://dewey.uab.es/pmarques/tecnoedu.htm>, (26/06/2001)

GRIMONI, J.A., REIS, L., TORI, R. **The use off multimedia in engineering education – an experience** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING EDUCATION - ICEE, Rio de Janeiro, Ago/1998. Anais.

GUROVITZ, Hélio. *Um segredo de 17 mil válvulas*. Folha de S. Paulo, São Paulo, 11 fev. 1996. CADERNO MAIS, p. 5-4.

HANNA, Donald E. **Higher education in a era of digital competition: emerging organizational models**, JALN, vol.2, Issue 1. March 1998. USA.

HIRATSUKA, Tei Peixoto. **Contribuições da ergonomia e do design na concepção de interfaces multimídia**. Florianópolis, 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Coordenadoria de Pós-graduação, UFSC.

HOFMANN, Jennifer. *Estudo de caso – aprendizagem híbrida*. (2001) <http://www.elearningbrasil.com.br>. (15/09/2001).

LAASER, Wolfram. *Desenho, produção e avaliação de software para o ensino à distância*. In: Tecnologia Educacional, v.22, Mar/Jun, 1995.

\_\_\_\_\_, Wolfram [org.]. *Manual de criação e elaboração de materiais para educação a distância*. Brasília: CEAD, Ed. Universidade de Brasília, 1997. 189 p.

LANDIM, Cláudia. M. das Mercês P. Ferreira. **Educação à distância: noções e algumas considerações**. Rio de Janeiro, 1997, p. 23.

LEÃO, Lucia. *O labirinto da hipermídia. Arquitetura e navegação no ciberespaço*. Ed. Iluminuras Ltda., São Paulo/SP, 1999. 158 p.

LINSINGEN, I. [et al.] [Org.]. *Formação do engenheiro: desafios da atuação docente, tendências curriculares e questões da educação tecnológica*. Florianópolis, Ed. da UFSC, 1999. 240 p.

LÖBACH, Bernd. *Diseño industrial*. Barcelona, Ed. Gustavo Gili, S.A., 1981. 203 p.

MARCHETI, Ana Paula do Carmo, BELHOT, Renato V. **Capacitação profissional para o uso do computador como ferramenta pedagógica**. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA – COBENGE, Out./1998. São Paulo, Anais.

MOORE, Michael G., KEARSLEY, Greg. *Distance education: a systems view*. Belmont (USA): Wadsworth Publishing Company, 1996. 290 p.

MORAES, Raquel Almeida. **Do EDUCOM à Universidade Virtual. A evolução da informática na educação no Brasil**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2000.

MORAN, José M. **Novos caminhos no ensino a distância**. In: CEAD – CENTRO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, SENAI, Rio de Janeiro, Ano 1, n. 5, Out/Nov/Dez/1994, p.1-3.

NARDELLI, Eduardo Sampaio. *A normatização de desenhos digitais*. In: Revista CADESIGN. Ed. Market Press, Ano 6, n. 63, Jul/2000.

NUNES, Ivônio Barros. *Noções de educação a distância*. 1992, <http://www.intelecto.net/ead/ivonio.html>, (06/01/1998)

OLIVEIRA, Bugre Toropy, AITA, Tomas. **O ensino da matéria de desenho no 1º, 2º e 3º graus**. Revista do Centro de Tecnologia – UFSM, Santa Maria, RS, Jan/Dez, 1985.

PAPERT, Seymour. **Desafio a la mente**. Ed. Galápagos. Buenos Aires, 1981.

PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas – problema central do desenvolvimento**. Ed. Zahar, Rio de Janeiro, 1976.

PIAGET, Jean, INHELDER, Bärbel. **A representação do espaço na criança**. (trad. Bernardina M. de Albuquerque), Porto Alegre: artes Médicas, 1993.

PITTINGER, Owen E., GOODING, C. Thomas. **Teorias da aprendizagem na prática educacional: uma integração de teoria psicológica e filosofia educacional**. (tradução: Dirce Pestana Soares), São Paulo, EPU, Ed da Universidade de São paulo, 1977.

PRETI, Oreste. (org.). **Educação a Distância: inícios e indícios de um percurso**. NEAD/IE – UFMT, Cuiabá, 1996. 188 p.

PRIETO, Carlos. ***A prática na teoria: profissionais com vivência em empresas e no governo criam escolas de administração.*** Revista Veja, Ed. Abril, Ano33, nº40, Out./2000, p.153.

RAMAL, Andrea Cecília. ***Um novo paradigma em educação.*** In Revista Guia da Internet

RAMOS, Edla Maria Faust. ***Análise ergonômica do sistema hiperNet buscando o aprendizado da cooperação e da autonomia.*** Florianópolis, 1996. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Coordenadoria de Pós-graduação, UFSC.

REIS, Ana Maria Viegas. ***Ensino a distância...megatendência atual: abolindo preconceitos.*** Ed. Imobiliária S/C, São Paulo, SP, 1996. 114 p.

REVISTA VOZES & DIÁLOGO. ***Novas tecnologias em comunicação: cultura e democracia.*** Núcleo de Pesquisa e Extensão da FACOART/UNIVALI Itajaí, Ano 2, nº1, Abr./98.

RIGHI, Carlos A. Ramirez. ***Aplicação de recomendações ergonômicas para interface de softwares interativos.*** Florianópolis, 1993. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Coordenadoria de Pós-graduação, UFSC.

RODRIGUES, Rosângela Schwarz. ***Modelo de avaliação para cursos no ensino a distância: estrutura, aplicação e avaliação.*** Florianópolis, 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Coordenadoria de Pós-graduação, UFSC.

ROSENBORG, Victoria. ***Guia de multimídia.*** trad. Pedro Conti. Rio de Janeiro: Ed. Berkeley, 1993. Cap.1.

SANCHO, Juana M. [org.]. ***Para uma tecnologia educacional;*** trad. Beatriz Affonso Neves, Porto Alegre: ArtMed, 1998. 327 p.

SCHREIBER, D. A. e BERGE, L. Z. ***Distance Training: how innovative organizations are using technology to maximize learning and meet business objectives.*** Jossey-Bass Inc., USA, 1999, 441 p.

SCHULTZ, Duane P., SCHULTZ, Sydney Ellen. ***História da psicologia moderna.*** (tradução Adail U. Sobral, Maria Stela Gonçalves), Ed. Cultrix, São Paulo, 1998.

SILVA, Cassandra Ribeiro de Oliveira. ***Bases pedagógicas e ergonômicas para concepção e avaliação de produtos educacionais informatizados.*** Florianópolis, 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Coordenadoria de Pós-graduação, UFSC.

TÉLÉ-UNIVERSITÉ, ***La Télé-université, ses programmes, ses cours.*** Université Québec, Annuaire, 1998/1999. <http://www.teluq.quebec.ca>

ULBRICHT, Sérgio M.. ***Geometria e desenho: história, pesquisa e evolução.*** Florianópolis, 1998.

ULBRICHT, Vânia Ribas. **Modelagem de um Ambiente Hipermídia de Construção do Conhecimento em Geometria Descritiva**. Florianópolis, 1997. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Coordenadoria de Pós – graduação, UFSC. p.20-25.

VARGAS, Milton. **Tecnologia, técnica e ciência**. In: Metodologia da Pesquisa Tecnológica. Rio de Janeiro: Globo, 1985. Cap.I.

## APÊNDICES

## **APÊNDICE – A**

### **FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PERFIL DO ALUNO**



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

**PERFIL DO ALUNO**

Prezado(a) aluno(a),

Eu, Prof. Bernardete Trindade, uma das professoras da disciplina de Desenho Técnico, atualmente afastada do Departamento de Expressão Gráfica em fase de doutorado, necessito de sua colaboração em responder este questionário desenvolvido por mim. O mesmo objetiva traçar o perfil do aluno dos três primeiros semestres de engenharia e identificar quais os seus conhecimentos de desenho. Este questionário faz parte de um dos tópicos da minha tese, que me permitirá, desenvolver novas formas de aprendizagem no ensino de Desenho Técnico e, tem como fim exclusivo de pesquisa. Portanto, não se iniba em emitir sua opinião, na forma mais transparente possível.

Obrigada!

Florianópolis , 29 de Fevereiro de 2000.

Prof. Bernardete Trindade

**Dados do aluno**

1. Idade: \_\_\_\_\_

2. Sexo:

a) ( ) F

b) ( ) M

3. Cidade de origem: \_\_\_\_\_

4. Você possui alguma formação técnica e/ou superior? \_\_\_\_\_

5. Você possui alguma experiência profissional? \_\_\_\_\_

Qual? \_\_\_\_\_

Qual? \_\_\_\_\_

**Dados gerais do aluno**

1. Qual é o semestre de engenharia que esta cursando?

a) ( ) 1º semestre

c) 3º semestre

b) ( ) 2º semestre

d) outro semestre

2. Qual é a sua área na engenharia?

a) ( ) Civil

c) ( ) Mecânica

b) ( ) Elétrica d) ( ) Química

3. Você antes de ingressar na engenharia, já possuía algum conhecimento de desenho técnico?

a) ( ) sim

c) ( ) pouco

b) ( ) algum

d) ( ) não

4. Você sabe trabalhar com computador?

a) ( ) sim

c) pouco

b) ( ) não

5. Você já participou como aluno, de algum curso de treinamento por educação à distância?

a) ( ) sim

b) ( ) não

6. Se a resposta for sim, qual foi o curso, e qual foi à mídia utilizada?(marque mais de uma opção)

- a) CBT
- b) Internet
- c) Vídeo
- d) Televisão
- e) Rádio
- f) Teleconferência
- g) Videoconferência
- h) Correspondência

9. Você tem computador próprio?

- a)  sim                      b)  não

10. Você tem acesso ao computador, em:

- a)  casa  
b)  universidade

11. Você tem acesso a Internet?

- a)  sim                      b)  não

13. Você possui conhecimento de Internet?

- a)  sim  
b)  não  
c)  pouco

15. Se lhe você dada a oportunidade de estudar sozinho, com recurso de alguma mídia (CBT, Internet), assessorado com monitoria, você se consideraria apto?

- a)  sim                      b)  não

16. Você possui disponibilidade de tempo além do previsto pela Universidade para as disciplinas do seu curso?

- a)  sim                      b)  não

17. Se afirmativo, qual o tempo disponível?

- a)  meia hora  
b)  1 hora  
c)  1:30 horas  
d)  mais horas

7. Se a resposta for não, se lhe surgisse à oportunidade você participaria?

- a)  sim                      b)  não

8. Se a resposta for sim, se lhe surgisse a oportunidade novamente, você participaria?

- a)  sim                      b)  não

c)  trabalho

d)  não tem

12. Seu computador tem CD-Rom?

- a)  sim                      b)  não

14. Se você tivesse oportunidade de escolher o horário de estudo, você optaria:

- a)  estudar no horário estabelecido para a disciplina, pela Universidade  
b)  estudar no horário estabelecido por você, em local diverso

18. Você acha possível aprender técnicas de desenho com o uso de mídias?

a)  sim

b)  não

## **APÊNDICE – B**

### **FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DO AMBIENTE WEB (versão alfa)**

## FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DO AMBIENTE WEB

**Direção (URL):** <http://www.lsad.eps.ufsc.br/epg>

**Local de abrigo do site:** Laboratório de Sistemas de Apoio e Decisão/EPS/UFSC

**Título:** Disciplina de Desenho Técnico

**Autores/Produtores:** Bernardete Trindade (prof. da disciplina)  
Leonardo Soares Paulino (Programador)  
Mônica Stein (Designer)

**Objetivo do site:** Disponibilizar ao aluno um suporte on-line à disciplina de Desenho Técnico, servindo como um meio de comunicação entre alunos, monitores e professores para tirar dúvidas, obter informações e orientação e outras interações curriculares necessárias.

**Público alvo:** alunos de engenharia regularmente matriculados

**Idioma:** Português

**Mapa de navegação:** apresenta-se em forma de índice com as principais seções e subseções

**Conteúdos que apresenta:**

Apresentação; Objetivo da disciplina; Formulários para alunos e visitantes; tópicos da disciplina com os respectivos programas; Informações (forma de avaliação, aulas práticas, datas); Material de apoio (Bibliografia, bibliotecas, livrarias e editoras, normas técnicas); Conteúdo de apoio; FAQ; Tutorial hipermedia..

**Requisitos necessário:**

- Pentium 100 ou superior, 32mb de RAM
- conexão à Internet;
- Internet Explorer 4 ou superior;
- monitor com resolução 800x600;

**E-mail de contato:** [beti@eps.ufsc.br](mailto:beti@eps.ufsc.br)

CONTEÚDO	SIM	NÃO
1. Existem links com outros sites?		
2. Os links existentes são coerentes com o conteúdo do site?		
3. Existe uma data de redação do conteúdo do site?		
4. Existem referências bibliográficas?		
5. O conteúdo do site é detalhado abundante e pertinente em recursos ofertados?		
6. Os objetivos pedagógicos são claramente identificados, pertinentes?		
7. A lógica de organização das informações e das atividades são claras?		
8. Os textos possuem boa legibilidade para a clientela visada?		
9. A linguagem empregada é correspondente com o público alvo e correta (ortografia e gramática)?		

<b>NAVEGAÇÃO</b>	<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>
1. A direção (URL) do site é encontrada facilmente?		
2. A navegação no site é fácil? (avançar/retornar, índice)		
3. Os botões e barra de menu são confortavelmente compreensíveis?		
4. O site é rápido de carregar?		
5. Existe interatividade?		

<b>APRESENTAÇÃO GERAL</b>	<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>
1. Conjunto de cores utilizadas no site (cor de fundo, das letras, das imagens, etc) são bem distribuídas e evitam efeito de poluição visual?		
2. O texto é legível (tamanho de letras e disposição das unidades de informação)?		
3. As imagens (resolução, cores....) possuem qualidade visual?		
4. Imagens, ilustrações e animações são rápidas de carregar?		
5. Os botões de navegação dão discretos, elegantes?		

<b>ASPECTOS FUNCIONAIS DE UTILIDADE</b>					
<b>E = excelente; O = ótimo; B = bom; Rg = regular e R = ruim</b>					
<i>marcar com um X</i>					
	<i>E</i>	<b>O</b>	<b>B</b>	<b>Rg</b>	<b>R</b>
Eficácia					
Facilidade de uso					
Bidirecionalidade					
Navegação					
<b>Valoração global do site</b>					

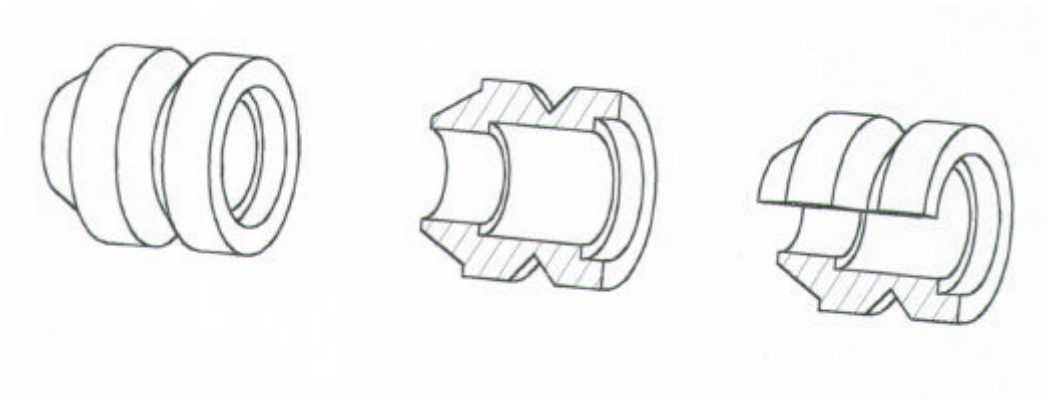
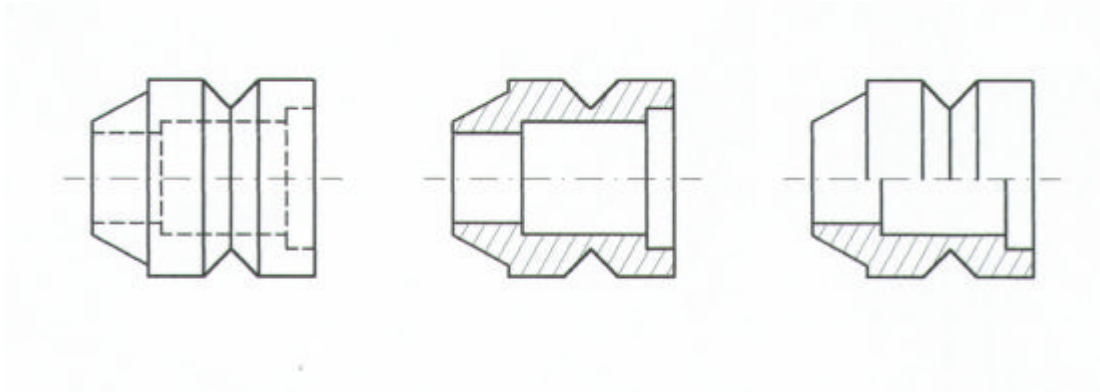
<b>OBSERVAÇÕES E SUGESTÕES</b>

## **APÊNDICE – C**

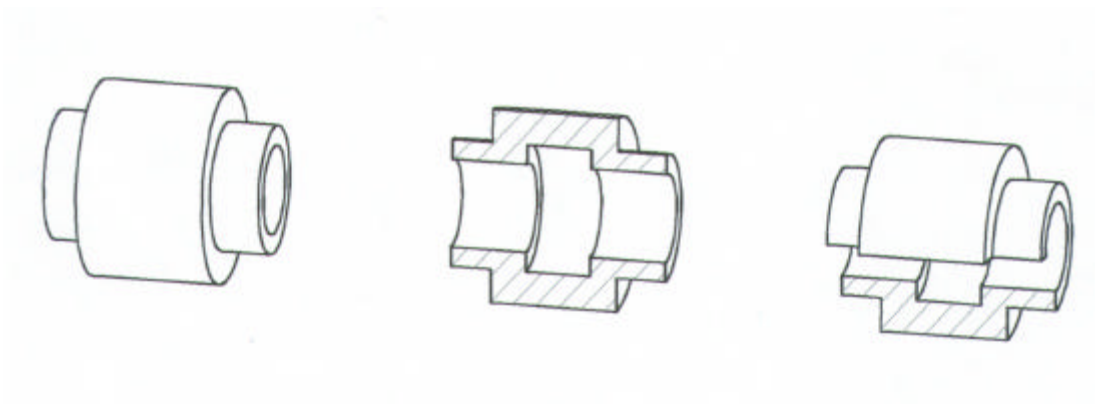
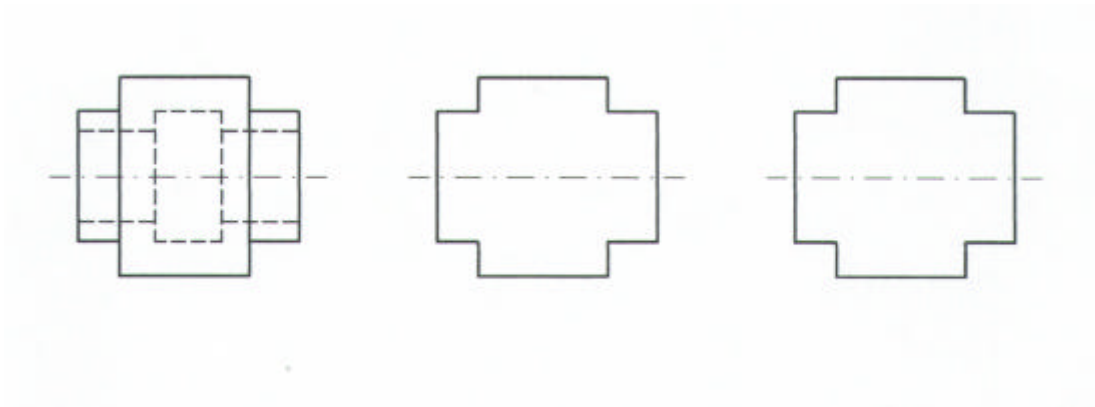
### **EXERCÍCIOS**

**Exercício 1:** A primeira peça abaixo está representada com uma vista em corte total e meio corte em 2D e 3D. Observe a segunda peça e represente a vista em corte total e meio corte.

Peça 1:



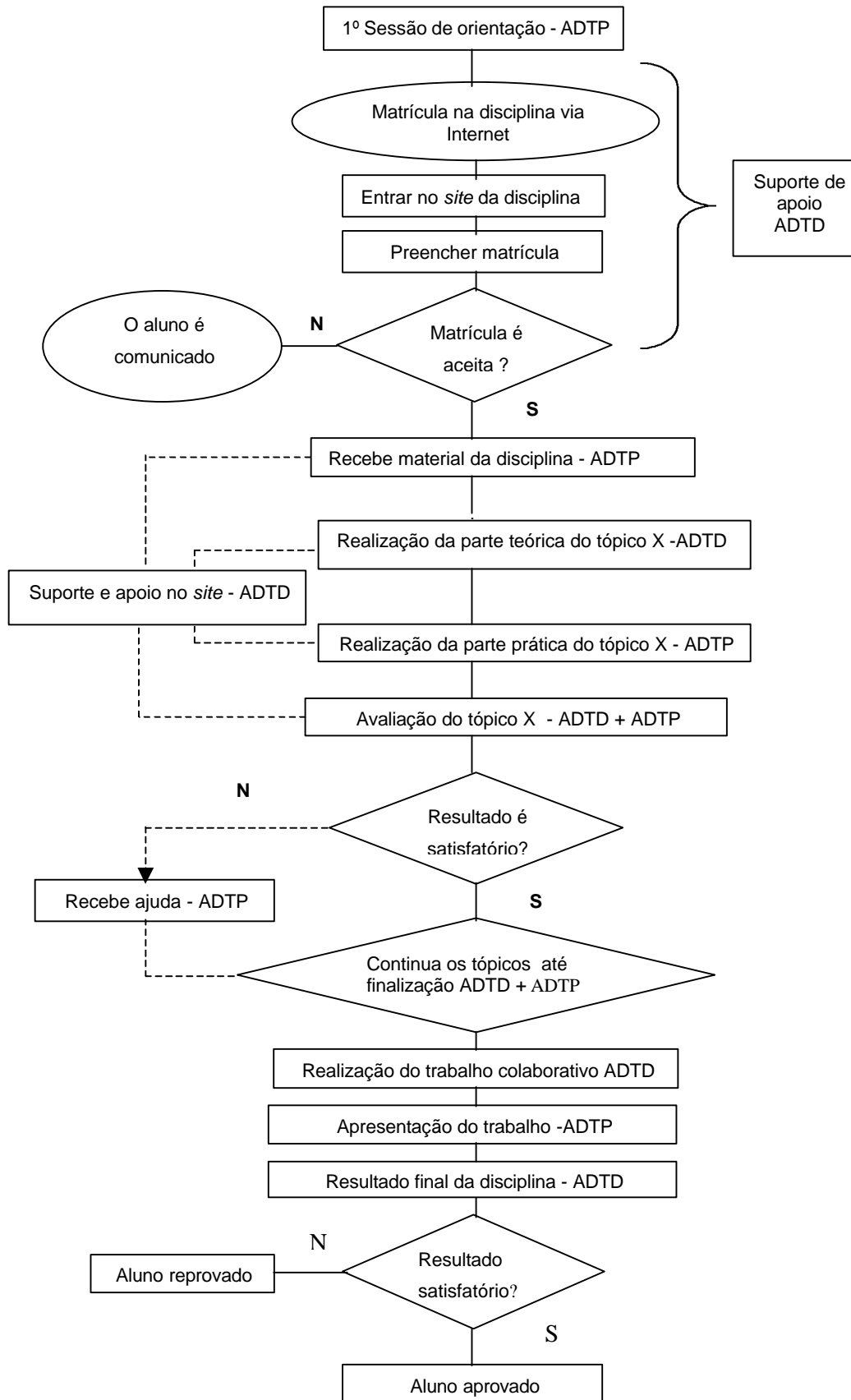
Peça 2:





## **APÊNDICE - D**

### **FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DA DISCIPLINA**



**APÊNDICE - E**  
**MANUAL DE ORIENTAÇÃO DO ALUNO**

## MANUAL DE ORIENTAÇÃO DO ALUNO

### Caro (a) Aluno (a)

Com o auxílio das mídias eletrônicas, Internet e CD-ROM, estamos implementando um novo modelo didático para a disciplina de Desenho Técnico, tornando-a interativa, mais personalizada e respeitando as diferenças individuais do aluno. Sendo uma prática inovadora no campo da pedagogia e da disciplina, sua colaboração nesta nova experiência é imprescindível. O sucesso deste trabalho dependerá do seu interesse e compromisso.

---

### Modelo

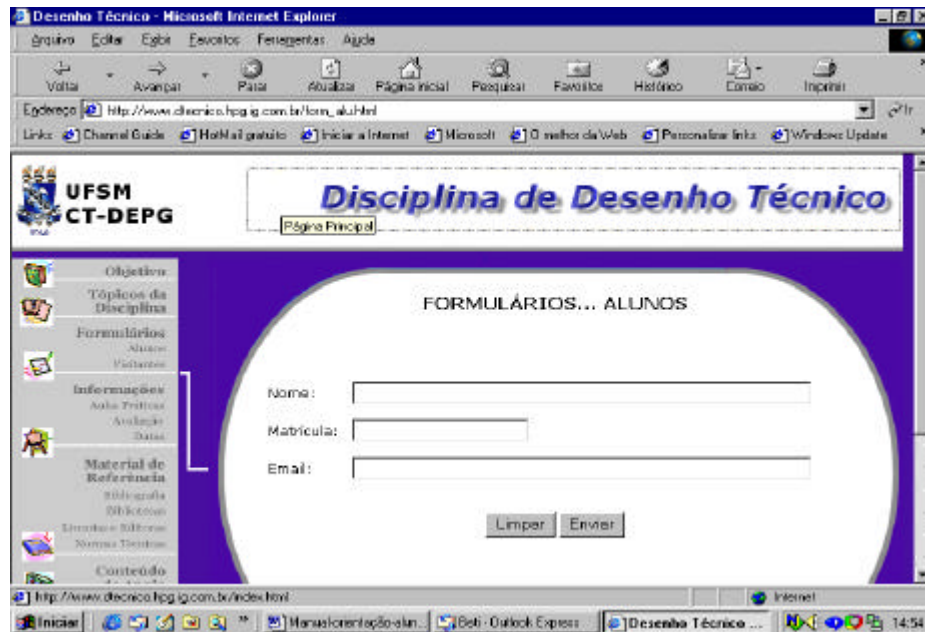
Você contará com três ambientes de interação com a disciplina: um ambiente *web* e comunicação, informação e de apoio a disciplina, um tutorial hipermídia com os módulos da disciplina e aulas práticas de laboratório.

Veja abaixo como interagir com os ambientes:

### **AMBIENTE WEB: Ambiente de comunicação e informação e apoio a disciplina**

O ambiente *web* conterá todas as informações referentes à gestão e controle da disciplina, bem como acompanhamento dos alunos mediante ferramentas de interação. A disciplina esta disponível em: [www.dtecnico.hpg.ig.com.br](http://www.dtecnico.hpg.ig.com.br). Neste *site*, além de efetuar a matrícula você encontrará informações sobre a disciplina, como também poderá tirar dúvidas e esclarecimentos diretamente por meio do e-mail do professor ou e-mail da disciplina. Quando você acessar o *site*, deverá logo preencher um formulário **Alunos** com o seu nome, número da matrícula e e-mail e logo após clicará em enviar (Ver figura abaixo). Pronto, você está cadastrado!

Agora você pode acessar todos os serviços referentes à disciplina: objetivos, tópicos de estudo, informações sobre aulas práticas, avaliação e datas, material de referência como bibliografias, bibliotecas, livrarias e normas técnicas, conteúdo do curso, perguntas frequentes (FAQ) e sobre o tutorial hipermídia.

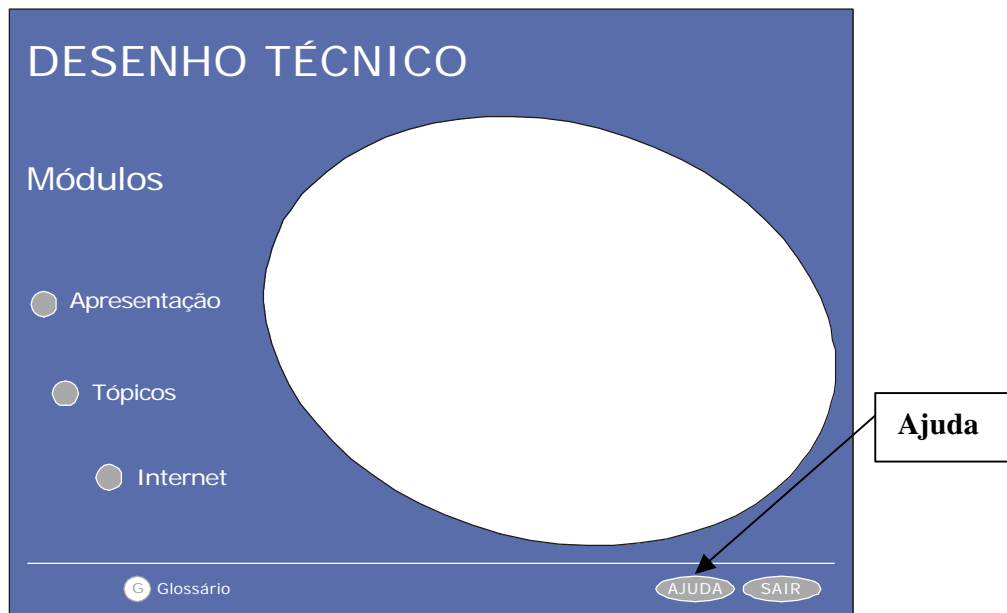


Para o acesso ao *site* da disciplina o sistema requer uma configuração mínima, tal como:

- pentium 100 ou superior, 32mb de RAM
- conexão à Internet;
- Internet Explorer 4 ou superior;
- monitor com resolução 800x600;
- RealPlayer 8.0 or later;

## **TUTORIAL HIPERMÍDIA: Ambiente de aprendizagem**

Juntamente com este manual de orientação, você estará recebendo o Tutorial Hipermídia em CD-ROM, onde consta o conteúdo da disciplina que você deverá estudar. Ao entrar no tutorial você encontrará a página **Módulos**: Apresentação, Tópicos e Internet, como mostra a figura abaixo. Em cada um deles estará descrito o objetivo de cada item. Para ajudá-lo na navegação do tutorial você contará com o botão **Ajuda**, onde abrirá uma página Botões de navegação.



Este CD-ROM é auto-executável e leva alguns segundos para sua instalação. Este tutorial não roda no sistema XP e NT.

**Para melhor rendimento da disciplina e de seu aprendizado  
não deixe de entrar em contato com o professor  
em caso de dúvidas.**

**BOM ESTUDO**

Professora Bernardete Trindade

## **APÊNDICE - F**

### **FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DOS MÓDULOS E DO MODELO**

Santa Maria, 07 de março de 2002.

**Caro(a) Aluno(a)**

Solicito sua colaboração para fazer a avaliação do modelo proposto para a tese intitulada “Ambiente híbrido para a aprendizagem dos fundamentos de desenho técnico para as engenharias”.

Para sua avaliação, é necessário você ter trabalho o CD-ROM.

Na certeza de sua relevante colaboração, agradeço antecipadamente.

Em caso de qualquer dúvida, não hesite em contatar-me pelo e-mail [tbeti@terra.com.br](mailto:tbeti@terra.com.br)

Atenciosamente,

Professora Bernardete Trindade

**FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO**

<b>1. FICHA DE REGISTRO</b>
<b>1.1 Nome da página:</b> Disciplina de Desenho Técnico
<b>1.2 Autores/Produtores:</b> Bernardete Trindade (Prof. da Disciplina) Carlos Bizzotto (Programador) Cassandra Ribeiro de Oliveira e Silva (apoio pedagógico) Leonardo Soares Paulino (Programador) Michelle Lang (Designer) Mônica Stein (Designer)
<b>1.3 Objetivo do modelo:</b> Construir uma proposta didática metodológica de ensino em Desenho Técnico para os cursos de engenharia, fazendo uso das novas tecnologias como Internet e Tutorial Hipermissão (CD-ROM), para que o aluno possa construir seu aprendizado.
<b>1.4 Público alvo:</b> alunos de engenharia regularmente matriculados.
<b>1.5 Idioma:</b> Português
<b>1.6 Descrição dos Ambientes:</b> Tutorial hipermissão (CD-ROM): Onde se encontra os conteúdos da disciplina.  <i>Site</i> (Internet): Onde se encontra: Objetivo da disciplina; Formulários para alunos e visitantes; Tópicos da disciplina com os respectivos programas; Informações (forma de avaliação, aulas práticas, datas); Material de apoio (bibliografia, bibliotecas, livrarias e editoras, normas técnicas); Conteúdo de apoio; FAQ.; Depois de efetuada a matrícula, cada aluno terá seu nome, e-mail e nota registrados.  Laboratório: aulas presenciais: dúvidas, prática de exercícios e avaliações
<b>1.7 E-mail de contato:</b> <a href="mailto:tbeti@terra.com.br">tbeti@terra.com.br</a>









Organização e distribuição dos ambientes								
Prazos estabelecidos no cumprimento das etapas								
Processo de avaliação dos alunos								
Tecnologias empregadas								

AVALIAÇÃO DO AMBIENTE HÍBRIDO	E		O		B		R	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Avaliação específica da disciplina, quanto a:</b>								
Desenvolvimento do conteúdo								
Qualidade gráfica do material impresso								
Objetivos da disciplina dentro do contexto do curso								
Bibliografia indicada								
Processo de aprendizagem								
Estrutura de apoio para o desenvolvimento da disciplina								

AVALIAÇÃO DO AMBIENTE HÍBRIDO	E		O		B		R	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Avaliação da aprendizagem, quanto a:</b>								
Nível de exigência do tópico								
Nível de aproveitamento individual no tópico								
Nível de adaptação ao novo ambiente de ensino								
Forma de avaliação pela atividade por tema								
Tempo exigido para estudo dos tópicos								
Tempo exigido para realização dos exercícios em laboratório								
Prática de exercícios em laboratório								
Trabalho final realizado em grupo								

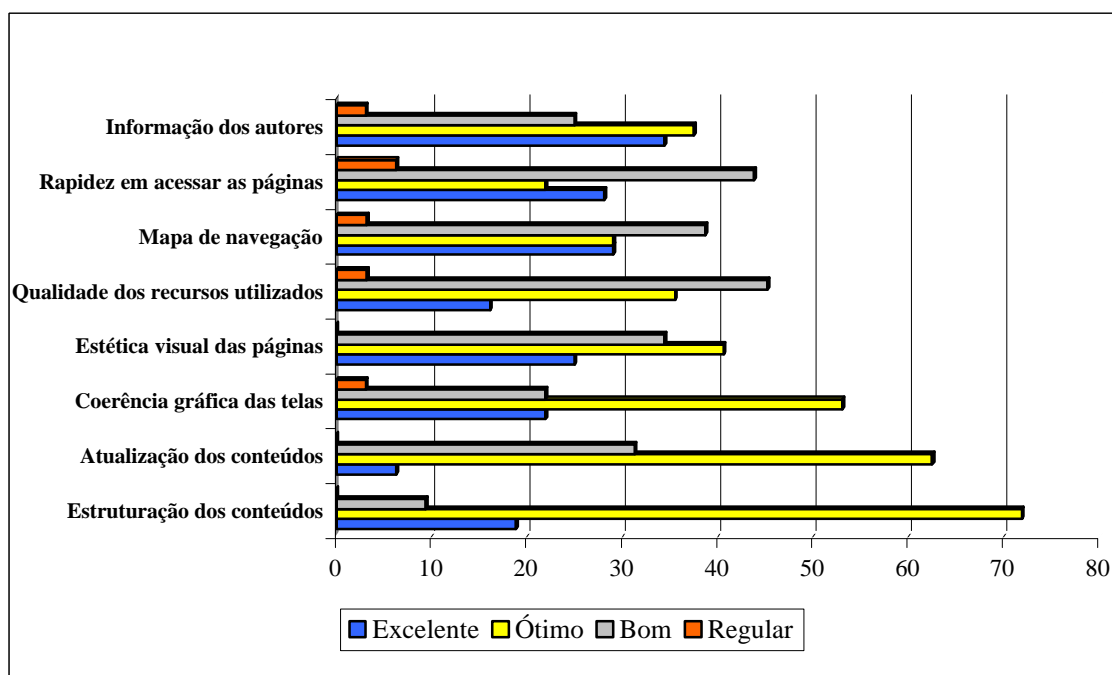
AVALIAÇÃO DO AMBIENTE HÍBRIDO	E		O		B		R	
	N	%	n	%	n	%	n	%
<b>Avaliação comparativa entre modalidade de ensino a distância e presencial</b>								
Processo de ensino a distância								
Ambiente aprendizagem – tutorial e internet								
Desenvolvimento da disciplina								
Processo de aprendizagem								
Grau de comunicação com o professor								
Interesse pelo conteúdo ministrado								
Processo de interação alunoxaluno								
Processo de interação alunoxprofessor								
<b>VALORAÇÃO GLOBAL</b>								

## **APÊNDICE - G**

**TABELA E GRÁFICO DA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE WEB  
QUANTO AOS ASPECTOS TÉCNICOS E ESTÉTICOS**

**Tabela: Avaliação dos aspectos técnicos e estéticos do ambiente web**

AVALIAÇÃO	E	O	B	R
	%	%	%	%
Estruturação dos conteúdos e serviços que oferece	18,8	71,9	9,4	0
Correção e atualização dos conteúdos	6,3	62,5	31,3	0
Coerência gráfica das telas	21,9	53,1	21,9	3,1
Estética visual das páginas	25,0	40,6	34,4	0
Qualidade dos recursos utilizados	16,1	35,5	45,2	3,2
Mapa de navegação bem estruturado	29,0	29,0	38,7	3,2
Rapidez em acessar as páginas	28,1	21,9	43,8	6,3
Autoria: informação do autor e colaboradores	34,4	37,5	25,0	3,1



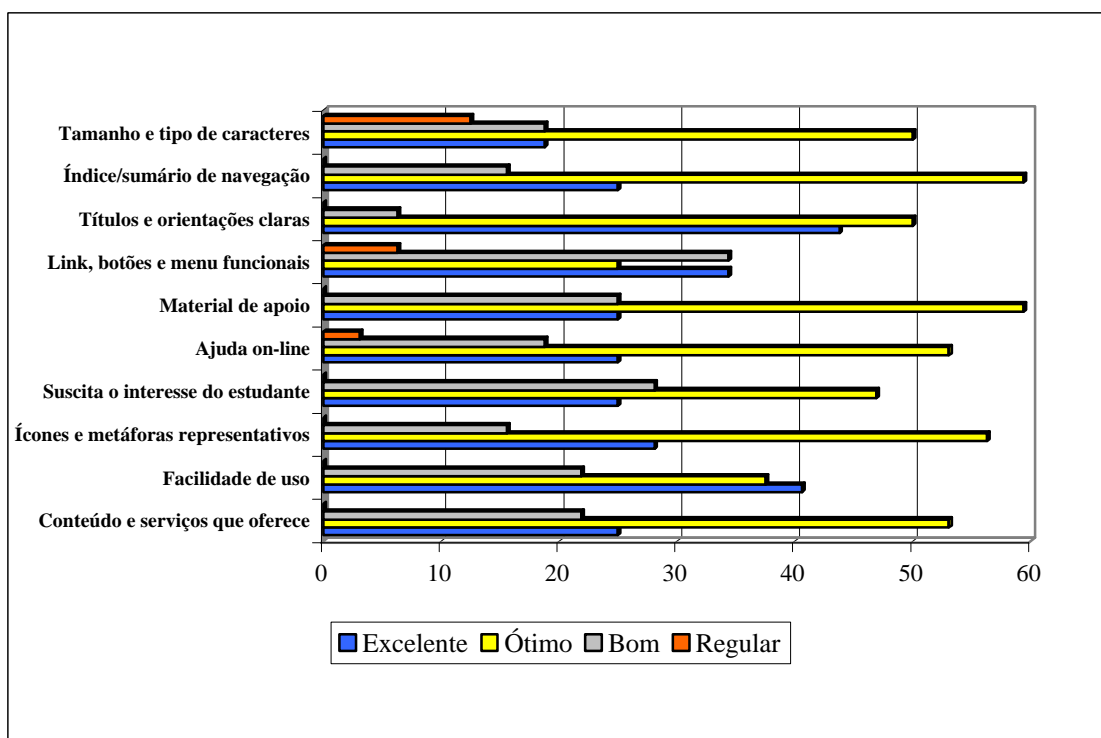
**Figura: Avaliação dos aspectos técnicos e estéticos do ambiente web**

## APÊNDICE - H

### **TABELA E GRÁFICO DA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE WEB QUANTO AOS ASPECTOS FUNCIONAIS**

**Tabela: Avaliação quanto aos aspectos funcionais do ambiente web**

AVALIAÇÃO	E	O	B	R
	%	%	%	%
Conteúdo e serviços que oferece	25,0	53,1	21,9	0
Facilidade de uso	40,6	37,5	21,9	0
Ícones e metáforas representativos	28,1	56,3	15,6	0
Suscita o interesse do estudante	25,0	46,9	28,1	0
Ajuda on-line	25,0	53,1	18,8	3,1
Documentação em material de apoio	25,0	59,4	25,0	0
Link, botões e menu funcionais	34,4	25,0	34,4	6,3
Títulos e orientações claras	43,8	50,0	6,3	0
Índice/sumário de navegação	25,0	59,4	15,6	0
Tamanho e tipo de caracteres agradável à leitura na tela	18,8	50,0	18,8	12,5

**Figura: Avaliação quanto aos aspectos funcionais do ambiente web**

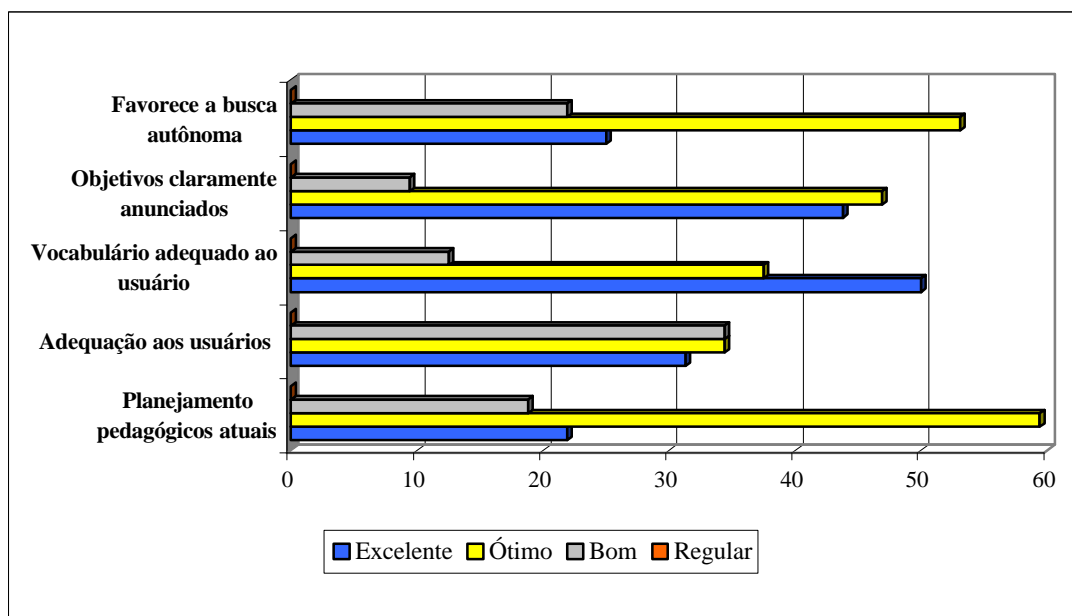


## **APÊNDICE - I**

### **TABELA E GRÁFICO DA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE WEB QUANTO AOS ASPECTOS PEDAGÓGICOS**

**Tabela: Avaliação quanto aos aspectos pedagógicos do ambiente web**

AVALIAÇÃO	E	O	B	R
	%	%	%	%
Planejamentos pedagógicos atuais	21,9	59,4	18,8	0
Adequação aos usuários do portal	31,3	34,4	34,4	0
Vocabulário adequado ao público-alvo	50,0	37,5	12,5	0
Objetivos claramente anunciados	43,8	46,9	9,4	0
Favorece a busca autônoma do estudante	25,0	53,1	21,9	0

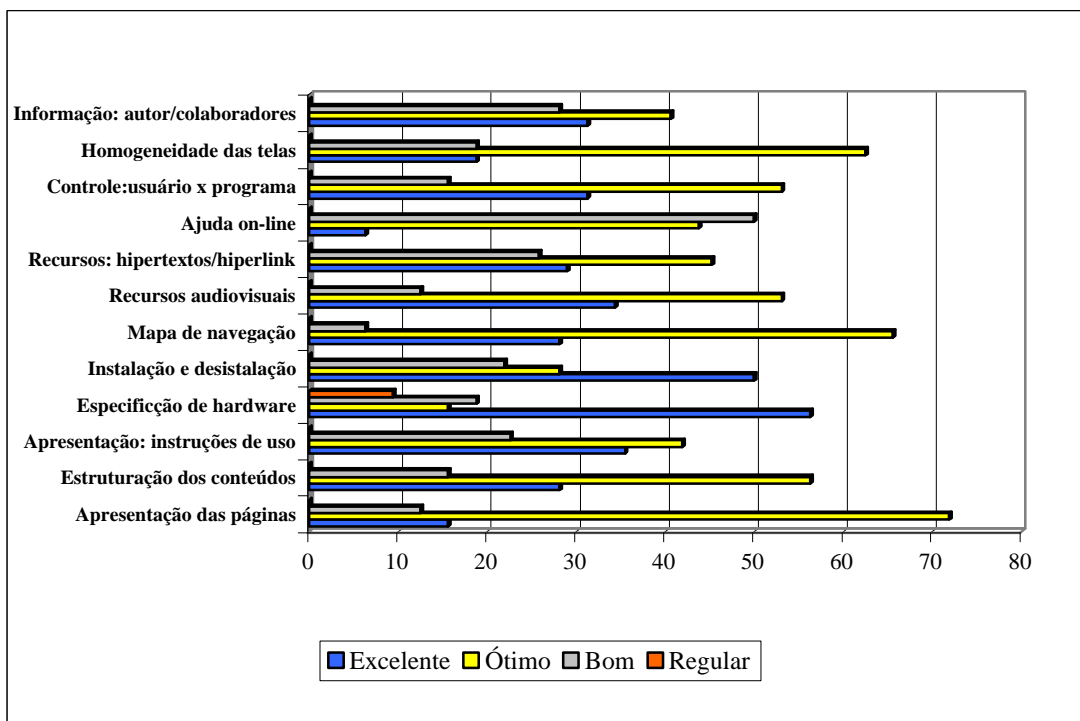
**Figura: Avaliação quanto aos aspectos pedagógicos do ambiente web**

## **APÊNDICE - J**

### **TABELA E GRÁFICO DA AVALIAÇÃO DO TUTORIAL HIPERMÍDIA QUANTO AOS ASPECTOS TÉCNICOS E ESTÉTICOS**

**Tabela: Avaliação quanto aos aspectos técnicos e estéticos do tutorial hipermedia**

AVALIAÇÃO	E	O	B	R
	%	%	%	%
Apresentação geral das páginas	15,6	71,9	12,5	0
Estruturação lógica dos conteúdos	28,1	56,3	15,6	0
Apresentação das instruções de uso	35,5	41,9	22,6	0
Especificação dos requisitos de hardware	56,3	15,6	18,8	9,4
Facilidade de instalação e desinstalação	50,0	28,1	21,9	0
Mapa de navegação bem estruturado	28,1	65,6	6,3	0
Qualidade dos recursos audiovisuais	34,4	53,1	12,5	0
Recursos de hipertexto e hiperlink	29,0	45,2	25,8	0
Ajuda on line	6,3	43,8	50,0	0
Controle do usuário sobre o programa	31,3	53,1	15,6	0
Compatibilidade/homogeneidade das telas	18,8	62,5	18,8	0
Autoria: informação dos autores e patrocinadores	31,3	40,6	28,1	0



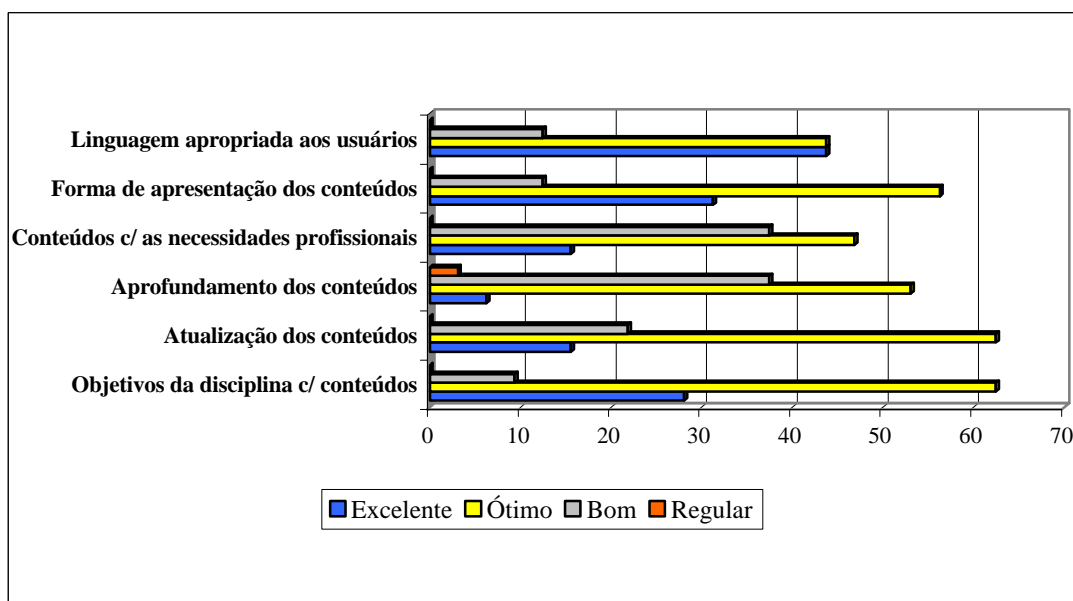
**Figura: Avaliação quanto aos aspectos técnicos e estéticos do tutorial hipermedia**

## **APÊNDICE - L**

### **TABELA E GRÁFICO DA AVALIAÇÃO DO TUTORIAL HIPERMÍDIA QUANTO AO TRATAMENTO DOS CONTEÚDOS**

**Tabela: Avaliação quanto ao tratamento dos conteúdos do tutorial hipermídia**

Avaliação	E	O	B	R
	%	%	%	%
Coerência dos objetivos da disciplina com os conteúdos	28,1	62,5	9,4	0
Nível de atualização dos conteúdos	15,6	62,5	21,9	0
Nível de aprofundamento dos conteúdos	6,3	53,1	37,5	3,1
Pertinência dos conteúdos p/ as necessidades profissionais	15,6	46,9	37,5	0
Forma de apresentação dos conteúdos	31,3	56,3	12,5	0
Linguagem apropriada aos usuários	43,8	43,8	12,5	0



**Figura: Avaliação quanto ao tratamento dos conteúdos do tutorial hipermídia**

## **APÊNDICE - M**

### **TABELA E GRÁFICO DA AVALIAÇÃO DO TUTORIAL HIPERMÍDIA QUANTO AOS ASPECTOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS**

Tabela: Avaliação quanto aos aspectos didático-pedagógicos do tutorial hiperídia

Avaliação	E	O	B	R
	%	%	%	%
Planejamentos pedagógicos atuais	12,5	71,9	15,6	0
Adequação dos recursos didáticos aos usuários do portal	25,0	56,3	18,8	0
Capacidade de motivação (atrativo)	34,4	40,6	25,0	0
Recursos didáticos	28,1	50,0	15,6	6,3
Exercícios e reforços	9,4	50,0	21,9	18,8
Atividades de avaliação coerentes com os objetivos	21,9	37,5	31,3	9,4
Enfoque criativo das atividades	15,6	53,1	25,0	6,3
Favorece aprendizagem por experimentação	34,4	46,9	15,6	3,1
Auto-aprendizagem (fomenta iniciativa)	34,4	40,6	21,9	3,1
Possibilita trabalho cooperativo	34,4	46,9	15,6	3,1
Linguagem de fácil compreensão	50,0	37,5	9,4	3,1

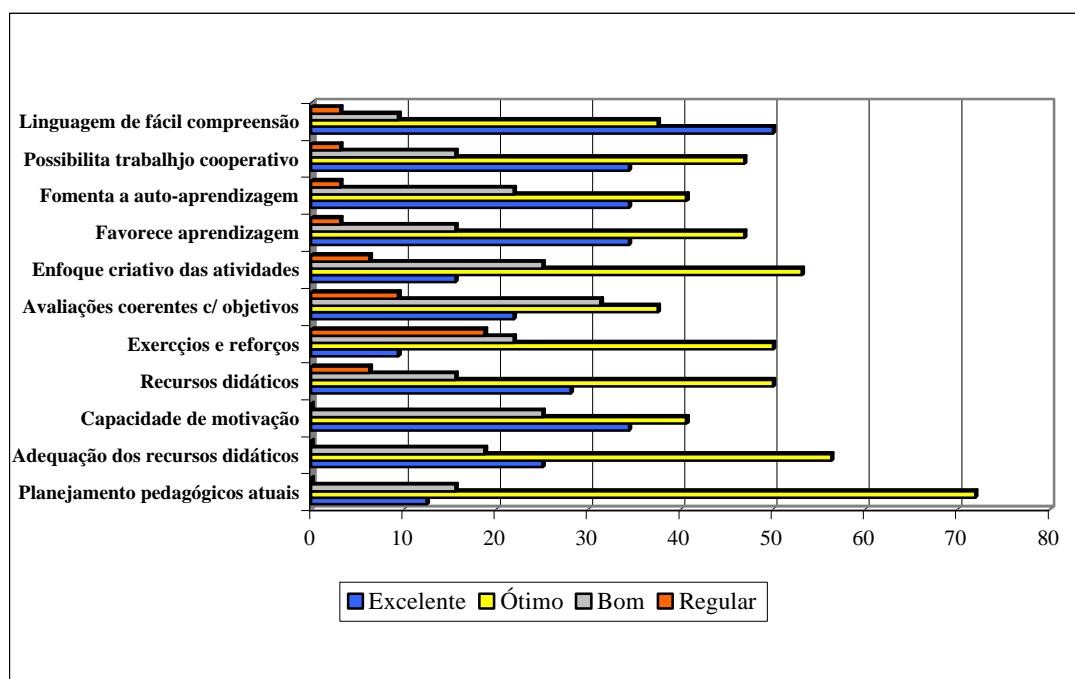


Figura: Avaliação quanto aos aspectos didático-pedagógicos do tutorial hiperídia

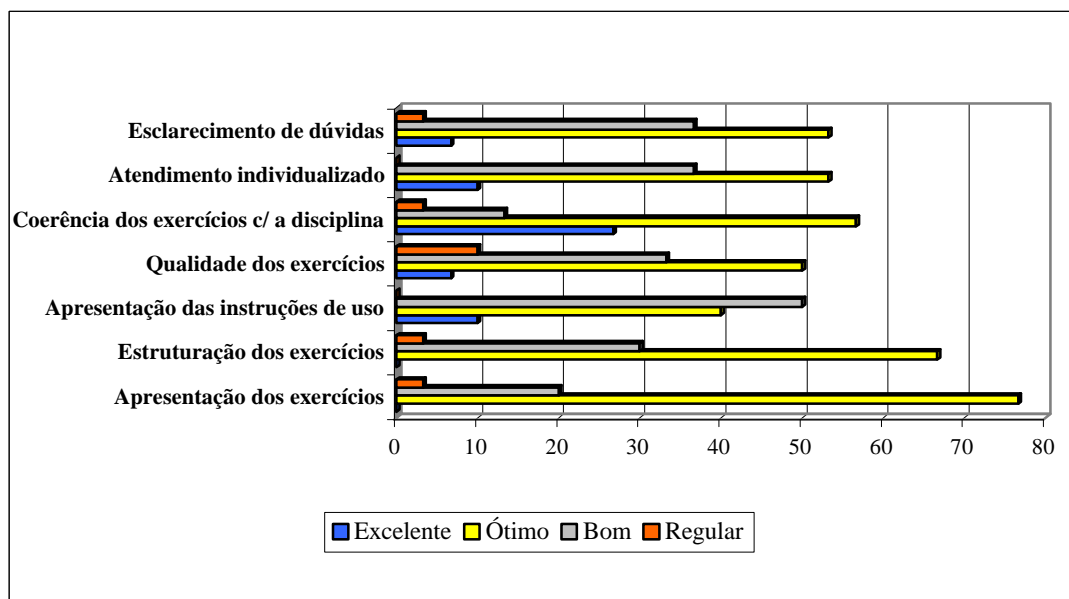


## **APÊNDICE - N**

### **TABELA E GRÁFICO DA AVALIAÇÃO DO LABORATÓRIO QUANTO AS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS**

**Tabela: Avaliação das estratégias didáticas do laboratório**

Avaliação	E	O	B	R
	%	%	%	%
Apresentação geral dos exercícios	0	76,7	20,0	3,3
Estruturação lógica dos exercícios	0	66,7	30,0	3,3
Apresentação das instruções de uso	10,0	40,0	50,0	0
Qualidade dos exercícios	6,7	50,0	33,3	10,0
Coerência dos exercícios com os objetivos da disciplina	26,7	56,7	13,3	3,3
Atendimento individualizado	10,0	53,3	36,7	0
Esclarecimento de dúvidas	6,7	53,3	36,7	3,3



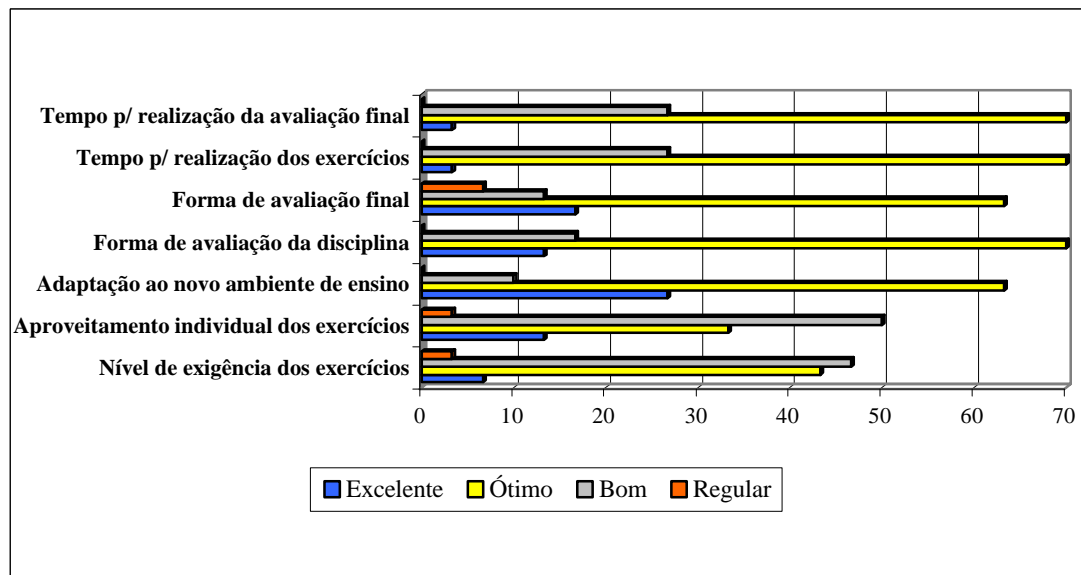
**Figura: Avaliação das estratégias didáticas do laboratório**

## **APÊNDICE - O**

### **TABELA E GRÁFICO DA AVALIAÇÃO DO LABORATÓRIO QUANTO A APRENDIZAGEM**

**Tabela: Avaliação da aprendizagem em laboratório**

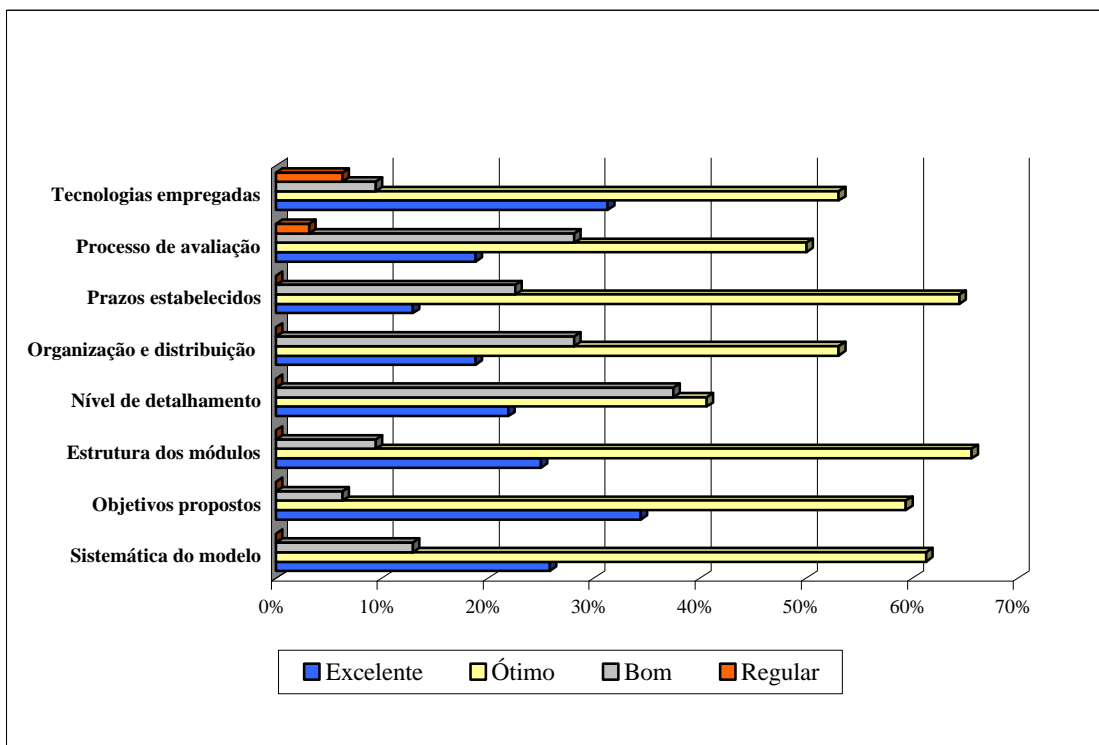
Avaliação	<b>E</b>	<b>O</b>	<b>B</b>	<b>R</b>
	%	%	%	%
Nível de exigência dos exercícios	6,7	43,3	46,7	3,3
Nível de aproveitamento individual dos exercícios	13,3	33,3	50,0	3,3
Nível de adaptação ao novo ambiente de ensino	26,7	63,3	10,0	0
Forma de avaliação da disciplina	13,3	70,0	16,7	0
Forma de avaliação final (trabalho em grupo)	16,7	63,3	13,3	6,7
Tempo exigido para realização dos exercícios	3,3	70,0	26,7	0
Tempo exigido para realização da avaliação final	3,3	70,0	26,7	0

**Figura: Avaliação da aprendizagem em laboratório**

## **APÊNDICE - P**

### **GRÁFICO DA AVALIAÇÃO DO MODELO**

#### **QUANTO AO PLANEJAMENTO**

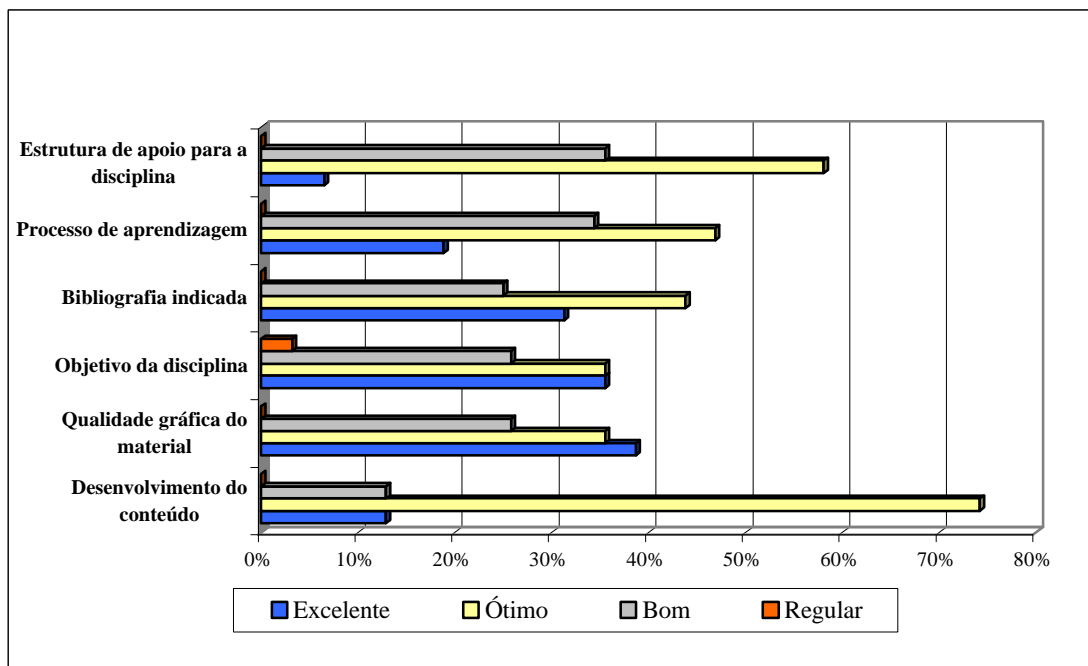


**Figura: Avaliação do planejamento do ambiente híbrido**

## **APÊNDICE - Q**

**GRÁFICO DA AVALIAÇÃO DO MODELO**

**ESPECÍFICA DA DISCIPLINA**



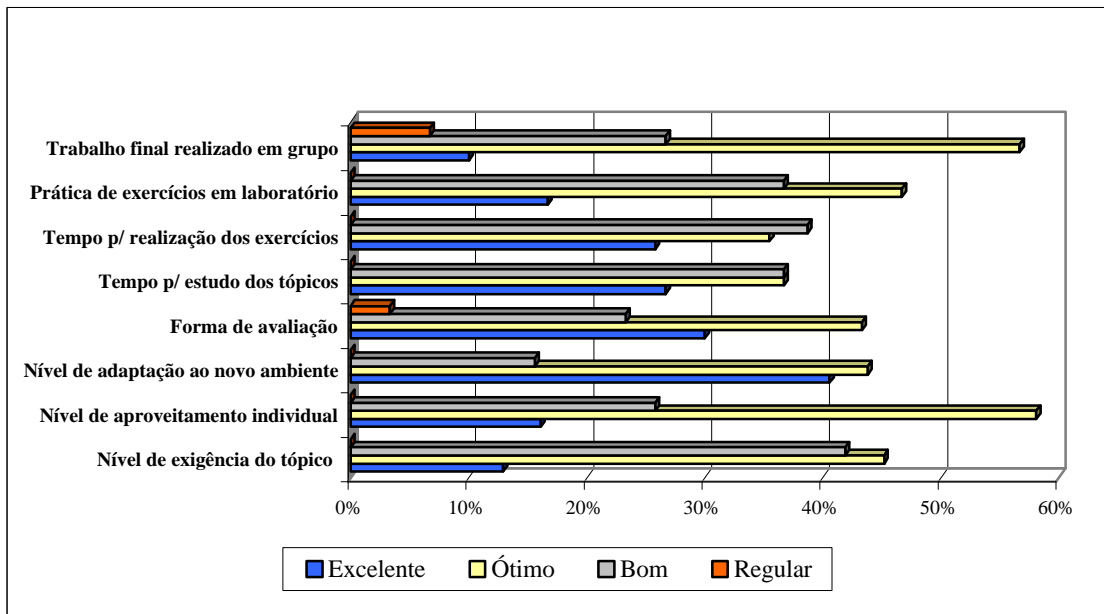
**Figura: Avaliação específica da disciplina**



## **APÊNDICE - R**

### **GRÁFICOS DA AVALIAÇÃO DO MODELO**

#### **QUANTO A APRENDIZAGEM**



**Figura: Avaliação da aprendizagem**

## **APÊNDICE - S**

**GRÁFICO DA AVALIAÇÃO DO MODELO QUANTO A  
MODALIDADE DE ENSINO A DISTÂNCIA E PRESENCIAL**

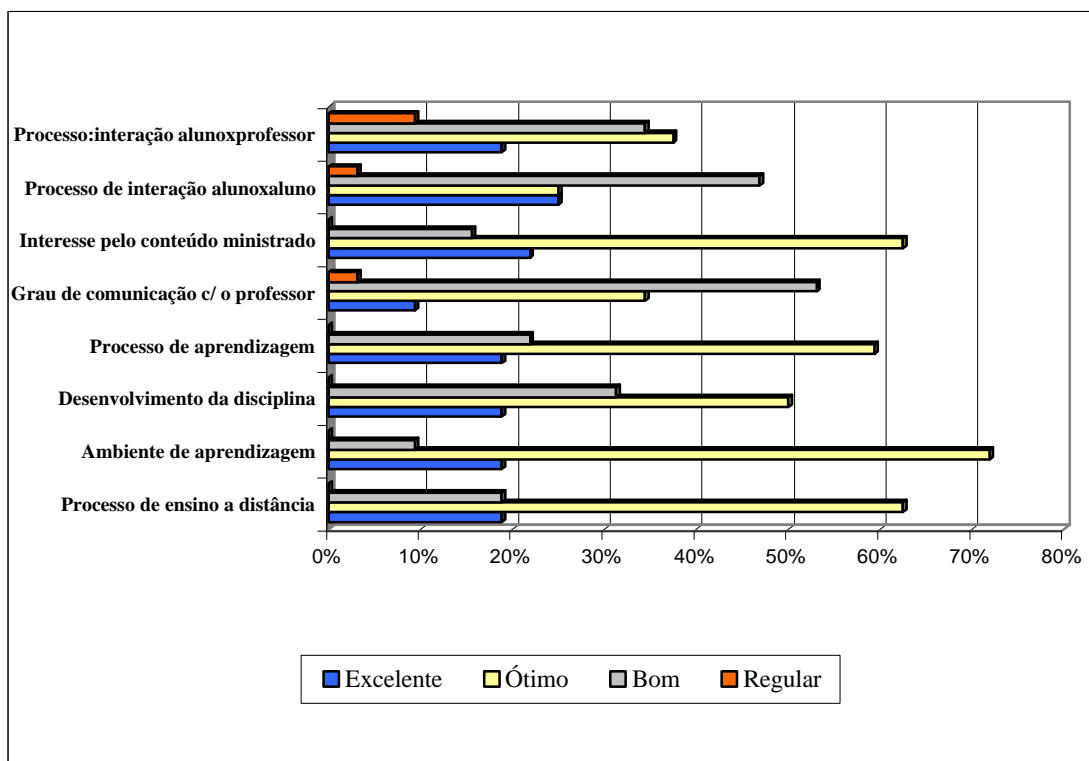


Figura: Avaliação comparativa entre a modalidade de ensino a distância e presencial