

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC)  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO (Faced)  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO BRASILEIRA  
CURSO DE DOUTORADO EM EDUCAÇÃO BRASILEIRA**

Gildásio Guedes Fernandes

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DA INTERFACE HUMANO  
COMPUTADOR DE AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM**

Fortaleza  
2008

Gildásio Guedes Fernandes

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DA INTERFACE HUMANO  
COMPUTADOR DE AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado em Educação Brasileira da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará (Faced / UFC), como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação Brasileira.

Área de concentração: Educação, Currículo e Ensino  
Linha de pesquisa: Tecnologias Digitais Para Educação  
Orientador: Prof. Dr. José Aires de Castro Filho

Fortaleza  
2008

F363e Fernandes, Gildásio Guedes  
Ergonomia pedagógica da interface humano-computador: modalidade de educação a distância (EaD) / Gildásio Guedes Fernandes. – Fortaleza, 2008.  
274 f: il.

Tese (Doutorado em Educação Brasileira) – Universidade Federal do Ceará

1 Educação e novas tecnologias 2 Ergonomia pedagógica 3 Interface humano-computador 4 Educação a distância 5 Ambientes virtuais de aprendizagem I Título

CDD 378  
CDU 378

Gildásio Guedes Fernandes

## **AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DA INTERFACE HUMANO COMPUTADOR DE AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado em Educação Brasileira da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará (Faced / UFC), como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação Brasileira.

Área de concentração: Educação, Currículo e Ensino.  
Linha de pesquisa: Tecnologias Digitais Para Educação.  
Orientador: Prof. Dr. José Aires de Castro Filho

Data de aprovação:    de            de 2008

---

José Aires de Castro Filho (**Orientador**)  
Professor Doutor, Universidade Federal do Ceará

---

Mauro Cavalcante Pequeno  
Professor Doutor, Universidade Federal do Ceará

---

Ana Karina M. de Lima  
Professora Doutora, Universidade Federal do Ceará

---

Cassandra Ribeiro de Oliveira e Silva  
Professora Doutora, Centro Federal de Educação Tecnológico do Ceará

---

Fernando Lincoln Carneiro Leão Matos  
Professor Doutor, Universidade de Fortaleza.

Dedico este trabalho ao meu pai, Raimundo Nonato Fernandes (*in memoriam*) que, pacientemente, me orientou ao longo da vida e às duas universidades – Universidade Federal do Piauí e Universidade Federal do Ceará –, que me proporcionaram a realização deste estudo.

## AGRADECIMENTOS

Ao amigo e companheiro de lutas pelo desenvolvimento da Universidade Federal do Piauí, Professor Doutor **Luiz de Sousa Santos Júnior**, Reitor da UFPI,

por seu estímulo permanente.

Ao professor, **José Aires de Castro Filho**, meu orientador, pelo exemplar incentivo em minha descoberta da grandiosidade da Educação.

A **Cleidinalva** Maria Barbosa Oliveira,

por sua indispensável colaboração na digitação e na formatação dos dados da pesquisa.

A **Francisca Augisiana**,

por sua compreensão nas horas difíceis e seu afago nos momentos agradáveis.

Aos **meus familiares**: minha mãe, Raimunda Guedes, minhas filhas Denise Madeira Guedes e Milena Madeira Guedes, meu irmão benjamim Gilberto Guedes Fernandes e sua esposa Cleia Januário bem como ao meu irmão primogênito Gilvan Guedes com quem vivi momentos agradáveis na minha infância e a todos meus outros dois irmãos e quatro irmãs e ao meu sobrinho Fluimam Fernandes de Souza.

por suas presenças em minha vida.

Um agradecimento especial as mulheres na pessoa de Érica Madeira Reis afilhada querida e Anita A. Madeira, mãe das minhas duas filhas,

por terem me dado sentido a vida

Aos colegas **professores e funcionários** do Departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal do Piauí,

por seu apoio incondicional.

À Professora Doutora **Maria das Graças** Targino,

pela revisão final.

Às Professoras Doutoradas Ana **Karina** M. de Lima e **Rita** V. de Figueiredo e ao Professor Doutor Luiz **Botelho**, da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará,

pelo suporte inicial.

Aos **amigos e amigas**: Francisco Newton, João Xavier, Lêda Mara, Ana Beatriz, Vera Lúcia, Antonia Dalva, Fátima Uchoa Adônis Brito, Raimundo José, Francisco Filho, Liana Rosa, Luana Monteiro, Pedro Lapa, Delson Bonfim e João Benício

por sua confiança e pela convivência cordial.

## RESUMO

FERNANDES, G. G. Avaliação ergonômica da interface humano-computador de ambientes virtuais de aprendizagem 2008. 346 f. Tese (Doutorado em Educação Brasileira) – Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2008.

Objetiva-se, em nível macro, desenvolver modelo conceitual para avaliar a interface humano-computador (IHC), especificamente, a usabilidade e a funcionalidade de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) para educação a distância (EaD). A partir daí, são objetivos específicos: (1) avaliar a usabilidade de ambientes virtuais de educação empregados na educação a distância; (2) analisar a funcionalidade de ambientes virtuais de educação utilizados em educação a distância; (3) levantar parâmetros para construir modelo conceitual de avaliação de interfaces de ambientes virtuais de educação para educação a distância. Em relação à usabilidade, vários atributos foram estudados na interface computacional, destacando-se facilidade de aprendizagem, eficiência de uso, facilidade de memorização, baixas taxas de erro e satisfação subjetiva. A funcionalidade, que engloba as camadas de programação e da base de dados foi estudada levando em consideração a consistência dos dados produzidos no ambiente e a facilidade de adequação à tarefa das principais funções, com ênfase nos mecanismos de comunicação, de coordenação, de interação e de administração de cursos. Para a construção do modelo, recorreremos à ampla revisão bibliográfica e à análise geral da interface de diferentes ambientes computacionais. O modelo inicial contém dois módulos. O primeiro, com 09 critérios e 45 atributos, destinado a profissionais da área de educação. O segundo módulo com 12 critérios e 60 atributos, aplicado a profissionais da área de computação com prática em atividades em EaD com conhecimento sobre os princípios de usabilidade de interfaces computacionais. No momento de sua validação, o aplicamos em três AVA: *Moodle*, *Solar* e *e-ProInfo*, utilizando como lista de verificação a modalidade *checklist*. Dentre os muitos resultados obtidos, chama a atenção a significativa vantagem para o *Moodle*, quando da avaliação dos três ambientes junto aos profissionais educadores, e do *Solar*, no caso dos profissionais de computação com militância na área de EaD, com nítida rejeição dos dois segmentos estudados ante o *e-ProInfo*. Por fim, os dados obtidos e discutidos permitem inferir que, o modelo aplicado poderia ser refinado, o que foi feito. O modelo refinado proposto, baseado na análise dos dados da pesquisa e nas observações subjetivas dos agentes pesquisados contém dois módulos cada um com 10 critérios e 50 atributos.

**Palavras-chave:** Educação e novas tecnologias; Ergonomia pedagógica; Interface humano-computador; Educação a Distância; Ambientes virtuais de aprendizagem.



## **ABSTRACT**

FERNANDES, G. G. Ergonomics evaluation of the human-computer interface in virtual learning environments. 2008. 346 f. Thesis (Doctorate degree, Brazilian Education) – Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2008.

The objective of this work is to develop a conceptual model in order to evaluate the human-computer interface (HCI) on a macro level. More specifically, it aims to evaluate the usability and functionality of virtual learning environments (VLE) for distance education (DE). Therefore, the specific objectives are: (1) to evaluate the usability of virtual educational environments used in distance education; (2) to analyze the functionality of educational virtual environments used for distance education; (3) to define appropriate parameters to build a conceptual model for the evaluation of educational virtual environment interfaces for distance education. The usability is originated from cognitive science and at the beginning of the 80's decade, it started to be related to psychology and ergonomics areas. It includes five attributes which contribute for a good computational interface: easy learning, efficient use, easy memorization, low error levels and subjective satisfaction. On the other side, functionality does not depend only on the interface layer, but also on the program layers and on data base, which are in charge of the experts. The model's construction was made based on a vast bibliographical review and on the general analysis of different computational environmental interfaces. In order to validate the proposed model, it was applied to three virtual learning environments (VLE): Moodle, Solar and e-ProInfo, using a checklist as a verification list. The first one contained 45 items addressed to education professionals. The second had 60 items applied to computational professionals with experience in distance education, and consequently, with knowledge about the usability principles of computational interfaces. The results show a remarkable advantage of Moodle environment among education professionals and Solar environment among computational professionals experienced in distance education. A clear rejection was observed for e-ProInfo among the two studied segments. Finally, the obtained data infer that, even though the proposed model is adequate to evaluate the VLE, it can be improved in order to be used by any higher education professional with experience on the application of digital technologies.

**Palavras-chave:** Education and new technologies; pedagogic ergonomics; human-machine interface; distance education; virtual learning environments.

## LISTA DE FIGURAS

		<b>p.</b>
<b>FIGURA 1</b>	Elementos mediadores de Vygotsky	37
<b>FIGURA 2</b>	Ciclo ABCD de avaliação de produtos educacionais informatizados para ensino a distância	53
<b>FIGURA 3</b>	Percepção visual e organização das formas: mudança de direção, forma e cor / anomalia	60
<b>FIGURA 4</b>	Percepção visual e organização das formas: peça sem balanço	61
<b>FIGURA 5</b>	Percepção visual e organização das formas: peça com balanço	61
<b>FIGURA 6</b>	Percepção visual e organização das formas: níveis de concentração	62
<b>FIGURA 7</b>	Percepção visual e organização das formas: continuidade	62
<b>FIGURA 8</b>	Percepção visual e organização das formas: contraste	63
<b>FIGURA 9</b>	Percepção visual e organização das formas: direção dos determinantes. Padrão de busca	64
<b>FIGURA 10</b>	Percepção visual e organização das formas: direção transmite informação	64
<b>FIGURA 11</b>	Percepção visual e organização das formas: fechamento ou clausura	64
<b>FIGURA 12</b>	Princípio de figura-fundo	65
<b>FIGURA 13</b>	Percepção visual e organização das formas: gradação e radiação	66
<b>FIGURA 14</b>	Percepção visual e organização das formas: harmonia (exemplo 1)	66
<b>FIGURA 15</b>	Percepção visual e organização das formas: harmonia (exemplo 2)	67
<b>FIGURA 16</b>	Percepção visual e organização das formas: movimento real	67
<b>FIGURA 17</b>	Percepção visual e organização das formas: movimento ilusório	67
<b>FIGURA 18</b>	Percepção visual e organização das formas: exemplos de pregnância	69
<b>FIGURA 19</b>	Percepção visual e organização das formas: figuras com e sem proximidade	70
<b>FIGURA 20</b>	Percepção visual e organização das formas: repetição com direção	71
<b>FIGURA 21</b>	Percepção visual e organização das formas: repetição com rotação	71
<b>FIGURA 22</b>	Percepção visual e organização das formas: figuras com simetria e assimetria (O homem de Leonardo da Vinci, simetria bilateral)	72

<b>FIGURA 23</b>	Percepção visual e organização das formas: similaridade por tamanho e forma	72
<b>FIGURA 24</b>	Percepção visual e organização das formas: similaridade da forma favorecendo a observação das colunas e não das linhas das figuras	73
<b>FIGURA 25</b>	Percepção visual e organização das formas: ilusão de Luckiesh e percepção espacial	73
<b>FIGURA 26</b>	Monalisa, Leonardo da Vinci: exemplo do uso de sombra	74
<b>FIGURA 27</b>	Ícones inquestionáveis	92
<b>FIGURA 28</b>	Categoria de critérios comunicacionais	136
<b>FIGURA 29</b>	Tipos de interface propostas para utilização em educação a distância	145
<b>FIGURA 30</b>	Tipos de tecnologias <i>versus</i> nível de assimilação das informações	146
<b>FIGURA 31</b>	Estilos de aprendizagem para alunos aprendizes	147
<b>FIGURA 32</b>	Modelo de interface adaptativa	155
<b>FIGURA 33</b>	Visão da interface do <i>Solar</i>	157
<b>FIGURA 34</b>	Visão da interface do <i>e-ProInfo</i>	158
<b>FIGURA 35</b>	Visão da interface do <i>Moodle</i>	161
<b>FIGURA 36</b>	Página do menu principal do ProInfo	183
<b>FIGURA 37</b>	Visão da interface da Tela inicial do Solar	184
<b>FIGURA 38</b>	Página de cursos disponíveis do Solar	186
<b>FIGURA 39</b>	Página de um curso do Moodle, Universidade Federal do Piauí	187

## LISTA DE GRÁFICOS

		p.
<b>GRÁFICO 1</b>	Avaliação da apresentação geral da interface	182
<b>GRÁFICO 2</b>	Avaliação da legibilidade da interface	185
<b>GRÁFICO 3</b>	Avaliação da documentação <i>on-line</i> do sistema	188
<b>GRÁFICO 4</b>	Avaliação dos princípios interativos adotados	189
<b>GRÁFICO 5</b>	Avaliação da navegabilidade da plataforma	190
<b>GRÁFICO 6</b>	Avaliação dos mecanismos de comunicação	192
<b>GRÁFICO 7</b>	Avaliação das linguagens midiáticas para publicação de conteúdos	193
<b>GRÁFICO 8</b>	Avaliação dos mecanismos de interação	194
<b>GRÁFICO 9</b>	Avaliação dos mecanismos de avaliação	195
<b>GRÁFICO 10</b>	Avaliação dos critérios de desempenho	199
<b>GRÁFICO 11</b>	Avaliação dos critérios de interface com os usuários	200
<b>GRÁFICO 12</b>	Avaliação dos critérios quanto à facilidade de administração de cursos	201
<b>GRÁFICO 13</b>	Avaliação dos critérios quanto à apresentação geral da interface	202
<b>GRÁFICO 14</b>	Avaliação dos critérios quanto à funcionalidade do sistema	203
<b>GRÁFICO 15</b>	Avaliação dos critérios quanto à navegabilidade da plataforma	204
<b>GRÁFICO 16</b>	Avaliação dos critérios quanto ao sistema de legibilidade da plataforma	205
<b>GRÁFICO 17</b>	Avaliação dos critérios quanto aos mecanismos de comunicação	205
<b>GRÁFICO 18</b>	Avaliação dos critérios quanto aos mecanismos de publicação de conteúdos	206
<b>GRÁFICO 19</b>	Avaliação dos critérios quanto aos princípios técnicos do ambiente	207
<b>GRÁFICO 20</b>	Avaliação dos critérios quanto aos aspectos de implementação	208
<b>GRÁFICO 21</b>	Avaliação dos critérios quanto às facilidades de administração do ambiente	209

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

		<b>p.</b>
<b>QUADRO 01</b>	Signos segundo a categorização de Primeiridade, Secundidade e Terceiridade	48
<b>QUADRO 02</b>	Aplicações e metáforas associadas	83
<b>QUADRO 03</b>	Características da qualidade de <i>software</i>	141
<b>QUADRO 04</b>	Características de cada estilo de aprendizagem em ambientes virtuais de ensino e aprendizagem	148
<b>QUADRO 05</b>	Características gerais da maioria dos ambientes virtuais de ensino e aprendizagem	151
<b>QUADRO 06</b>	Características específicas da maioria dos ambientes virtuais de aprendizagem	152
<b>QUADRO 07</b>	Ferramentas administrativas dos ambientes virtuais de ensino e aprendizagem	152
<b>QUADRO 08</b>	Ferramentas de apoio ao professor dos ambientes virtuais de ensino e aprendizagem	153
<b>QUADRO 09</b>	Ferramentas de apoio aos usuários dos ambientes virtuais de ensino e aprendizagem	153
<b>QUADRO 10</b>	Ambiente administrativo (ou ambiente vermelho) e-ProInfo	159
<b>QUADRO 11</b>	Ambiente do curso (ou ambiente azul) e-ProInfo	160
<b>QUADRO 12</b>	Ambiente da turma (ou ambiente amarelo) e-ProInfo	160
<b>QUADRO 13</b>	Títulos dos quadros de itens a serem avaliados pelos educadores	174
<b>QUADRO 14</b>	Títulos dos quadros de itens a serem avaliados pelos especialistas	176
<b>QUADRO 15</b>	Formato das listas de verificação (checklist)	177
<b>QUADRO 16</b>	Parâmetros para definição da amostra	179
<b>QUADRO 17</b>	Formato da lista de verificação para o modelo modificado	218
<b>QUADRO 18</b>	Apresentação geral da interface	258
<b>QUADRO 19</b>	Legibilidade da interface	259
<b>QUADRO 20</b>	Documentação <i>on-line</i>	260
<b>QUADRO 21</b>	Princípios interativos adotados	260
<b>QUADRO 22</b>	Usabilidade da Plataforma	261
<b>QUADRO 23</b>	Mecanismo de comunicação	262

<b>QUADRO 24</b>	Linguagens midiáticas para publicação de conteúdos	262
<b>QUADRO 25</b>	Mecanismos de interação	263
<b>QUADRO 26</b>	Mecanismos de avaliação	264
<b>QUADRO 27</b>	Critérios de desempenho	265
<b>QUADRO 28</b>	Critérios de interface com o usuário	266
<b>QUADRO 29</b>	Critérios quanto à facilidade de administração de recursos	267
<b>QUADRO 30</b>	Critérios quanto à apresentação geral da interface	267
<b>QUADRO 31</b>	Critérios quanto à funcionalidade do sistema	268
<b>QUADRO 32</b>	Critérios quanto à usabilidade da plataforma	269
<b>QUADRO 33</b>	Critérios quanto ao rastreamento e à legibilidade	269
<b>QUADRO 34</b>	Critérios quanto aos mecanismos de comunicação	270
<b>QUADRO 35</b>	Critérios quanto aos mecanismos de cooperação: ferramenta de publicação	271
<b>QUADRO 36</b>	Critérios quanto aos princípios técnicos do ambiente	271
<b>QUADRO 37</b>	Critérios quanto aos aspectos de implementação	272
<b>QUADRO 38</b>	Critérios quanto à facilidade de administração do ambiente	273
<b>TABELA 1</b>	Cálculo dos valores para a confecção dos gráficos para o Módulo I	181
<b>TABELA 2</b>	Panorama dos resultados dos quadros do Módulo I (educadores)	196
<b>TABELA 3</b>	Cálculo dos resultados dos quadros para especialistas	198
<b>TABELA 4</b>	Panorama dos resultados dos quadros do Módulo II (especialistas)	210

## LISTA DE ABREVIATURAS E / OU SIGLAS

AGU	Advocacia Geral da União
AVA	ambientes virtuais de aprendizagem
AVE	ambientes virtuais de educação
AVEA	ambientes virtuais de ensino e aprendizagem
BB	Banco do Brasil
B	bom
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CD	<i>compact disc</i>
CD-ROM	<i>compact disc read only memory</i>
CEF	Caixa Econômica Federal
CEP	código de endereçamento postal
C&T	ciência e tecnologia
Cobol	<i>COmmon Business Oriented Language</i>
CPF	cadastro de pessoa física
CPU	unidade central de processamento
DNA	<i>deoxyribonucleic acid</i>
DVD	<i>video disc</i>
E	Excelente
<i>e-business</i>	<i>electronic business</i>
<i>e-commerce</i>	<i>electronic commerce</i>
<i>e-learning</i>	<i>electronic learning</i>
<i>e-mail</i>	<i>electronic mail</i>
<i>e-procurement</i>	<i>electronic procurement</i>
EaD	educação a distância
ECT	Empresa de Correios e Telégrafos
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EUA	Estados Unidos da América
Faced	Faculdade de Educação [da UFC]
FAQ	<i>frequently asked questions</i>
Fortran	<i>FORmula TRANslation [ translator]</i>
GNU/GPL	<i>General Public License</i>
<i>Hard</i>	<i>Hardware</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
I	Insuficiente
Ibama	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente
IBM	<i>International Business Machines</i>
IEC	<i>International Eletrotechnical Comission</i>
IES	instituição de ensino superior
IFE	instituição federal de ensino superior
IHC	interface humano-computador
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>

MAEP	Método Ergopedagógico Interativo de Avaliação para Produtos Educacionais Informatizados
MB	muito bom
mcm	meios de comunicação de massa
MEC	Ministério da Educação
Moodle	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>
N	Não
NIED	Núcleo de Informática Aplicada à Educação
NPD	Núcleo de Processamento de Dados
ONG	organização não governamental
OT	Ótimo
PC	<i>personal computer</i>
PE	péssimo
PEI	produto educacional informatizado
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
PI	Piauí
PP	publicidade e propaganda
ProInfo	Programa Nacional de Informática na Educação
PUC-RJ	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
R	regular
RGB	<i>red, green e blue</i>
RH	recursos humanos
RSS	<i>Realy Simple Syndication</i>
S	Sim
SAU	Serviço de Atendimento ao Usuário
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
Scorm	<i>Sharable Content Object Reference Model</i>
SE	<i>software</i> educativo
SEED	Secretaria de Educação a Distância
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
<i>Soft</i>	<i>Software</i>
<i>Solar</i>	Sistema <i>On-line</i> de Aprendizado [ou] Ambiente <i>On-line</i> de Aprendizado
TDs	tecnologias digitais
TICs	tecnologias de informação e de comunicação
TV	televisão
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UFSCAR	Universidade Federal de Santa Catarina
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
vs.	<i>Versus</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
WIMP	<i>window, icon, menu, pointing device</i>
WIS	<i>what you see</i>



WYG  
ZDP

*what you get*  
zona de desenvolvimento proximal

# SUMÁRIO

	p.
<b>RESUMO</b>	
<b>ABSTRACT</b>	
<b>1</b>	
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>2</b>	
<b>ELEMENTOS TEÓRICOS DA MEDIAÇÃO SIMBÓLICA PARA APRENDIZAGEM EM REDE DE COMPUTADORES .....</b>	<b>31</b>
2.1	31
2.2	32
2.2.1	34
2.2.2	35
2.3	41
2.4	50
<b>3</b>	
<b>DESIGN E PERCEÇÃO VISUAL PARA WEB: INSTRUMENTOS NA MEDIAÇÃO SIMBÓLICA DA INTERFACE HUMANO-COMPUTADOR.....</b>	<b>56</b>
3.1	56
3.2	57
3.3	75
3.4	76
<b>4</b>	
<b>INTERFACE HUMANO-COMPUTADOR: MODELOS CARACTERIZAÇÃO E EVOLUÇÃO</b>	<b>78</b>
4.1	78
4.2	79
4.2.1	81
4.2.2	83
4.3	88
4.4	90
4.5	93
4.6	95
<b>5</b>	
<b>AVALIAÇÃO DA INTERFACE HUMANO-COMPUTADOR.....</b>	<b>97</b>
5.1	97
5.2	98
5.3	100
5.4	105
5.4.1	106
5.4.1.1	106
5.4.1.2	108
5.4.1.3	109
5.4.1.4	110
5.4.2	111
5.4.2.1	111
5.4.2.2	113

5.4.3	Controle explícito.....	114
5.4.3.1	Ações explícitas do usuário.....	114
5.4.3.2	Controle do usuário.....	115
5.4.4	Adaptabilidade.....	116
5.4.4.1	Flexibilidade.....	116
5.4.4.2	Consideração da experiência do usuário.....	117
5.4.5	Homogeneidade / coerência / consistência.....	119
5.4.6	Significação dos códigos e denominações.....	119
5.4.7	Gestão de erros.....	120
5.4.7.1	Proteção contra os erros.....	120
5.4.7.2	Qualidade das mensagens de erro.....	121
5.4.7.3	Correção de erros.....	122
5.4.8	Compatibilidade.....	123
5.5	As heurísticas de Jacob Nielsen.....	123
5.6	Os oito princípios de Ben Shneiderman.....	126
5.7	As sete heurísticas de Cláudia Dias para portais corporativos	127
5.8	Métodos não destinados formalmente à avaliação de ambientes <i>web</i> .....	134
5.9	Avaliação de <i>softwares</i> educativos.....	134
5.10	Método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados.....	135
5.10.1	Categoria de critérios de comunicação apresentados no MAEP.....	136
5.11	Critérios para análise de produtos educacionais informatizados.....	139
5.12	Aspectos técnicos: Norma <i>International Organization for Standardization</i> N <sup>o</sup> 9241.....	141
5.13	Considerações finais.....	142
<b>6</b>	<b>EVOLUÇÃO DE AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM.....</b>	<b>143</b>
6.1	Introdução.....	143
6.2	Tecnologias atuais e processos ensino-aprendizagem.....	144
6.3	Ambientes virtuais de ensino e aprendizagem.....	148
6.4	Diretrizes e recursos técnicos e interativos em AVA.....	151
6.5	Aspectos de alguns ambientes virtuais de ensino e aprendizagem.....	154
6.5.1	Sistema <i>On-line</i> de Aprendizado ( <i>Solar</i> ).....	154
6.5.2	Ambiente colaborativo de aprendizagem a distância ( <i>e-ProInfo</i> ).....	158
6.5.3	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle)</i>	161
6.5.3.1	Recursos e módulos interativos do <i>Moodle</i> .....	163
6.5.3.2	Recursos e módulos colaborativos do <i>Moodle</i> .....	167
6.5.3.3	Menus e interface do <i>Moodle</i> .....	169
6.6	Considerações finais.....	170
<b>7</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>172</b>
7.1	Introdução.....	172
7.2	Procedimentos metodológicos.....	172
7.3	Modelo conceitual em forma de <i>checklist</i> .....	173
7.4	Delimitação e descrição da amostra.....	177
7.5	Lista de verificação do modelo para o Módulo I (Educadores).....	179
7.6	Lista de verificação do modelo para o Módulo II (Profissionais da área de informática e / ou educadores com conhecimento em	179

	programação de linguagens para computadores).....	
<b>8</b>	<b>ANÁLISES DA APLICAÇÃO DO MODELO DE AVALIAÇÃO .....</b>	<b>180</b>
8.1	Módulo I: usabilidade dos ambientes com os dados da pesquisa.....	180
8.2	Síntese da avaliação Modulo I .....	195
8.3	Módulo II: Usabilidade e funcionalidade dos ambientes analisados...	197
8.4	Síntese da avaliação Modulo II.....	209
8.5	Considerações sobre os resultados do Módulo I e do Módulo II.....	211
<b>9</b>	<b>PARÂMETROS PARA CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE AVA E O MODELO CONCEITUAL EM FORMA DE CHECKLIST .....</b>	<b>213</b>
9.1	Introdução.....	213
9.2	Parâmetros para adequação de um ambiente virtual de aprendizagem.....	214
9.3	Módulo I Refinado do Modelo de Avaliação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem.....	216
9.4	Módulo II Refinado do Modelo de Avaliação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem.....	229
<b>10</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>242</b>
10.1	Dez heurísticas para interfaces de ambientes virtuais de aprendizagem: síntese do modelo .....	243
10.2	Trabalhos futuros .....	249
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>250</b>
	<b>APÊNDICES</b>	
	Apêndice I – Lista de verificação para o Módulo I do Modelo aplicada na pesquisa.....	258
	Apêndice II – Lista de verificação para o Módulo II do Modelo aplicada na pesquisa .....	265
	Apêndice III - Tabela de avaliação por item por parte dos educadores .....	274
	Apêndice IV - Tabela de avaliação por item por parte dos profissionais especialistas.....	277

## 1 INTRODUÇÃO

De início, situamos o objeto da pesquisa ora empreendida, a partir da definição dos termos utilizados. Isto porque, a formação de conceito, parte integrante da psicologia da aprendizagem, ao tempo que comporta linhas teóricas distintas, acorda que a diversificação de conceitos é inevitável, a depender da experiência sempre singular e evolutiva de cada cidadão, ao longo da vida. Daí, a importância de expor, nesta fase inicial, as concepções que integram nosso objeto de estudo.

Com o advento e a expansão da internet, diversas noções de negócios vêm sendo criadas e remodeladas. Expressões, como *electronic mail (e-mail)*, *electronic commerce (e-commerce)*, *electronic business (e-business)* e *electronic procurement (e-procurement)*, integram o cotidiano das corporações. A essas, se une, mais e mais, a *electronic learning (e-learning)*, o *móBILE learning (m-learning)* e o *blend learning (b-learning)* cuja meta central é prover a educação institucional mediante facilidades e ferramentas tecnológicas.

Também conhecida como modalidade de educação a distância, a EaD está sendo adotada, paralelamente, aos sistemas tradicionais de educação presencial, com o objetivo de atender demandas de aprendizagem, sem a exigência da presença física constante do educando nos centros de formação profissional e / ou nas instituições de ensino superior (IES). Seu intento é integrar atividades aplicadas na educação presencial com outras mais, em que as Tecnologias de Informação e de Comunicação (TIC), em harmonia com meios digitais, são empregadas como ferramenta qualitativa e inovadora, com o fim de instrumentalizar alunos e professores durante o processo de ensino-aprendizagem. Quer dizer, a EaD atual se diferencia por recorrer às TIC associadas aos meios digitais, para organizar a informação e na medida do possível, prover aos aprendizes e docentes novos conhecimentos.

No Brasil, muitas organizações ainda se limitam a transpor para o virtual, experiências bem-sucedidas e adaptações do ensino presencial. Na realidade, são aulas adaptadas de forma emergencial. No entanto, existem entidades que já trabalham a informação em consonância com as características do ambiente *web*, ainda com o predomínio de interação virtual de textos e imagens e através do correio eletrônico ou *electronic mail (e-mail)*.

A este respeito, Moran *et al.* (2000) assinalam que estamos ultrapassando os modelos predominantemente individuais rumo aos de grupos. As mídias unidirecionais,

como o impresso, a televisão (TV) e o rádio, talvez permaneçam com tais traços por mais algum tempo, embora o caminho preponderante para a educação conduza às mídias interativas, com destaque para a internet e suas aplicações. Porém, Há percalços. Por exemplo, um dos paradoxos das tecnologias de informação e comunicação é que, se, a princípio, são implantadas e implementadas para tornar as tarefas mais simples e agradáveis, cada inovação tecnológica pode adiciona certa complexidade em seu emprego e, às vezes, frustrações nas configurações dos equipamentos que os usuários finais dispõem, como é o caso da versão 2007 do *word*, conhecida como “Word Vista”, em que novas funcionalidades foram adicionadas, a interface da versão anterior modificada, mas a aceitação junto aos usuários é baixa em comparação a versão modificada.

Sob esta ótica, na visão de Silva (2002), na modalidade EaD, quando da utilização das TIC e das Tecnologias Digitais (TD), o aluno é, ao mesmo tempo, usuário, aprendiz e leitor. Usuário de um ou mais dispositivos; aprendiz de conteúdos formatados para a *web*, sem a mediação do professor presencial; leitor de uma interface, quase sempre na vertical, que necessita de uma linguagem apropriada a tarefa do usuário.

Em sua condição de usuário, demanda meios de comunicação; como aprendiz, não pode dispensar o conjunto de doutrinas, princípios e métodos de educação e instrução que tendem a um objetivo prático, ou seja, os recursos da pedagogia; como leitor, é muito importante que tenha uma interface adequada com os princípios de usabilidade. Tudo isto como forma de viabilizar e aperfeiçoar os processos de ensino e de aprendizagem. Só que, ao contrário da educação presencial, que reúne professor e aluno num mesmo espaço físico, a maioria das ações da EaD pode se dar mediante outras formas de contato humano como exemplo através de um ambiente virtual de aprendizagem com usabilidade adequada a tarefa do usuário que é o foco principal de nossa pesquisa

## **Usabilidade**

O termo usabilidade se origina na ciência cognitiva e significa fácil de usar. Nos primórdios do decênio de 80, passa a integrar as áreas de psicologia e ergonomia. A este respeito, Nielsen (1993) apresenta cinco atributos para usabilidade que

contribuem para boa interface: facilidade de aprendizagem, eficiência de uso, facilidade de memorização, baixas taxas de erro e satisfação subjetiva.

Prosseguindo, definição constante da norma da *International Organization for Standardization* (ISO, N° 9241-11), *Guidance on usability* (1998), diz que usabilidade é a capacidade de um produto ser utilizado por indivíduos em busca de atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação. A mesma norma apresenta mais concepções, que podem nos ajudar na compreensão do que é, de fato, a usabilidade:

- ◆ **Usuário** – quem interage com o produto.
- ◆ **Contexto de uso** – conjunto ou todo ou totalidade, que incorpora, então, usuários, tarefas, equipamentos (*hardwares, hards*), dispositivos, *softs* e o ambiente físico e social em que o produto está inserido para sua utilização.
- ◆ **Eficácia** – precisão e completeza com que os usuários atingem objetivos específicos, acessando a informação correta ou obtendo os resultados esperados. A precisão está associada à correspondência entre qualidade do resultado e critério especificado, enquanto a completeza é a proporção da quantidade-alvo atingida.
- ◆ **Eficiência** – precisão e completeza com que os cidadãos atingem os objetivos pretendidos no que se referem aos recursos gastos (em termos quantitativos).
- ◆ **Satisfação** – conforto e nível de aceitação do produto, mensurados por estratégias e instrumentos subjetivos ou objetivos.

Posteriormente, a partir da ISO / IEC [*International Electrotechnical Commission*] N° 9126 (1991), o termo usabilidade ultrapassa os limites da psicologia aplicada e da ergonomia e passa a fazer parte do vocabulário técnico de temas, como TIC e IHC. Todas essas concepções convergem para outra definição, presente no bojo dos sistemas de informações com interfaces amigáveis, a interatividade.

A usabilidade é percebida como qualidade de uso, isto é, interação entre usuário e o sistema. Às vezes, um mesmo sistema é ideal para algumas pessoas, mas completamente ou medianamente inadequado para outras. Ela pode ser mais genérica

à medida que os sistemas são mais flexíveis, entendendo-se, aqui, flexibilidade como o atributo concernente à capacidade do sistema em se adaptar ao contexto e às demandas da audiência. E, talvez, a eficácia figure como o principal motivo que justifica a preferência de alguém por determinado produto.

Assim sendo, os sistemas com objetivos educacionais devem ser dotados de traços fundamentais para que sua aplicabilidade favoreça a usabilidade, levando ao melhor desempenho nos processos de ensino e de aprendizagem. Ao tempo que o *software* educativo deve ser gerado de forma que seus signos e seus instrumentos mediadores sejam utilizados de forma objetiva, dando prioridade à interatividade e à criatividade do ser humano, também necessita ser atraente e interessante para despertar a atenção da criança / do aprendiz / do estudante.

### **Utilidade**

De acordo com Silva (2000) o termo utilidade vai além da usabilidade, a utilidade sempre tem se constituído em motivo de preocupação na geração de sistemas computacionais. Alinha-se com as funções centrais que um sistema está apto a desenvolver, com eficácia. E, conseqüentemente, mantém forte vínculo com a capacidade do sistema em produzir corretamente as informações, não importa se acessadas de formas e / ou em períodos diferentes. A preocupação com a utilidade antecede os estudos de usabilidade, pois sua meta principal é oferecer ambiente de informações confiáveis.

Ora, se um sistema é agradável, de fácil aprendizagem e conseqüente uso, de imediato, atende aos parâmetros de usabilidade. Porém, se não suprir as exigências do público-alvo, fatalmente, seu uso é limitado ou nulo. Em resumo, os sistemas de computação devem ser interessantes para suscitar interesse, mas, também, adequados aos objetivos, às metas e às tarefas a que se propõe. O termo **utilidade** é comumente denominado também de funcionalidade.

### **Contexto da pesquisa**

A partir da percepção ora exposta sobre o objeto da pesquisa, qual seja, a usabilidade e a funcionalidade de sistemas de computação por meio de TIC associadas as Tecnologias Digitais (TD), voltamo-nos para pesquisa direcionada à ergonomia da



interface humano-computador (IHC) em Ambientes Virtuais de Aprendizagens (AVA). Com base na própria etimologia do termo – ergonomia (do grego *erg(o)*, trabalho + *nom(o)*, regra + ia), inferimos que a ergonomia incorpora estudos com vistas à organização metódica do trabalho em função do fim proposto e das inter-relações homem e máquina. Wisner (1987) define, em proposta mais formal, a ergonomia como a utilização de conhecimentos científicos relativos ao homem e imprescindíveis à produção de equipamentos e processos passíveis de serem empregados, com conforto, segurança e eficácia.

Daí, afirmamos que estudar a ergonomia de ferramentas e / ou processos significa avaliar se estão de acordo com as funcionalidades a que se propõem e se, de fato, provêm facilidades de uso. No contexto educacional, a ergonomia pedagógica da IHC é entendida como métodos e técnicas empregadas para adaptar os elementos mediadores das TIC que melhor viabilizam o ensino-aprendizagem, graças à interface computacional proposta. Tal interface é a superfície de contato dos sistemas computacionais, que reflete as propriedades físicas ou visuais (*design*, figuras, cores, distribuição das letras no vídeo etc.) das partes que interagem com as funções a serem executadas, o que não prescinde de certo controle pelos usuários que operam os sistemas.

O termo interface humano-computador emergiu na segunda metade dos anos 80, como forma de descrever novo campo de investigação preocupado não somente com o *design* da interface de sistemas computacionais, mas, também, com o foco de interesse e de demandas do público. Não obstante a falta de concepção devidamente estabelecida, face à citada dificuldade de formar conceitos, Rocha (2003) define IHC como a área preocupada com *design*, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano, e, ainda, com o estudo dos principais fenômenos subjacentes a eles.

Dentre os elementos que garantem boa interface em computação, destacamos as ferramentas funcionais, capazes de melhorar a segurança, a usabilidade e a utilidade dos sistemas computacionais. As interfaces para usuários humanos são produtos de trabalhos interdisciplinares, que agregam profissionais de campos distintos, dentre psicólogos, projetistas gráficos, escritores, engenheiros ergonômicos, antropólogos, sociólogos e analistas de sistemas, em torno do objetivo comum de aperfeiçoar a aprendizagem da funcionalidade dos sistemas.

Reforçamos, porém, ser contraditório e sem importância pensar em interfaces computacionais sem considerar o usuário. Por conseguinte, os termos interface, interação e usabilidade não podem ser analisados separadamente. Por isto, ao longo de toda a pesquisa, quando nos referirmos às interfaces ergonômicas ou às interfaces amigáveis, estamos nomeando a interação entre sistemas computacionais e o ser humano, ou seja, enfatizamos a melhor adequação da usabilidade dos sistemas computacionais às tarefas de interação com o usuário.

E mais, a denominação – interface amigável ou interface agradável – designa a interface capaz de disponibilizar estímulos visuais, como cores, formas, fontes, texturas e outros elementos, de forma equilibrada e harmônica, visando não saturar a visão nem sobrecarregar a capacidade de assimilação dos sujeitos diante do crescente fluxo informacional, como Batista (2003) chama a atenção. Em se tratando da interface interativa, refere-se àquela que propicia ao indivíduo controlar as atividades dos sistemas de computação, de forma fácil e ágil, e, também de maneiras variadas, sem provocar erros, no momento de uso. Nesse contexto o ambiente virtual de aprendizagem pode se tornar um sistema de computação mais adequado no uso e na aplicação

### **Relevância da pesquisa**

O exposto até então permite vislumbrar a importância de estudo deste porte. Dentre os fatores que o tornam significativo do ponto de vista educativo e científico, o principal diz respeito às condições tecnológicas e de infra-estrutura das redes eletrônicas de informação e de comunicação, proporcionadas por instituições, e pelo próprio Governo, à disposição do ensino e da pesquisa, com velocidade de transmissão de dados na casa dos gigabytes. E, sem dúvida, há a perspectiva de uso e de expansão da EaD, mormente, no ensino superior, a partir da graduação.

Além disto, as publicações mais recentes sobre a ampla temática informática e educação versam, prioritariamente, sobre tecnologia e mídia adequada, tutoria e produção de conteúdos. Discutem muito pouco as interfaces de ambientes virtuais do ensino-aprendizagem, mesmo com a constatação unânime de que interfaces adequadas às demandas das coletividades amenizam problemas de formação, informação e aprendizagem de indivíduos e grupos. E quando nos reportamos aos problemas de interfaces inapropriadas ao público, incluímos tipos variados. Podem ser

de *feedback*, de visibilidade, de densidade de informação, de interação e de conforto, o que justifica a tentativa de se projetar interfaces de boa qualidade, cujos controles mantenham operação e efeitos relativamente óbvios e úteis para a EaD.

Aliada aos problemas de usabilidade de interface é preciso levar em conta, ainda, a realidade local e regional. No caso, optamos por desenvolver estudo no Piauí (PI), na condição de docente da Universidade Federal do Piauí (UFPI), instituição federal de ensino superior (IFES), que investe em ações e programas direcionados à graduação, participando, efetivamente, da modalidade EaD, com a oferta, no momento, de nove cursos de graduação distribuídos em 15 pólos de apoio presencial, em 2007, e 11, para 2008, totalizando 26 pólos.

Além do mais, esta tese de doutoramento pode fornecer subsídios para fundamentar práticas presentes e futuras na área, com um conjunto de dados inéditos sobre o estado atual da EaD através de ambientes virtuais de ensino e aprendizagem (AVEA) ou ambientes virtuais de educação (AVE) ou, simplesmente, ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) comumente adotado pela maioria dos usuários como denominados por nós ao longo da pesquisa. As soluções apresentadas para o processo de ensino-aprendizagem em EaD devem ser precedidas de estudo minucioso quanto à qualidade das interfaces dos AVA.

### **Objetivos e questões de pesquisa da tese**

Em relação ao objetivo geral, pode ser assim enunciado:

- ◆ Desenvolver modelo conceitual para avaliar a interface humano-computador utilizada em ambientes virtuais de aprendizagem na modalidade educação a distância.

Então, os objetivos específicos são:

- ❶ Avaliar a usabilidade de ambientes virtuais de aprendizagem empregados na educação a distância.
- ❷ Analisar a funcionalidade de ambientes virtuais de aprendizagem utilizados em educação a distância.

- ③ Levantar parâmetros para construir modelo conceitual de avaliação de interfaces de ambientes virtuais de aprendizagem para educação a distância.

A partir dos objetivos ora expressos, anunciamos as respectivas questões de pesquisa, quais sejam:

- ❶ A usabilidade do sistema, isto é, as interfaces dos ambientes virtuais de aprendizagem, com as funções então disponíveis, são fáceis para apreensão e memorização, e, portanto, viabilizam produtividade adequada à tarefa?
- ❷ Em relação à funcionalidade dos ambientes virtuais de aprendizagem, são eles adequados aos processos de ensino e de aprendizagem, no contexto de educação a distância, ou seja, a interface com seus menus, suas funções e seus ícones, símbolos e índices ajudam, de forma eficaz, a viabilizar a utilidade do sistema?

Após análise da usabilidade e da funcionalidade dos ambientes virtuais de educação, os dados coletados vão subsidiar a apresentação de um modelo de avaliação para esses ambientes. Este deve se fundamentar nos princípios de usabilidade, em *design* que favoreça boa ergonomia visual e, ao mesmo tempo, explore o potencial e a funcionalidade das TIC, reafirmando o direcionamento da pesquisa, principalmente, para a usabilidade da interface humano-computador e a citada funcionalidade de ambientes virtuais de educação.

### **Estrutura da tese**

Em termos estruturais, visando à consecução dos objetivos propostos, a tese consta de nove capítulos, afora a listagem bibliográfica e o apêndice. Enquanto a introdução traz a concepção dos principais termos adotados no decorrer do texto e apresenta sua relevância e seus objetivos em consonância com as questões de pesquisa.

O capítulo dois discute alguns elementos de mediação, que podem facilitar a organização da informação para gerar conhecimentos, centrados no

socioconstrutivismo que tem como base o pensamento de Lev Semionovitch Vygotsky (1896-1934) e na teoria da semiótica de Charles Senders Pierce.

No capítulo três, discorremos sobre design e percepção visual para web. A princípio, relata princípios norteadores para construção de ambientes computacionais baseados não apenas nas recomendações de usabilidade das interfaces, mas, também, nos estudos de comunicação e percepção visuais, tendo como referencial a organização das formas e da *Gestalt* e os princípios de proximidade, repetição, contraste, alinhamento e cor, para construção de textos e de imagens em monitores de vídeos.

Quanto ao capítulo quatro, são apresentados os paradigmas vigentes para a interface humano-computador (IHC), com ênfase para a caracterização e evolução das interfaces computacionais, sobretudo, as mudanças expressivas ocorridas desde os anos 70, explicitando os modelos iniciais, como interfaces de linhas de comando até as metáforas de interfaces atuais como WIMP e interfaces amigáveis.

Por seu turno, o capítulo cinco refere-se à avaliação da IHC e a utilidade do AVA. A abordagem enfoca, sobretudo, a concepção, o desenvolvimento e a avaliação de interfaces computacionais obedecendo aos atributos de usabilidade, de forma ampla, que incorpora desde heurísticas para sistemas de computação de qualquer área até recomendações de usabilidade para portais corporativos e indicadores destinados à construção de ambientes educacionais.

O capítulo seis dedica-se a explorar os desafios em AVA, a partir das tecnologias atuais e dos avanços contínuos dos processos de ensino-aprendizagem, em diferentes instâncias. Analisa aspectos da interface de alguns ambientes virtuais de aprendizagem, com destaque para *Solar*, *e-ProInfo* e *Moodle*, selecionados para aplicação do modelo. A metodologia integra o capítulo sete, mediante a descrição dos procedimentos metodológicos, a apresentação do modelo conceitual em forma de *checklist* e a delimitação da amostra.

Segue o capítulo oito, concernente à discussão de resultados, em que a ênfase recai na usabilidade e na funcionalidade dos três ambientes escolhidos para aplicação do modelo, a saber: Moodle, o e-ProInfo e o Solar. O Moodle por ser um ambiente de código aberto e ser utilizado no mundo inteiro e que por isto representa uma grande família de usuários. O e-ProInfo por ser um ambiente adotado e utilizado pelo MEC até o ano de 2006 na maioria dos programas de EaD. No caso do Solar, foi escolhido para

estudo mediante o modelo, por se tratar de um ambiente largamente utilizado pela Universidade Federal do Ceará.

O capítulo nove contém o **Modelo refinado** para avaliação de interfaces de AVA. Este modelo está baseado nas observações durante a pesquisa, no *checklist* aplicado no modelo original e nas sugestões dos agente da amostra utilizada na pesquisa. No capítulo dez temos a conclusão com ênfase nas **Dez Heurísticas** propostas para o desenvolvimento de interfaces de AVA. Ao final, menção às fontes bibliográficas e eletrônicas consultadas e por último os apêndices e *checklist* utilizados na pesquisa.

## 2 ELEMENTOS TEÓRICOS DA MEDIAÇÃO SIMBÓLICA PARA APRENDIZAGEM EM REDE DE COMPUTADORES

### 2.1 Introdução

Para traçarmos relação entre processo educacional e desenvolvimento cognitivo, *a priori*, é essencial a identificação de elementos teóricos sobre a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo, em busca de enquadramento das questões de pesquisa antes enunciadas, que pressupõem adequação de elementos mediadores, de interesse pedagógico, aos conceitos que cercam a noção de usabilidade dos sistemas computacionais. Sob este ponto de vista, encontramos na abordagem de L. S. Vygotsky, ou simplesmente, abordagem vygotskyana ou, ainda, sócio-histórico-cultural ou sócio-interacionismo ou socioconstrutivismo, principalmente, no contexto da mediação simbólica uma das perspectivas promissora e uma das sustentabilidades teórica para a consecução do objetivo central antes enunciado: construir modelo conceitual para avaliar a IHC utilizada em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) na modalidade EaD.

Isto significa que nosso trabalho de doutoramento recorre a Vygotsky. Sua linha de pensamento está devidamente representada em dois títulos centrais – *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores* (1998) e *Pensamento e linguagem*, de 2000, cujas contribuições permitem o redimensionamento do campo teórico e metodológico sobre o estudo da formação de conceitos, principalmente, por trabalhar com a função mediadora, no que diz respeito à cognição, quando afirma que a ação do sujeito sobre os objetos é socialmente mediada pelo outro, através de instrumentos e signos.

Mas neste capítulo abordamos também, em busca de sustentabilidade teórica para minha pesquisa os conceitos definidos por Peirce (2003) usados na Semiótica quando apresenta de maneira clara a definição de signos dividindo-os em categorias de Primeiridade, Secundidade e Terceiridade com inclusão dos mais utilizados em interfaces computacionais, qual sejam: *ícones*, índices e símbolos.

Por sua importância e em complemento ao exposto neste capítulo apresentamos uma abordagem completa da teoria da forma, ou seja, da formação de imagens, enfatizando que capitamos a informação visual de muitas maneiras destacando-se artigos publicados e a *internet*. A teoria da forma desenvolvida ao longo do século 20

por Max Wertheimer (1810/1943), Wolfgang Kohler (1887/1967), Kurt Koffka (1861/1941) e no Brasil representada por diversos pesquisadores entre os quais Gomes Filho (2004) autor de Gestalt do Objeto um livro que discorre sobre sistema de leitura visual da forma e Engelmann(1978c) que publicou trabalhos sobre os primórdios da Gestalt no século passado. A abordagem da teoria da forma é feita em separada no capítulo III do presente trabalho.

## **2.2 Socioconstrutivismo**

Exploramos os elementos teóricos do socioconstrutivismo, com o intento de produzir informações sobre aspectos de implicações educacionais atualizadas, que contribuam com o estudo e a comparação de elementos mediadores do uso de interfaces computacionais. Por exemplo, enquanto o termo mediação (conceito-chave do presente estudo), ganha, em Vygotsky, diferentes denominações, como: interação social, signo, instrumento, unidade, formação de conceitos etc., nesta tese, adotamos à funcionalidade, à usabilidade, à interatividade, a forma das partes da interface, a organização e exibição das informações no vídeo, a representação do ícone etc., o que nos permite traçar certa correlação. Em outras palavras, É a busca de explorar elementos teóricos capazes de fortalecer a prática concreta dos processos de ensino e de aprendizagem em atividades de uso e de aplicação das TIC.

Essa busca, em sua totalidade, nos permite entender as implicações das idéias de Vygotsky para a educação tendo como referência a mediação. Dentre elas, a qualificação do ensino, o papel da imitação no aprendizado e a função benfazeja do professor na dinâmica das interações interpessoais e na ação recíproca entre os usuários de computadores com os objetos de produção de novos conhecimentos, para identificar elementos que, de certa forma, estão diretamente relacionados e complementam a ergonomia da interface humano computador em ambientes virtuais de aprendizagem.

O princípio orientador do paradigma vygotskyano é a dimensão sócio-histórica do psiquismo. Para tanto, investiga como as reações naturais de resposta aos estímulos são biologicamente herdadas. Ao se entrelaçarem de forma interativa com os processos culturalmente organizados, favorecem transmutações qualitativas nos modos de ação, relação e representação do homem. Cada indivíduo aprende a ser homem. A relação homem-meio é, sempre, mediada por produtos culturais humanos,



como o instrumento e o signo, e, ainda, pelo outro, num propiciar contínuo de caminhos alternativos para a solução de situações-problema.

Contudo, a idéia de Vygotsky, de que a intervenção de outras pessoas é fundamental para a formação de cada sujeito não deve ser considerada como proposta de caráter autoritário ou como conduta postulada ao ensino tradicional, onde o professor dita regras e o aluno as absorve, de forma quase instantânea. Porque seu propósito na pesquisa não é fazer uso do experimento como determinante das condições que controlam o comportamento nem tampouco ser especulativo. Seus princípios derivam de abordagem, que privilegia a natureza dos processos psicológicos superiores, e admite quão complexa é a tarefa conduzir e de explicar cientificamente os comportamentos.

Para Vygotsky, o importante é comprovar que o experimento deve desvendar os processos encobertos pelo comportamento habitual. Daí precisa prover o máximo de oportunidades para que o indivíduo experimental se engaje nas mais diversas atividades que possam ser observadas e não somente controladas. Sob esta ótica, seu método experimental alinha-se com os métodos históricos propostos pelas ciências sociais, procurando explicar o progresso da consciência e do intelecto humano. Integra esse processo tanto a história da cultura e da sociedade como a história do aprendiz.

Oferecer diversas oportunidades é também um dos princípios da usabilidade de interface computacional quando recomenda de forma explícita disponibilizar de várias formas o acesso a informação de um sistema de computação para facilitar caminhos para usuários inexperientes, dispor atalhos para usuários experientes seguindo o contexto e a cultura de cada um, principalmente naquilo que lhe é comum e familiar de forma clara e adaptável.

A adaptabilidade de um sistema é referente à capacidade de reagir conforme o contexto e em consonância com as necessidades e preferências do usuário. Dois subcritérios emanam da adaptabilidade: flexibilidade e consideração da experiência individual. Aqui, vale a pena lembrar que uma interface não atende, ao mesmo tempo, a totalidade dos usuários em potencial. Então, para que não provoque efeitos negativos sobre o indivíduo, sempre conforme o contexto, a interface deve se adaptar ao público-alvo. Por outro lado, quanto mais variadas são as maneiras de efetivar uma tarefa, maiores são as chances de o usuário escolher e dominar uma delas no curso de seu aprendizado. Deve-se, portanto, lhe fornecer procedimentos, opções e comandos diversificados para o alcance de um mesmo objetivo.

De antemão, Vygotsky (1998) nutre o intuito de conhecer a origem das características psicológicas humanas. Para a consecução de tal meta, se concentra não no produto *per se* do desenvolvimento, e, sim, no próprio processo de estabelecimento das formas superiores. O objetivo da análise dinâmica tenta alterar o caráter automático, mecanizado e fossilizado das formas superiores de comportamento, fazendo-as retornar à sua origem, mediante o experimento.

E nessa busca para identificar a procedência dos traços psicológicos, Vygotsky analisa o comportamento e o psiquismo dos mamíferos superiores mais próximos da espécie humana, como é o caso do chimpanzé (macaco antropóide), que graças aos avanços da engenharia genética, mais recentemente, maio de 2003 o cientista americano Morris Goodman sugeriu, em um estudo publicado na revista científica *PNAS*, como detentor de 99,4% de semelhança com o *deoxyribonucleic acid* (DNA) do homem (*homo sapiens*). Mesmo assim, já àquela época, Vygotsky visava reconhecer as principais diferenças e semelhanças do chimpanzé com o homem e entender as relações entre o psiquismo humano e a cultura, especialmente, a partir da observação das ações humanas.

### **2.2.1 Síntese das teses básicas da abordagem vygotskiana**

Enfatizamos que são cinco as teses básicas da abordagem de Vygotsky (1998, 2000), particularmente, as que propiciam reflexões no campo da educação, são elas:

Tese 1 – Sobre a relação indivíduo x sociedade;

Tese 2 – Sobre a origem cultural das funções psíquicas;

Tese 3 – Sobre a base biológica de como funciona o cérebro;

Tese 4 – Sobre a conservação das características básicas dos processos psicológicos;

Tese 5 – Sobre a característica de mediação presente na atividade humana.

#### **Tese 5 – Sobre a característica de mediação presente na atividade humana**

A tese 5, não obstante as demais, é a que mais nos interessa em virtude da maior relação com o objeto de estudo de nossa tese. De forma que para Vygotsky (1998), toda e qualquer atividade humana, ou toda relação do indivíduo com o ambiente é mediada por instrumentos, técnicas, sistemas de signos (dentre os quais merecem menção a linguagem, a escrita e o uso de números), construídos coletivamente por

intermédio de meios ou ferramentas auxiliares das ações humanas. A aptidão e / ou a capacidade de criar tais ferramentas é exclusiva da espécie humana, de tal modo que a mediação ganha espaço de destaque na perspectiva sócio-histórica, haja vista que é através dos instrumentos e dos signos que os processos de funcionamento psicológico são fornecidos pela cultura.

Sobre este item, autores do posfácio do mencionado livro *A formação social da mente...* reiteram a geração e o emprego de estímulos auxiliares ou “*artificiais*” como inerentes e importantes à condição humana. Começam na infância e permitem que situações inéditas e diversificadas sejam alteradas graças à intervenção do homem. São esses instrumentos, técnicas e signos os responsáveis pela mediação dos seres humanos entre si e deles com o mundo. Ao contrário do que se imagina, o homem, enquanto sujeito de conhecimento, não mantém acesso imediato aos objetos. Sua relação com o mundo não é direta e se efetiva por meio de sistemas simbólicos, os quais representam a realidade. A linguagem, antes citada, é um signo mediador por excelência, vez que carrega em si os conceitos generalizados e elaborados pela cultura. Por isso, exerce papel central, em sua condição de principal sistema simbólico de todos os grupos humanos, e que se interpõe entre sujeito e objeto de conhecimento.

### **2.2.2 A mediação simbólica de Vygotsky**

Retomamos Vygotsky (1998, 2000), para quem a ligação homem / mundo não se configura como relação direta, mas, fundamentalmente, é uma vinculação mediada. E o mundo real por ele idealizado envolve o meio ambiente em que vivemos, a cultura prevalente e o processo histórico em sua totalidade. Na mesma linha de pensamento, Lévi-Strauss (*apud* LARAIA, 2005), define cultura como sistema simbólico gerado pela mente humana, e de forma acumulativa.

As funções psicológicas superiores apresentam tal estrutura, que entre o homem e o mundo real há diferentes mediadores. Estes agem como ferramentas auxiliares da atividade humana, ampliando a capacidade de atenção e de memória e, sobretudo, permitindo maior controle voluntário do homem sobre suas atividades. Para Vygotsky (2000), há dois tipos de mediadores: os instrumentos e os signos, os quais mantêm certa analogia, mas traços bastante diferentes. Os dois são fundamentais para o aprimoramento das funções psicológicas superiores, distinguindo o ser humano dos demais animais, o que permite conceber a mediação como essencial para efetivar atividades psicológicas voluntárias, intencionais e / ou controladas pelos sujeitos.

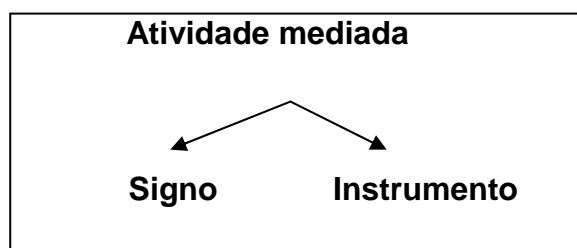
Os instrumentos são elementos interpostos entre o trabalhador e o objeto de seu trabalho, ampliando as possibilidades de transformação da natureza, o que lhe permite dizer que são eles objetos sociais e mediadores da relação entre o indivíduo e o mundo em ações concretas. Os signos, por seu turno, agem como instrumentos de atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho, o que justifica a denominação vygotskyana de “*instrumentos psicológicos*”. São orientados para o próprio sujeito, norteando as ações psicológicas dos indivíduos e dos grupos sociais, sem exercer funções em ações concretas, tais como fazem os instrumentos.

Para o autor de *A formação social da mente* (VYGOTSKY, 1998), ao longo da evolução da espécie humana e do crescimento de cada indivíduo, registram-se duas mudanças qualitativas fundamentais no uso dos signos. Primeiro, a utilização de marcas externas, as quais se transmutam em processos internos de mediação. Segundo, são desenvolvidos sistemas simbólicos, que organizam os signos em estruturas complexas e articuladas. Para ele,

o uso de signos auxiliares rompe com a fusão entre o campo sensorial e o sistema motor, tornando possível novos tipos de comportamento. A criança que anteriormente solucionava os problemas impulsivamente, resolve agora através de uma conexão estabelecida entre o estímulo e o signo auxiliar correspondente. (VYGOTSKY, 2000, p. 46).

No caso de adultos, a memorização mediada está sendo tão utilizada sob formas diversificadas, que são muitas as modalidades de associações de fatos e ações, para que o esquecimento não se dê. Por exemplo: associar o ano do nascimento de alguém com fato importante da história; vincular dia / mês de seu nascimento ao de outra pessoa; trocar uma corrente ou o relógio de um braço para outro a fim de lembrar um compromisso assumido. Nesses tipos de evidência, estamos acostumados a incluir instrumentos mediadores com o uso de figuras e de cores.

Por fim, ao tempo que Vygotsky (1998, 2000) classifica os mediadores em signos e instrumentos, ele mesmo afirma que, a partir de uma perspectiva psicológica, ambos podem ser incluídos numa só categoria. A relação lógica entre o uso de signos e o de instrumentos é, então, representada por esquema grafo (**Figura 1**), que mostra esses conceitos incluídos dentro da concepção mais ampla de atividade indireta (mediada).



**Figura 1 – Elementos mediadores de Vygotsky**

Fonte: VYGOTSKY (2000. p.71)

**Fonte:** Pesquisa Direta

É ainda Vygotsky quem enfatiza a função do instrumento como condutor da influência humana sobre o objeto da atividade, determinando, inevitavelmente, mudanças nos objetos. Enquanto isto, o signo não modifica em nada o objeto da operação psicológica, vez que é orientado internamente.

Como discutido em momento anterior, a mediação figura como conceito central para a compreensão das concepções vygotskianas sobre o funcionamento psicológico. Na acepção de Oliveira (2000, p. 26), de forma ampla e abrangente, mediação “[...] é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação, então, deixa de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento.” No caso de Vygotsky, a cognição humana, intersubjetiva e discursiva, é impreterivelmente mediada.

Dizendo de outra forma, a ação do sujeito sobre o objeto é mediada socialmente pelo outro e pelos signos, com a ressalva de que a abordagem vygotskiana distingue dois tipos de elementos mediadores: os instrumentos e os signos, cujos atributos distintivos são bastante diferentes.

A noção básica do uso da mediação, enquanto termo conceitual, para Vygotsky, está fundamentada na não associação estímulo-resposta do aprendiz. Ao contrário. Seu referencial está nas formas superiores do comportamento humano, em que o indivíduo modifica a circunstância de estímulo, como parte do processo de resposta a ela, estruturando a atividade produtora das atitudes comportamentais como base do termo mediação.

De fato, o pressuposto fundamental e norteador do arcabouço teórico e metodológico do paradigma vygotskyano é o conceito de mediação. Neste contexto, a mediação revela grandes aproximações com o materialismo histórico-dialético, retomando-se a informação de que Vygotsky trata a noção de mediação homem-

mundo pelo trabalho e agrega os instrumentos à utilização de signos. Isto é, a mediação se objetiva no conceito de conversão, superação, relação constituinte eu x outro (consciência), intersubjetividade, subjetividade etc. Portanto, o objeto da psicologia e da psicologia social é o fenômeno psicológico, que só existe graças às mediações. Tal fenômeno é mediado e não imediato. E essa mediação, como desígnio da relação eu x outro e da intersubjetividade, consiste em contribuição expressiva, que define sua relevância na dimensão sócio-histórica.

Complementando, afirmamos que a mediação é em si mesma processo. Não é o ato em que alguma coisa se interpõe, isto é, a mediação não está entre dois termos que estabelecem relação. É a própria relação, e, portanto, configura-se como o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação. Quer dizer, a relação deixa de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento.

Aprofundando a tese cinco do **item 2.2.1**, que contempla a mediação presente na atividade humana, Vygotsky também afirma que os instrumentos e os signos são elementos básicos, responsáveis pela mediação simbólica, a qual assinala a relação do homem com o mundo e com o outro, desenvolvendo suas funções psicológicas superiores. Os primeiros, os instrumentos, desempenham a função de regular as ações sobre os objetos. Os signos, por seu turno, assumem o papel de regular as ações sobre o psiquismo das pessoas – ou possuem o poder de controlar voluntariamente sua atividade psicológica. Representam alguma coisa diferente de si mesmo, substituindo e expressando eventos, idéias e situações. Por conseguinte, servem como recurso para ampliar sua capacidade de atenção, de memória e de acúmulo de informações.

Além do mais, o emprego de instrumentos e a adoção de signos estão sempre acoplados, no decorrer da evolução da espécie humana e de cada um, em particular. É também por isto, que Vygotsky, em suas pesquisas, investiga o papel mediador dos instrumentos e dos signos na atividade psicológica e nas mutações do homem, no percurso de vida. Em sua análise da função mediadora presente nos instrumentos elaborados para as ações humanas, admite que os homens não apenas geram instrumentos para execução de tarefas específicas, mas também são capazes de conservá-los para uso futuro; da mesma forma que estão aptos a preservar e transmitir suas funções para outras pessoas, além de aperfeiçoar instrumentos antigos e produzir outros, mais inovadores.

A mediação pelos signos (as diferentes formas de semiotização) possibilita e sustenta a relação social, vez que consiste em processo de significação. Este favorece a comunicação entre as pessoas e a passagem da totalidade às partes e vice-versa. E mais, a mediação não é a presença física do outro. A corporeidade (a presença corpórea do outro) não garante a mediação, que pode se dar (e se dá) por intermédio dos signos, das palavras, da semiótica e dos instrumentos de mediação.

Aliás, ainda em relação aos signos, Vygotsky admite que, durante certo tempo, os considerou como estímulo auxiliar e veículo para o controle do comportamento, sem priorizar suficientemente seu significado. A evolução de pesquisas e de estudos, porém, lhe permitiu, em fase posterior, transmutar o signo de instrumento auxiliar (algo que está no lugar de outro) para o signo como veículo (alguma coisa vazia, mas que pode veicular alguma coisa).

Vygotsky (1998) procura, então, observar as leis básicas que definem a estrutura e o desenvolvimento das operações com o sistema de signos do aprendiz. Para tanto, estabelece relação com a memória, haja vista que, em sua visão, o cerne da memória está na capacidade de os seres humanos se lembrarem de fatos através dos signos. Argumenta que sua pesquisa revela coerência com a idéia de que a internalização dos sistemas de signos produzidos culturalmente acarretam transformações importantes nas atitudes. Essa inferência lhe permite perceber a cultura como algo dinâmico, distante do imobilismo e da inércia. É a cultura como *“palco de negociações”*, cujos membros se encontram em constante movimento de recriação e de reinterpretação de informações, conceitos e significados, ou seja, a internalização das práticas culturais assume papel supremo, concorrendo para a evolução do homem.

Ademais, retomando os signos e os instrumentos em IHC, lembramos que, para Vygotsky (2000), a probabilidade de combinarem elementos dos campos visuais presentes e passados, por exemplo, o instrumento e o objeto num único campo de atenção conduz à reconstrução básica de outra função fundamental, qual seja, a memória. Em sua percepção, o uso de mediadores incrementa a capacidade de atenção e de retenção da memória e, sobretudo, permite maior controle voluntário do sujeito sobre suas ações. Como dito anteriormente, instrumentos e signos são fundamentais para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Trata-se de pressuposto que coincide com os princípios básicos da IHC, em que atividades presentes são representadas por ícones, considerados instrumentos mediadores, capazes de facilitar a memória em ações futuras. Mais do que isso, pode

criar condições para a adoção de sistema mediado, incluindo elementos efetivos do passado e do presente.

Indo além, reforçamos que os ícones auxiliares da área da tela do computador organizam o campo visual, viabilizam a funcionalidade do sistema e, além disso, assumem a função de facilitar tal funcionalidade de forma agradável. Isto porque, reduzem o esforço de memorização e a carga de trabalho no momento de execução de cada ação que lhes é atribuída. Esses elementos podem ser sintetizados por meio de figuras do mundo real e universal, textos em destaque e em cores. As representações mediadas pelos / e com os ícones em IHC fazem parte de intenções e de ações e, às vezes, contribuem com a satisfação no ato de realização das ações.

No caso da IHC, os estudos têm estimulado a apresentação de figuras, imagens e fontes através de ícones, que se configurem como mediadores adequados quer seja em forma de signos e de instrumentos, ao mesmo tempo, diferentemente da visão apresentada por Vygotsky em que a analogia básica entre o signo e instrumento é a de função mediadora.

O instrumento tem papel básico na viabilização da ação, enquanto o signo é essencial na diminuição do espaço de visualização para realização da ação, no presente e no futuro. Esta parece ser, salvo melhor juízo, a diferença básica do entendimento do que é signo e instrumento na visão de Vygotsky e na abordagem da IHC. Na IHC, as figuras devem possuir significado para que sirvam de estímulos auxiliares à memorização. Os ícones, por seu turno, devem ser trabalhados, pesquisados e construídos a fim de que representem, com clareza e sem ambigüidades, a ação que lhes é atribuída por intermédio do sistema computacional. Logo, os ícones computacionais conduzem a uma mudança não no objeto em si, como nos instrumentos de Vygotsky, mas na ação a ser realizada para proporcionar a funcionalidade do sistema e do instrumento maior, no caso, o computador, o qual incorpora o ícone por meio desse mesmo sistema.

Tudo isto reitera os princípios básicos da IHC, onde atividades presentes são representadas por ícones. Estes podem ser classificados como instrumentos mediadores que exigem a memória em ações futuras e, também, criam condições para a consolidação de um sistema mediado, o qual incorpora elementos efetivos, tanto do passado como do presente para viabilizar a funcionalidade dos sistemas computacionais.



## 2.3 Semiótica

Em Vygotsky (2000) as funções psicológicas superiores apresentam tal estrutura, que entre o homem e o mundo real há diferentes mediadores. Estes agem como ferramentas auxiliares da atividade humana, ampliando a capacidade de atenção e de memória e, sobretudo, permitindo maior controle voluntário do homem sobre suas atividades. Para Vygotsky (2000), como visto anteriormente, há dois tipos de mediadores: os instrumentos e os signos, os quais mantêm certa analogia, mas traços bastante diferentes, o que permite conceber a mediação como essencial para efetivar atividades psicológicas voluntárias, intencionais e / ou controladas pelos sujeitos. Já **semiótica**, denominação empregada, sobretudo, por Charles Sanders Peirce (EUA: 1839-1914), para nomear a ciência geral do **signo**, por sua vez, analisa a ligação e o significado das partes que a compõem.

Independente das linhas constantes na esfera da **semiótica**, mesmo sem descer a detalhes por fugir da essência de nossa tese, acrescentamos que existem inúmeras definições que rondam esse termo. Para Peirce (2003), por exemplo, a semiótica é a doutrina formal dos signos. Signo é qualquer coisa que representa algo a alguém sob determinados aspectos ou capacidades. Isto é, refere-se à ciência geral dos signos, que estuda os fenômenos culturais como sistemas de significação. Conseqüentemente, tenta explicar como o ser humano constrói significados por meio de sua interação com os signos disponíveis no mundo, até porque, como Nöth (1998) argumenta, a necessidade de construí-los é inerente ao ser humano: ele aprende graças à interação com o mundo, ou seja, com os signos existentes no mundo.

Desta forma, quando da utilização da semiótica para o *design* de interfaces instrucionais para os alunos, estas são visualizadas como artefato de metacomunicação, através do qual o docente envia mensagens para os discentes expressas via interface. O emprego contínuo das TIC, no decorrer dos processos de ensino e de aprendizagem, permitem que a mensagem do professor assumam natureza dinâmica e interativa. A instrução incorpora amplo conjunto de signos – palavras, gráficos, figuras, vídeos, sons, imagens e outros instrumentos – disponíveis ao alunado por intermédio de sistemas computacionais.

Aliás, entendemos que os conceitos, em qualquer área que utilize imagem, som, gestos, entonação, cores e outras manifestações não verbais nem textuais, são de

fundamental importância na educação *on-line*, porque também são construtores de novos conhecimentos e facilitam a manutenção dos traços culturais. É o que afirma Nojima (1999, p. 15), em palavras literais:

A leitura do mundo é antes de tudo visual e não-verbal. O signo exerce a mediação entre o pensamento e o mundo em que o homem está inserido. Os signos podem ser intermediários entre a nossa consciência subjetiva e o mundo dos fenômenos. Pensamos com signos e em signos. O pensamento existe na mente como signo, mas para ser conhecido precisa ser exteriorizado pela linguagem. A expressão do pensamento é circunscrita pela linguagem.

Peirce definiu signo da seguinte forma:

[...] Um signo, ou *Representâmen*, é um Primeiro que se coloca numa relação triádica genuína tal como um Segundo denominado seu Objeto, que é capaz de determinar um Terceiro, denominado seu Interpretante, que assume a mesma relação triádica com seu Objeto, na qual ele próprio está em relação com o mesmo Objeto. (PEIRCE, 2003, p. 63).

O filósofo norte-americano Charles Sanders Peirce (1839-1894), estudado e mencionado maciçamente nas universidades brasileiras, por sua doutrina dos signos, calcada no pensamento do alemão Immanuel Kant (1724-1804), autor da obra clássica *Crítica da razão pura*, apresenta interessante teorização sobre o conhecimento humano. Isto porque, não obstante a quantidade e a variação de estudos empreendidos desde a Grécia antiga, com alcance no Ocidente ao longo dos séculos, a obra de Peirce, aliás, lembrado como um dos fundadores do pragmatismo, tem algo de inovador, no momento em que analisa o processo mediante o qual o homem apreende e interpreta o mundo, situando o processo de significações na consciência.

Dentre as teorias e pesquisas registradas até então, de uma forma ou de outra, todos os estudiosos parecem acordar que a teoria do conhecimento traz implícita o questionamento constante sobre a possibilidade de o sujeito ser em si mesmo capaz de conhecer **efetivamente** a verdade dos fenômenos e dos fatos que o cercam, de forma contínua e em instâncias variadas.

De forma similar, há consenso sobre o fato de que o conhecimento configura-se como produto advindo tanto do contato do sujeito com o meio exterior quanto da relação de sua consciência com a realidade externa, o que comporta nova indagação: o que é, afinal, a realidade? E é então que Peirce formula sua doutrina dos signos fundamentada na multiplicidade possível de apreensão da realidade, realidade esta, que traz subjacente o contato do homem com estímulos distintos e formas também distintas de apreensão sensorial, envolvendo os cinco sentidos. Sentidos, em sua acepção de funções orgânicas – visão, olfato, paladar, audição e tato – que buscam o prazer e abarcam as faculdades intelectuais, de tal forma que os estímulos captados são devidamente transmutados em representações, mediante a racionalidade, característica do homem.

Em se tratando da representação, tal como Peirce sintetiza, consiste na substituição do objeto *per se* por um pensamento relacionado a ele, de forma tão intensa e plena, que essa construção mental chega a se confundir com o objeto em si mesmo. Isto é, a semiose é, essencialmente, um processo de representação, no qual o signo ocupa o “*lugar de*” e, por conseguinte, com frequência, é confundido com a “*coisa*” representada. Exemplificando: a imagem acústica de um signo lingüístico não é a palavra falada (o som material) e, sim, a impressão psíquica desse som; a cruz remonta ao cristianismo; o vermelho dos semáforos remete à advertência – pare – e assim sucessivamente.

Para Peirce, o modelo de signo abrange uma tríade, constituída por um fundamento, um objeto e o interpretante, sendo esse último elemento um signo aperfeiçoado que se forma na mente do indivíduo. Sob tal ótica, o signo é a representação que o sujeito estabelece, em busca de efetivar a cognição, recorrendo para tanto aos processos mentais, apoiados no pensamento, na percepção e na classificação. Dizendo de outra forma: quando o homem apreende algo, (re)constrói e (re)elabora mentalmente as informações recebidas, formando uma idéia relacionada a esse algo. E é lógico que não se trata de relação causa x efeito nem tampouco é um processo linear e unívoco, em que o contato com a realidade conduz à formulação mental. Em oposição, no processo de assimilação e representação, atuam elementos decisivos, quais sejam intuição, sensibilidade e pensamento.

Em se tratando da intuição, a partir de Peirce, ou mais fielmente, de Kant, percebemos que se refere ao contato direto ser humano / objeto, responsável por uma representação imediata, que antecede qualquer forma de pensamento organizado, o

que imprime efemeridade e fragilidade à representação. Ou seja, em sua condição de elemento passageiro, a intuição só pode ser pensada por meio da sensibilidade ou do entendimento. Logo, a sensibilidade vai além: diz respeito à capacidade humana de tecer representações em consonância com as emoções e os sentimentos que os objetos produzem. Quem nunca recorreu a um perfume ou a uma canção para associar lembranças aparentemente perdidas de alguém?

Por fim, em síntese bem elaborada de Morato (2008), os indícios semióticos do mundo objetivo são organizados através de conceitos fundamentais e imprescindíveis ao conhecimento dos objetos fenomênicos, o que vale dizer que a assimilação dos indícios filtrados e distribuídos em categorias específicas favorece o pensamento organizado por representações, ou melhor, por signos, para ser mais fiel à linha peirciana.

Vemos, portanto, que a doutrina semiótica de Peirce retoma a intuição, a sensibilidade e o entendimento em modalidades ou categorias, comumente designadas como primeiridade, secundidade e terceiridade. À semelhança do que ocorre com a intuição, a sensibilidade e o pensamento, primeiridade, secundidade e terceiridade também não subsistem isoladamente. Ao contrário, a primeiridade está contida na secundidade; e primeiridade e secundidade conjugadas integram a terceiridade.

Também de forma semelhante ao que ocorre com intuição, sensibilidade e pensamento, os estímulos da primeiridade não estão aptos a gerar um signo definido que assumam as representações. Geram somente quali-signos, concebidos como representação mais primária dos fenômenos. Referem-se apenas à pura qualidade e se aparecem como mera qualidade na sua relação com o objeto, só podem ser ícones, haja vista que qualidades não representam nada, mas somente se apresentam. Se não representam, não são signos no sentido mais restrito do termo.

No caso da secundidade, já se dá certo nível de relação entre consciência e mundo exterior rumo aos sin-signos, que envolvem um ou mais quali-signos. E, como vimos, ao se fundirem, primeiridade (intuição) e secundidade (sensibilidade) conduzem à terceiridade, (pensamento) que se constitui por legi-signos, dotados de significação advinda da atuação de convenções socioculturais e lingüísticas. Em nível de terceiridade, o signo é legi-signo, porquanto não representa seu objeto graças ao caráter de qualidade (hipoícone) e nem graças a uma conexão de fato (índice). O seu poder de representação resulta de convenção social ou coletiva.

E como Morato (2008) reforça, inexistente intuição sem sensibilidade. Inexistente primeiridade se não for ela pensada pela secundidade. E é a terceiridade o elemento que fornece o entendimento necessário à consumação dessas categorias precedentes. Trata-se de um conjunto de elementos em dependência recíproca, distantes de qualquer resquício de isolacionismo, ainda que os elementos da tríade – quali-signo, sin-signo e legi-signo – mantenham características ímpares de apreensão da realidade, o que corresponde a afirmar que possuem seu próprio espaço, seu próprio tempo, sua própria configuração, e, sobretudo, sua própria função.

Na segunda tricotomia da semiótica Peirce, estudamos o signo em sua relação com o objeto, conduzindo ao ícone (do grego *eikón*, *ónos*, imagem, do latim *icone*). Esta figura como variação do signo. Aproxima-se do objeto que representa, conservando aparência próxima ou idêntica. Mantém, ainda, relação de semelhança ou analogia com o referente (fotografia, diagrama, mapa etc.) por evocar intensamente certas qualidades ou características de algo ou que é muito representativo dele. Isto significa que o ícone é, sempre, “[...] a possibilidade do efeito de impressão que ele está apto a produzir ao excitar os nossos sentidos.” (SANTAELLA, 1987, p. 86). Como decorrência, o interpretante que está apto a produzir é, também, ele mesmo, apenas uma possibilidade ou um rema, na concepção de conjectura ou hipótese. Por isto, diante de ícones, costumamos dizer: “parece um monstro”; “parece um elefante” e assim por diante.

Por exemplo, independente das raças diversificadas existentes mundo afora, um cavalo se assemelha aos demais, a não ser quando o vocábulo – cavalo – é atrelado a outros termos para novas acepções, como: cavalo-boi, cavalo-de-batalha, cavalo-de-crista, cavalo-de-cão etc., que evocam interpretações alheias ao universo dos quadrúpedes. Da mesma forma, um computador, em qualquer marca, modelo, tamanho etc. faz com que o indivíduo associe a palavra a um equipamento capaz de receber, armazenar e enviar dados, e de efetuar, sobre estes, seqüências previamente programadas de operações aritméticas e lógicas, não importa suas variações: computador de grande porte ou *mainframe*; computador eletrônico digital; computador pessoal; *notebook*...

E mais, segundo Barthes (1989, p. 316), o paradoxo estrutural fotográfico consiste no fato de que a fotografia transmuta um objeto inerte em linguagem, mas, paradoxalmente, “[...] transforma a incultura de uma arte mecânica na mais social das instituições.” Ao mesmo tempo em que é, por definição, o real, a fotografia provoca

uma redução do objeto à imagem, redução esta, que altera a proporção, a perspectiva e a cor do objeto. Assim, contrariando o senso comum, afirma-se que a fotografia não é a realidade em si mesma, embora se firme como o seu perfeito *analogon*.

Isto é, a denotação na mensagem fotográfica se origina no fato de que, dentre todas as estruturas de informação, a fotografia é a única constituída por uma mensagem que parece se esgotar *per se*. Sua plenitude analógica é tão forte que parece inviabilizar qualquer tentativa de descrever. Descrever, no sentido de acrescentar à fotografia um código lingüístico, o qual constitui, inevitavelmente, uma conotação imposta ao análogo fotográfico. Mas, o estatuto puramente denotante da fotografia, vinculado à sua perfeição e aproximação da realidade passa a ser um mito, pois há a chance real de conotação da fotografia, entendida, como atribuição de sentido translato ou subjacente, às vezes, de teor subjetivo, que se imprime à mensagem fotográfica, e que se dá em níveis distintos da produção fotográfica. Isto nos permite inferir que a fotografia nem é a cópia fidedigna nem tampouco reprodução exata do item fotografado, e, assim sendo, também figura como exemplo apropriado em se tratando do ícone.

Tudo isto nos faz inferir que os ícones são representações de um conceito abstrato ou concreto, cujo alvo é transmitir, sem ambigüidades, o significado a ele associado, o que pressupõe reconhecimento imediato e sem dificuldades por parte do usuário.

Esclarecido este primeiro ponto – a impossibilidade de completude do signo lingüístico –, mediante o exemplo da fotografia, tão decantada por sua força imagética, lembramos que, ainda para Peirce, há um terceiro elemento, qual seja, o índice ou o indicador. Não contém, necessariamente, semelhanças com o objeto representado, mas somente traços que evidenciam a inter-relação representação x objeto. Equivale a dizer que, no índice, as semelhanças com o objeto são sempre dedutivas. Tudo o que existe é índice ou pode atuar como índice, desde que se comprove a relação com o objeto de que é parte e com o qual mantém inter-relação. Portanto, índice é um signo que indica uma outra coisa com a qual está factualmente atrelado.

É o caso das flores onze-horas. Como se abrem apenas às 11h00min horas, ao se abrirem, indicam que são 11h00min horas. Dizendo de outra forma, os signos indicam, invariavelmente, algo ou algum processo. Por exemplo, uma pegada na areia de uma praia longínqua denuncia a passagem de alguém por aquelas bandas; as cinzas postas num cinzeiro evidenciam a presença (remota ou não) de algum fumante;

um *notebook* contendo arquivos recém-atualizados é um indício de sua utilização há pouco tempo.

Logo, os índices pressupõem, sempre, relação causal com o referente. E tudo isto os difere do símbolo, cuja semelhança com o objeto é estabelecida por algum instrumento de alcance social, como uma lei, uma norma institucional, uma convenção social presente em determinado grupo social e assim por diante. Sob tal perspectiva, o símbolo é um signo que se estabelece a partir de um pensamento organizado que o direciona para determinada função representacional, podendo, pois, ser incorporado à categoria da terceiridade, vez que substitui o objeto em sua totalidade. Isto corresponde a afirmar que os símbolos são signos, que podem ser completamente arbitrários na aparência. Conseqüentemente, implicam aprendizado por parte dos sujeitos e da coletividade, em geral.

É o caso, por exemplo, dos hinos nacionais. Se, *a priori*, não mantêm quaisquer resquícios de similitude com o objeto ou fenômeno representado, ao serem executados ou ouvidos, induzem a população daquele país a evocar sentimentos de nacionalidade. Um brasileiro, com nível mínimo de instrução, ao escutar “Ouviram do Ipiranga às margens plácidas...”, de imediato, associa essas palavras com o Brasil-nação. Exemplo ainda mais emblemático são os símbolos que perfazem os sinais de trânsito, com alcance universal.

Assim sendo, a concepção peirciana acerca do signo simbólico sustenta que, no caso do símbolo, o fundamento de sua relação com o objeto reside, exatamente, no fato de que ele é, irreversivelmente, interpretado como signo do objeto. Em outras palavras, o caráter representativo do símbolo consiste em ser uma regra que determina o interpretante de natureza geral (outro signo genuíno, argumento), a tal ponto que deixaria de ser signo, caso não existisse o interpretante.

A terceira tricotomia em Peirce reporta à relação do *representamen* com seu interpretante. Isto é, segundo palavras literais de Morato (2008), os signos da terceira ramificação peirciana interatuam com o entendimento articulado “[...] através da associação de conceitos ou idéias estruturadas de maneira sofismática. O rema [...] aponta se seu objeto é tal ou tal coisa oferecendo alguma característica dele”, e, por conseguinte, decisivamente, presta informações sobre o objeto, ainda que esta não seja sua função no sentido mais estrito do termo. Exemplificando: a menção ao termo – santificado – de imediato, conduz a interpretações invariavelmente atreladas ao substantivo santo, em qualquer de sua variação de significado: alguém que vive

segundo preceitos religiosos; alguém bem-aventurado; alguém bondoso em extremo, a ponto de suportar atropelos e maldades; alguém canonizado pela Igreja; alguém puro ou imaculado; algo que não pode ser violado ou profanado etc.

Ainda para Peirce, o *discisigno* ou *dicente*, elemento posterior, se configura como signo, o qual se limita a descrever determinada situação, sem, no entanto, categorizá-la nem como falsa nem como verdadeira. A este respeito, Morato (2008) recorre ao exemplo da assertiva – Todo homem é mortal – em que o *dicente* se apóia em diferentes signos remáticos. Se o índice é sempre dual, ou seja, ligação de uma coisa com outra, o interpretante do índice não vai além da constatação de uma relação física entre existentes, isto é, não vai além de um *dicente*, signo de existência concreta.

E é por meio desses *discisignos* que constitui novo elemento, o argumento. Como os demais elementos antes explorados (intuição, sensibilidade e pensamento; primeiridade, secundidade e terceiridade), o argumento não figura como *representamem* independente, mas lança mão de remas e *dicentes*:

O argumento é um *representamem* que porta uma lei, um juízo ou raciocínio, efetivando o processo do conhecimento com uma conclusão silogística. Como um axioma, o argumento conjuga um termo isolado (homem) que é o rema, como uma proposição (Todo homem é mortal), que é o *dicente*, de modo a gerar um raciocínio por meio de um silogismo: Todo homem é mortal. Sócrates é um homem. Logo, Sócrates é mortal. (MORATO, 2008).

Para sumarizar tal discussão, tomamos como referência quadro que sintetiza a tricotomia presente na categorização mais usual dos signos: (1º) a relação do signo consigo mesmo; (2º) a relação do signo com seu objeto dinâmico; (3º) a relação do signo com seu interpretante.

**QUADRO 1 – Tricotomia na categorização dos signos**

Signo 1º consigo mesmo	Signo 2º com seu objeto	Signo 3º com o interpretante
1º quali-signo	ÍCONE	Rema
2º sin-signo	ÍNDICE	<i>Dicente</i>
3º legi-signo	SÍMBOLO	Argumento



Por fim, acrescentamos que, ao estudar a EaD, reconhecemos como um dos méritos da teoria de Peirce o de traduzir pressupostos filosóficos via teoria sistemática capaz de esclarecer o processo cognitivo por intermédio de semioses. No entanto, sem dúvida e como o próprio Peirce admite ao longo de sua produção intelectual, qualquer que seja o signo lingüístico, incompletude e complementaridade são inevitáveis, o que reforça, com veemência, a premissa presente em todas as leituras semióticas – nenhum signo lingüístico é auto-suficiente, exigindo, com freqüência, conhecimento por parte do espectador do contexto em que se produziu determinada representação.

O pensamento de Peirce e de seus seguidores, enfatizam que o signo lingüístico, em seus três níveis sógnicos – ícone; índice e símbolo – nunca é uma classe de objetos, e sim, o que o objeto representa na mente humana durante o processo semiótico. Quer dizer, a partir das palavras de Peirce, traduzidas por Santaella (1987), “[...] não há nenhuma linguagem que possa se expressar em nível puramente simbólico, ou indicial ou icônico”, o que nos faz reiterar a incompletude e a complementaridade do signo lingüístico, considerando os três níveis sógnicos nele presentes.

Especificamente, no mundo da informática e da EaD, quando nos referimos ao **ícone**, estamos fazendo alusão a desenhos diminutos adotados em telas, menus e janelas de terminais de vídeo de computadores e a outras formas eletrônicas de saídas e entradas de dados, representando certas funcionalidades do sistema em uso. A intenção precípua e central é contribuir com a IHC. Em ambientes informatizados ou nas interfaces de sistemas computacionais, o termo **ícone** é empregado para qualquer imagem pequena destinada a abrir uma aplicação; substituir um comando ou uma linha de comando de linguagem de programação; destacar e provocar um evento; proceder qualquer tarefa de uso corrente; encaminhar uma seqüência de procedimentos de um sistema computacional etc.

Sob esta ótica, estudiosos e informáticos acordam que os ícones contribuem com o *design* de interfaces, no sentido de incrementar a interação máquina x homem. Podem estar representados simplesmente como figuras no plano ou em forma de botões na tela do computador, mas com aparência tridimensional. Ao simularem objetos físicos conhecidos do mundo real e profissional, usuais às pessoas, ou conceitos abstratos, também familiares, atuam como metáforas. E quanto à aparência tridimensional dos ícones, esta admite duas versões, a depender de seu estado:

pressionado para o botão que está ativado e normal para o não ativado. A distinção dos estados do botão pode ser esclarecida com mais facilidade, mediante a adoção de cores que modificam o estado (ativado / desativado). Nesses modelos tridimensionais de botões, o uso de recursos (volume, sombreamento, reflexos e iluminação) favorece a aparência final do sistema multimídia e aproxima o indivíduo de um ambiente mais agradável.

Ademais, a variedade de ícones presentes nos ambientes informatizados reforça sua posição de destaque nos estudos de ergonomia da IHC. Trata-se de tema explorado por diferentes autores, como os referendados no decorrer deste trabalho, com enfoques variados e distintos, mas, com certeza, ainda demanda resultados mais sistematizados em direção à possibilidade (ainda remota) de bancos de dados de ícones grátis e livres, a ponto de permitirem consolidação em nível mundial e de forma padronizada. Ao lado da ânsia de novos conhecimentos, há, sempre, por trás das pesquisas em evolução, disputas por espaço no mercado de *softwares*, do capital intelectual empregado e dos recursos que podem ser gerados diante da criação de um ícone inquestionável sob o ponto de vista dos usuários.

Como adendo, repetimos que, na informática e em suas derivações, os ícones mantêm o significado antes expresso: pequenos desenhos utilizados em telas, menus, vídeos etc., sempre com o fim de aprimorar a IHC. No entanto, como é habitual, as pessoas vinculam os ícones à semiótica a tal ponto que as interfaces computacionais, desde os meados da década de 90, adotam todos os tipos de signos, não obstante a prevalência do ícone, tratado, com mais detalhes, no capítulo III do presente trabalho.

Finalizando, reiteramos que o estudo de usabilidade em sistemas computacionais procura mediadores para os usuários através da IHC e a semiótica analisa a ligação e o significado das partes que compõem esses mediadores. De início, esses elementos estão em forma de cores, imagens ou símbolos. Posteriormente, se transformam em instrumentos que podem ser úteis para viabilizar tarefas predefinidas pelos sistemas computacionais.

## **2.4 Integração da mediação simbólica com as tecnologias digitais.**

Apesar da aparente complexidade da abordagem vygotskyana (sócio-histórico-cultural, sócio-interacionismo ou socioconstrutivismo), responsável por rupturas das teorias em torno da psicologia da época, sobretudo no que diz respeito às funções

psicológicas superiores, enfrentamos dificuldade de acesso à totalidade de seus trabalhos originais.

Mesmo assim, graças a estudiosos de facetas da obra de Vygotsky, a exemplo de Martha Köhl Oliveira, autora da publicação, *Vygotsky, aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico*, e de outros, como Celso Antunes, o fato é que o socioconstrutivismo vem adquirindo popularidade em diferentes países, incluindo o Brasil. A maior parte dos textos que discute esse paradigma teórico está, porém, traduzida para o inglês, francês, espanhol e italiano, com prevalência da língua original (russo) e do alemão, registrando-se, ainda, a existência de manuscritos não publicados. Dentre os soviéticos, destaca-se o estudo de Alexander Romanovich Luria, integrante do grupo inicial que acompanhou os estudos iniciais da escola soviética de psicologia. Na mesma linha de pensamento de Vygotsky (2000), qual seja, a ênfase para a análise genética da relação entre pensamento e palavra escrita, ele segue adiante de forma mais sistematizada, em busca de estabelecer caminhos para uma teoria da consciência, em seu livro também já arrolado, *Pensamento e linguagem: as últimas conferências de Luria*, Luria(1986).

Além do mais, em geral, os autores que estudam o pensamento vygotskyano, enfatizam sua aplicabilidade ao universo da educação, reconhecendo, no entanto, que há dificuldades e divergências ainda sem respostas, em torno da zona de desenvolvimento proximal e da compreensão dos níveis de desenvolvimento, o real e o potencial. Entretanto, dentre os temas mais divulgados na atualidade, na esfera do sócio-interacionismo, estão os que aludem à dimensão cognitiva. Prevalece a faceta intelectual do indivíduo, com preocupação em integrar e analisar dialeticamente os aspectos cognitivos e afetivos do funcionamento psicológico humano. O homem é concebido, essencialmente, como um ser que pensa, raciocina, deduz e abstrai, mas também como um indivíduo que sente, se emociona, deseja, imagina e se sensibiliza.

Na realidade, se, na atualidade, a criança é capaz de fazer, mediante a intervenção de alguém, decerto, amanhã, pode ser feito com total autonomia, é bastante coerente com a estrutura de sua construção teórica sobre as funções psicológicas humanas. Isto permite concluir que a abordagem vygotskyana fornece à psicologia e à educação, mesmo nos dias de hoje, contribuições originais e de maior qualidade, sugerindo novo paradigma que possibilita novo olhar em direção ao aprendiz, com base na interação e na mediação constantes em todo o processo de

desenvolvimento e de ensino-aprendizagem, prevendo intervenção na realidade social na qual ele se insere.

Obviamente, Vygotsky não constrói uma abordagem com respostas para todas as questões suscitadas no cotidiano no contexto da educação. No entanto, contribui imensamente, ao buscar caminhos que auxiliam na resolução dos problemas existentes à época, com os quais continuamos a nos deparar, mesmo em se tratando de outro momento histórico e realidade distinta à observada em seu país. A verdade é que os seres humanos mantêm, basicamente, as mesmas características, idênticas constituições orgânicas, desejos e sonhos similares.

Ademais, retomando os signos e os instrumentos em IHC, lembramos que, para Vygotsky (2000), a probabilidade de combinarem elementos dos campos visuais presentes e passados, por exemplo, o instrumento e o objeto num único campo de atenção conduz à reconstrução básica de outra função fundamental, qual seja, a memória. Em sua percepção, o uso de mediadores incrementa a capacidade de atenção e de retenção da memória e, sobretudo, permite maior controle voluntário do sujeito sobre suas ações. Em outras palavras, instrumentos e signos são fundamentais para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, distinguindo o homem dos demais animais. A mediação consiste, pois, em elemento essencial para possibilitar as atividades psicológicas voluntárias ou intencionais, controladas pelo próprio indivíduo.

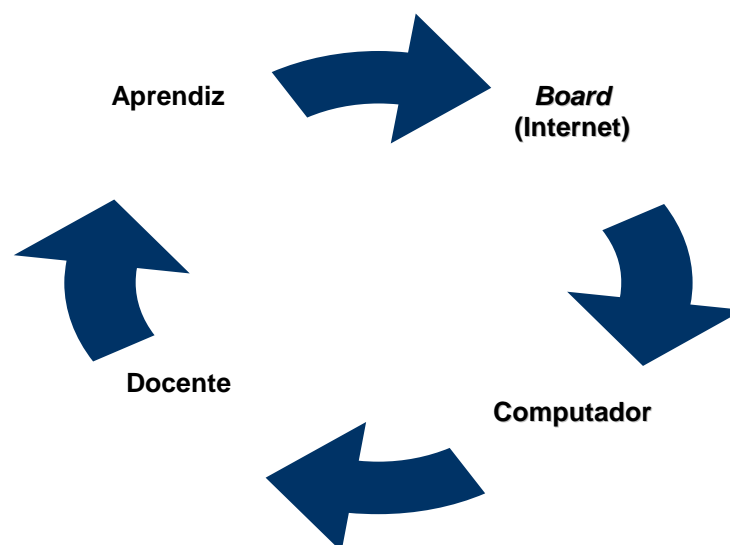
Tudo isto reitera os princípios básicos da IHC, onde atividades presentes são representadas por ícones. Estes podem ser classificados como instrumentos mediadores que exigem a memória em ações futuras e, também, criam condições para a consolidação de um sistema mediado, o qual incorpora elementos efetivos, tanto do passado como do presente.

Indo além, reforçamos que os ícones auxiliares da área da tela do computador organizam o campo visual, viabilizam a funcionalidade do sistema e, além disso, assumem a função de facilitar tal funcionalidade de forma agradável. Isto porque, reduzem o esforço de memorização e a carga de trabalho no momento de execução de cada ação que lhes é atribuída. Esses elementos podem ser sintetizados por meio de figuras do mundo real e universal, textos em destaque e em cores. As representações mediadas pelos / e com os ícones em IHC fazem parte de intenções e de ações e, às vezes, contribuem com a satisfação no ato de realização das ações.

No caso da IHC, os estudos têm estimulado a apresentação de figuras, imagens e fontes através de ícones, que se configurem como mediadores adequados, quer seja em forma de signos e de instrumentos, ao mesmo tempo, diferentemente da visão apresentada por Vygotsky em que a analogia básica entre o signo e instrumento é a de função mediadora.

O instrumento tem papel básico na viabilização da ação, enquanto o signo é essencial na diminuição do espaço de visualização para realização da ação, no presente e no futuro. Esta parece ser, salvo melhor juízo, a diferença básica do entendimento do que é signo e instrumento na visão de Vygotsky e na abordagem da IHC. Na IHC, as figuras devem possuir significado para que sirvam de estímulos auxiliares à memorização. Os **ícones**, por seu turno, devem ser trabalhados, pesquisados e construídos a fim de que representem, com clareza e sem ambigüidades, a ação que lhes é atribuída por intermédio do sistema computacional. Logo, os ícones computacionais conduzem a uma mudança não no objeto em si, como nos instrumentos de Vygotsky, mas na ação a ser realizada através da funcionalidade do sistema e do instrumento maior, no caso, o computador, o qual incorpora o ícone por meio desse mesmo sistema.

Assim sendo, um sistema computacional destinado aos processos de ensino e de aprendizagem via Rede deve levar em consideração, no mínimo, o aprendiz, a internet, o computador e o docente, formando um ciclo, que segue essa trajetória pra agir de forma integrada e iterativa, a que denominamos, aqui, de ciclo ABCD:



**Figura 2 – Ciclo ABCD de avaliação de produtos educacionais informatizados para ensino a distância**

**Fonte:** Pesquisa Direta

O aprendiz (**A**), embora situado no início do extremo do ciclo, se comunica e se relacionam, permanentemente, com os demais componentes do ciclo alimentando interação imprescindível na modalidade de ensino via rede de computadores. Nessa inter-relação, lança mão de várias formas e de vários tipos de elementos, considerados mediadores dos processos de ensino e de aprendizagem. A internet representa as ferramentas de comunicação, coordenação, cooperação e administração para a informação, constituindo, um quadro (*board*), representado pela letra **B** do ciclo. Trata-se de um quadro formado por esses e outros recursos de rede. Mas, o computador (**C**) sozinho não facilita tanto quanto se acompanhado de boa interface com imagens, símbolos, cores, textos etc., de forma estática ou em movimento e, às vezes, utilizando elementos mediadores que podem facilitar a execução das atividades em rede. O docente (**D**), situado no extremo final do ciclo, se comunica e se relaciona, permanentemente, alimentando interação imprescindível na modalidade de ensino via rede de computadores com o aprendiz que fica no extremo inicial do mesmo ciclo, usando como este os dispositivos disponíveis que podem proporcionar a interação.

Decerto, essas colocações despertam questionamentos:

- ◆ Em que situação, os elementos mediadores utilizados nas interfaces computacionais são semelhantes aos empregados e definidos nas pesquisas de Vygotsky?
- ◆ Quando são signos?
- ◆ Quando são instrumentos?
- ◆ Quando os fatores mediadores / facilitadores são ou estão desenvolvidos de forma ergonomicamente corretos, de maneira a impactarem o cérebro para melhor aceitação?
- ◆ Qual a quantidade e quais os tipos de cores usadas, o tamanho da letra, o volume de informação?

**etc. etc.**

E mais: quando são construídos de forma que o objeto represente, de fato, a ação, sem deixar quaisquer questionamentos? Exemplo, o ato de imprimir é muito bem representado pela figura de uma impressora. No entanto, resta a dúvida: será que, na IHC, signos e instrumentos se confundem? Enfim, colocações que demandam novas investigações para obtenção de respostas pontuais. De qualquer forma, é evidente e

inquestionável que os elementos teóricos do socioconstrutivismo e da semiótica e da teoria da forma, esta apresentada em separado no capítulo III do presente trabalho, constituem a base teórica desta tese de doutoramento, voltada para a apresentação de modelo conceitual para avaliar a IHC em AVA na modalidade EaD, a partir da conjectura de que, na prática, o que se busca é uma interface cujos elementos mediadores, possam melhorar a ergonomia da IHC de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) para proporcionar ao aprendiz condições satisfatórias de uso.

### 3 **DESIGN E PERCEPÇÃO VISUAL PARA WEB: FIGURAS E FORMAS NA MEDIAÇÃO DA INTERFACE HUMANO-COMPUTADOR**

#### 3.1 **Introdução**

O escritor Irlandês Oscar Wilde (1854-1900), à época, costumava dizer que “o verdadeiro mistério do mundo são as coisas visíveis, e não as invisíveis”, o que se aplica aos cidadãos contemporâneos, e enfatiza a relevância do design e da percepção visual para no caso dos projetos com interface computacional. Sobre isto o economista norte-americano Tom Peters explicita que, se, até o início da década de 80, o espaço do design configura-se como departamento de projeção restrita, no âmbito das entidades e empresas, hoje, é um dos setores mais valorizados e solicitados.

Na verdade, antes, o termo *design* remetia a produtos de aparência “estranha”. Atualmente, está voltado para a ergonomia, fazendo com que as ferramentas, além de cumprirem sua função específica, com eficiência e eficácia, atraiam por sua beleza e / ou seu estilo. É a busca de identificação com os usuários, tanto no que concerne às atitudes comportamentais, como também em relação aos seus pensamentos e às suas expectativas frente à vida.

Alguns filósofos gregos, à semelhança de Aristóteles, Platão e Pitágoras, em seu respectivo momento histórico, defendiam que o belo reside no tamanho apropriado das partes, que se ajudam de forma harmoniosa no todo, assegurando o equilíbrio. Para os matemáticos da Antiguidade, a beleza está vinculada à unidade das partes, à organização no plano e no espaço, mediante a prevalência de formas simétricas. Charles Darwin, no famoso livro *Origem das espécies*, define beleza como fator biológico relacionado à necessidade da reprodução animal.

O termo *design*, neste trabalho, é empregado para nomear todo e qualquer dispositivo construído com criatividade e associado à beleza, ao desejável, ao usável e ao útil. Isto é, está intrinsecamente relacionado com a ergonomia (na acepção já mencionada, constante da introdução) e com a engenharia de usabilidade. Afinal, a criatividade é um dos requisitos mais cobrados dos profissionais de qualquer área, na atualidade, definida como o motor do crescimento econômico, o que, assegura sua importância, como Florida (2005) afirma. Para ele, o *design* criativo faz surgir uma



“filosofia visual” associada, inevitavelmente, à beleza. Em nossa opinião, essa nova filosofia fica mais visível, sempre que associada à eficácia e à satisfação do usuário.

Neste contexto, vemos que, desde a Antiguidade, a preocupação com o belo é significativa. E além do mais, das diferentes definições de beleza que se espalham, na sociedade atual, na maioria, os termos prevaletentes são: dimensões, formas, harmonia, equilíbrio, criatividade e simetria. A essas palavras, crescem-se outras, tais como: contraste, proximidade, repetição e alinhamento, as quais, a bem da verdade, estão presentes tanto no cotidiano das pessoas comuns quanto na vida profissional de especialistas em informática que visam à construção de um projeto de IHC, com atributos de usabilidade.

Logo, um técnico, um professor, um engenheiro ou um cidadão qualquer, com conhecimento tão-somente sobre fundamentos dos mecanismos de computação, pode aprender e aplicar roteiros para construir um *ícone*, um texto informativo, um curso para EaD na *web*, uma *home page* etc. A questão central é aplicar técnicas de construção de ambientes virtuais de aprendizagem contendo mecanismos visuais adequados a tarefa e a maioria dos usuários. Estes devem possibilitar a aceitação pela maior parte das pessoas, o que vale dizer, que deve atender à demanda do conjunto de usuários inseridos no contexto do AVA, de forma que melhor proporcione satisfação, elimine eventuais dúvidas na percepção visual e incremente o grau de retenção das informações por tempo mais longo.

### **3.2 Percepção visual e organização das formas**

Muitos são os estudos com a finalidade de descobrir as melhores formas de imagens e de textos destinados a não saturar nem confundir a visão dos usuários, inclusive dos que utilizam computadores. Desde a Teoria da *Gestalt*, também conhecida como teoria da forma, na sua origem, representada por Max Wertheimer (1810/1943), Wolfgang Kohler (1887/1967), Kurt Koffka (1861/1941), passando por *design* gráfico voltadas para melhores resultados que objetivam aperfeiçoar a percepção visual dos seres humanos até os estudos de usabilidade para interfaces gráficas interativas, todos esses estudos visam minimizar a carga de trabalho e maximizar os efeitos positivos no entendimento das ações para os processos de ensino e de aprendizagem.

A *Gestalt* "... considera os fenômenos psicológicos como totalidades organizadas, indivisíveis, articuladas, isto é, como configurações" (Houaiss, Villar e

Franco, 2001, p. 1449.) Na Grande enciclopédia Larousse cultural (1995/1998, p.2703), *Gestalt* é a "Percepção absorvida como uma totalidade pelo indivíduo, mais do que como uma justaposição de partes".

Segundo Engelmann (2008), desde a época de Goethe, *Gestalt* apresenta dois significados, algo diferentes: (1) a forma; (2) uma entidade concreta que possui entre seus vários atributos a forma. É o segundo significado que os gestaltistas do grupo de estudiosos citados no parágrafo anterior, que posteriormente se chamou de "grupo de Berlim", utilizam. É por isso que a tradução da palavra "*Gestalt*" não se acha nas outras línguas e a melhor maneira encontrada pelos próprios gestaltistas ao escrever em idiomas diferentes é simplesmente mantê-la (Engelmann, (1978c); Köhler (1947.).

Wertheimer (1938b) ressalta que as Gestalten são basicamente diferentes do que se chamava na época de sensações. As Gestalten, percebidas em primeiro lugar, podem ser decompostas em *partes*. Mas as partes são sempre partes da Gestalt formadora. Está completamente errada a sentença, atribuída falsamente aos gestaltistas, de que "o todo é *mais* do que a soma dos elementos". A psicologia da Gestalt é diferente daqueles que falam em soma de elementos. Pelo contrário, a *Gestalt*, de início, vai ser dividida em partes. A *Gestalt* é anterior à existência das partes. A determinação é de cima ou descendente e não de baixo ou ascendente.

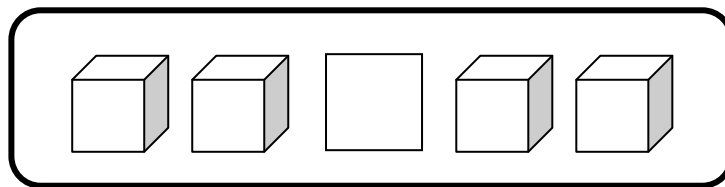
Tomando como referência análises estruturais, os estudiosos da *Gestalt*, descobriram que certos princípios que regem a percepção humana das formas, facilitam a compreensão de imagens e idéias. Esses princípios são inferências sobre o comportamento natural do cérebro, quando age no plano da percepção. De acordo com Gomes Filho (2004), no caso específico dos estudos de percepção visual e das experiências com a organização das formas, identificam-se alguns desses elementos estruturais e essenciais, com o fim de se obter interatividade efetiva na comunicação, os quais podem estar baseados em diferentes aspectos. Williams e Tollett (2001) afirma que "os elementos constitutivos são agrupados de acordo com as características ou aspectos que possuem entre si".

Esses aspectos podem ser considerados isoladamente ou em grupo para surtirem o efeito desejável, no momento de visualidade e de percepção. Assim, baseado em Gomes Filho (2004), Williams e Tollett (2001), Engelmann (2008), Wertheimer (1938b), Wolfgang Kohler (1887/1967), Kurt Koffka (1861/1941) tais elementos constitutivos das formas e do *design* das imagens são considerados necessários e suficientes os que seguem e classificados como:

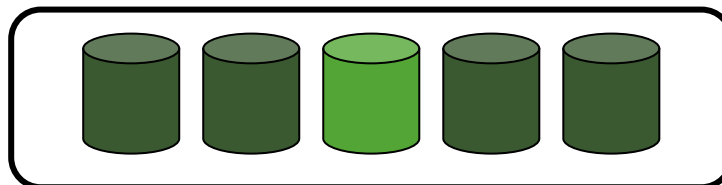
- ◆ Anomalia
- ◆ Alinhamento
- ◆ Balanço
- ◆ Concentração
- ◆ Continuidade
- ◆ Contraste
- ◆ Direção
- ◆ Fechamento ou clausura
- ◆ Gradação e radiação
- ◆ Harmonia
- ◆ Movimento, tempo e velocidade
- ◆ Pregnância
- ◆ Proximidade
- ◆ Repetição
- ◆ Simetria e assimetria
- ◆ Similaridade ou semelhança
- ◆ Tamanho e escala

### **Anomalia**

A anomalia provoca interrupção brusca e localizada no estado de regularidade e monotonia da interface, buscando a atenção dos sujeitos. Exemplificando: na **Figura 3 (fase 1)**, registra-se evidente mudança de direção, o que provoca concentração exatamente no ponto em que a forma do cubo normal foge, ou seja, o quadrado estabelece a concentração e prende a atenção do usuário. Enquanto isto, na **fase 2**, percebemos alteração de cor, e, conseqüentemente, forte contraste. Enquanto a maioria das figuras é de cor verde, o aparecimento de uma em tom mais claro resulta em maior grau de percepção se comparada com as demais.



Fase 1



Fase 2

**Figura 3 – Percepção visual e organização das formas: mudança de direção, forma e cor / anomalia. Fonte: Pesquisa Direta.**

## Alinhamento

O fator alinhamento é aplicado, sobretudo, na produção de textos para *web*. Todo material deve ter alinhamento dentre os três mais utilizados na edição de textos – centralizado, à direita e à esquerda. Há quem recomende que os textos para a *web* podem ter alinhamento mas nunca devem ser justificados. No entanto, essa recomendação contraria a trajetória histórica do leitor, haja vista que, desde os primeiros tempos da escola, a leitura é feita em livros, cuja maioria mantém formatação justificada.

Por outro lado, sugiro que a formatação selecionada conste de toda a peça, não importa se ao centro, se à direita, se à esquerda. Além de imprimir aparência agradável, a desobediência a esse critério, na área do *design*, é vista como atitude não profissional. Quer dizer, um texto misto, que mescla tipos distintos de alinhamento, com frequência, transmite ao público certa confusão na “*filosofia visual*”. Se o texto está alinhado à esquerda, o cabeçalho não deve ser centralizado. Quanto ao estilo centralizado, este transmite sensação de segurança, equilíbrio e simetria. É suave e, às vezes, imprime certo grau de formalidade.

Adotar determinada formatação não significa dizer que tudo deve estar na mesma margem e / ou na mesma coluna, e sim, que tudo mantém um princípio de alinhamento, fluindo ao centro ou à direita ou à esquerda. Nem tudo deve começar na

mesma coluna da tela. A seleção para certas situações prevê, sempre, testes. Uma mesma peça pode mostrar visual aceitável numa modalidade de alinhamento e não se comportar bem em outra, ressaltando que o alinhamento centralizado não é recomendável para os iniciantes na formatação de peças *web*, por sua dificuldade um pouco maior de alcançar equilíbrio e a dose certa de simetria.

## Balanço

O balanço é um fator que se caracteriza por distribuir os elementos da interface para que o conjunto da imagem, mesmo se apresentando de forma irregular, transmita a sensação de certa estabilidade e, por conseguinte, equilíbrio. (**Figuras 4 e 5**).



**Figura 4 – Percepção visual e organização das formas: peça com balanço.** Fonte: Diagrama do Tai Chi, [http://pt.wikipedia.org/wiki/Yin\\_Yang\\_\(Filosofia\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Yin_Yang_(Filosofia)).

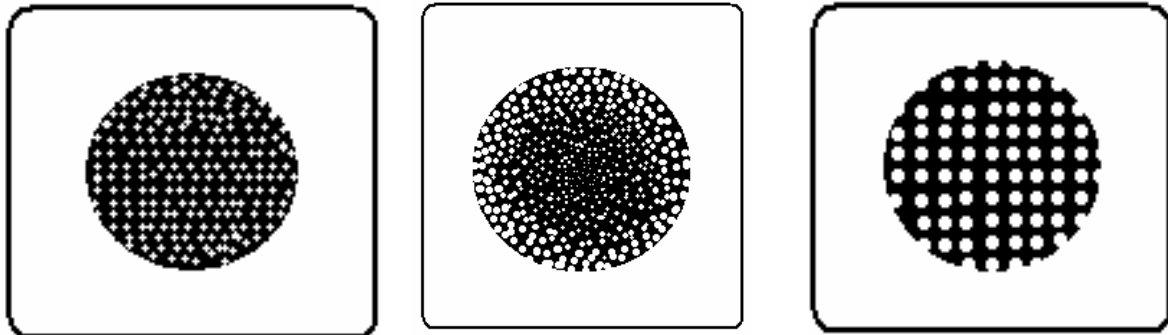


**Figura 5 – Percepção visual e organização das formas: peça sem balanço.** Fonte: Les demoiselles d'Avignon" (Pablo Picasso - 1907).

## Concentração

Concentração designa o nível de aproximação entre os vários elementos distribuídos num plano, sendo possível gerar ênfase e / ou dirigir a atenção (distribuição espacial). No caso da **Figura 6**, que apresenta níveis de concentração diferentes, sua **fase 1** (esquerda) está com pontos menores e com a quantidade maior de pontos, o que parece fazer com que o nível de concentração seja mais intenso do

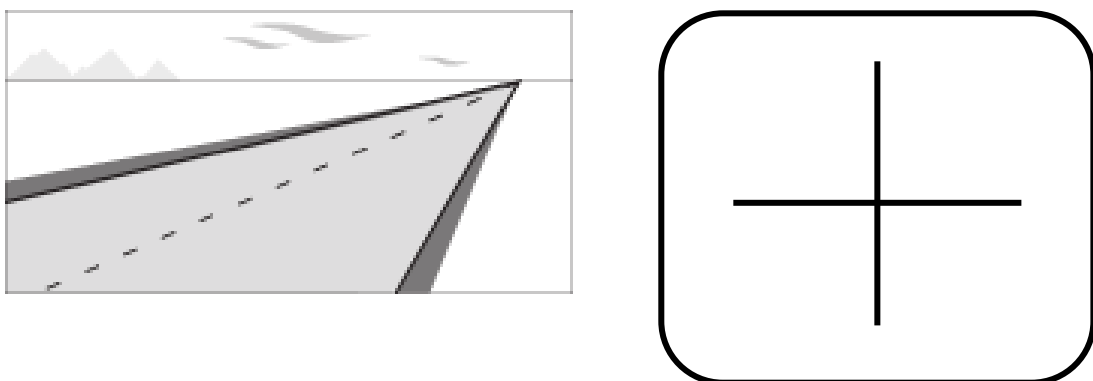
que em sua **fase 3** (direita), não obstante a área do círculo nas duas ser igual. Já a **fase 2** (centro) da **Figura 6** mostra que o nível de concentração se reduz à medida que nos aproximamos do centro.



**Figura 6 – Percepção visual e organização das formas: níveis de concentração.**  
**Fonte:** Pesquisa Direta.

### Continuidade

O princípio da continuidade descreve a preferência pelos contornos contínuos e sem quebra ao invés de combinações mais complexas, mas igualmente plausíveis de figuras mais irregulares. Observando a **Figura 7 (esquerda)**, o olho segue, de imediato, no sentido do fim visual da estrada, que parece estar acima no canto direito, inexistindo outro objeto dominante para fixar, de novo, a atenção. A forma da figura (**à direita**) é então percebida como duas linhas que se cruzam ao invés de quatro linhas que se tocam ou dois ou até mesmo quatro ângulos opostos.

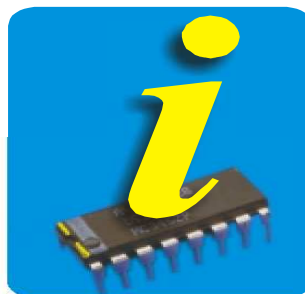


**Figura 7 – Percepção visual e organização das formas: continuidade.** **Fonte:** Adaptado de Gomes Filho (2004).

## Contraste

O contraste melhora a percepção do objeto e acentua a diferença entre ele e seu entorno. Para tanto, é possível se recorrer a cores, iluminação, movimento, aparência, tamanho, textura, posição e direção. É ele o fator que mais seduz o usuário. Logo, fortalece o vínculo peça *versus* (vs.) usuários. Além de favorecer visão geral do objeto quase de imediato ou desde o primeiro instante, proporciona, também, a legibilidade do ambiente, quando atua sobre letras e em cores de fundo. E mais, pode ser explicitado entre cores do fundo e a cor da letra, entre tamanho e tipos de letras diferentes, além de outras opções.

Isto permite afirmar que o contraste adota mecanismos que conduzem a um foco sobre determinado tema. Um ponto delineado pelo contraste contribui para que o usuário eleja uma parte dominante na peça. A partir desse ponto focal enfatizado, os outros elementos seguem hierarquia. A **Figura 8**, por exemplo, expõe contraste obtido pelas cores do plano de fundo e o desenho, fator que prende a atenção do usuário.



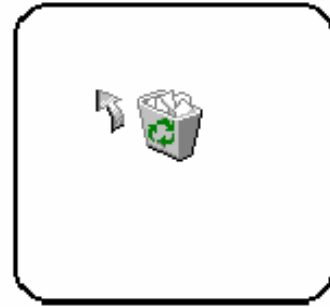
**Figura 8 – Percepção visual e organização das formas: contra. Fonte:** Pesquisa Direta.

## Direção

A direção controla o padrão de busca, conduzindo a leitura para uma região específica da tela. Na diagonal, do canto superior esquerdo da tela ao canto inferior direito é a área onde a percepção mais se concentra. Nesse setor do monitor do vídeo, é recomendável colocar movimento ativo e dinâmico. Para proporcionar situação de estabilidade, coloca-se na vertical ou na horizontal. (**Figuras 9 e 10**).



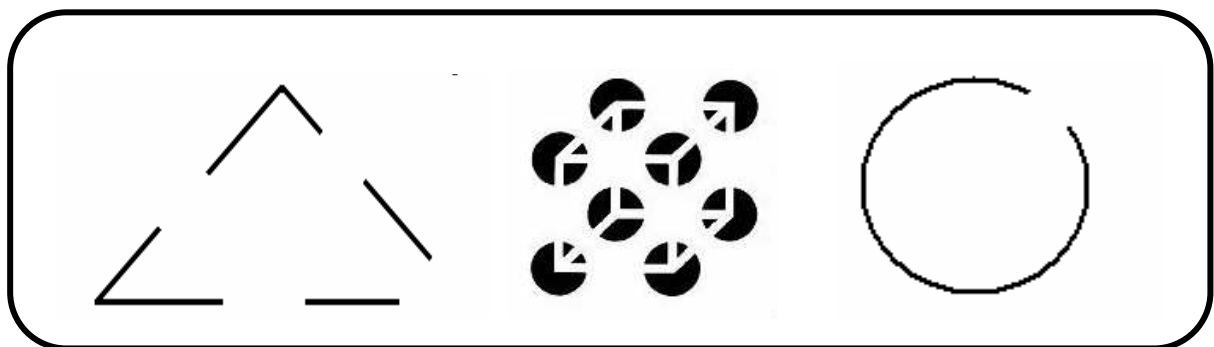
**Figura 9 – Percepção visual e organização das formas: direção dos determinantes. Padrão de busca. Fonte: ícones do Windows**



**Figura 10 – Percepção visual e organização das formas: direção transmite informação. Fonte: ícones do Windows**

### Fechamento ou clausura

Fechamento ou clausura encerra o princípio de que a boa forma se completa e se fecha sobre si mesma, formando figura delimitada. O conceito de clausura relaciona-se com o fechamento visual, como se completássemos, visualmente, um objeto inacabado. As partes incompletas de uma figura são preenchidas pela mente humana. Ocorre, geralmente, quando o desenho do elemento sugere alguma extensão lógica, como um arco de quase 360° lembra um círculo ou um triângulo, cuja forma é finalizada pela mente. O conceito de boa continuidade está ligado ao alinhamento.



**Figura 11 – Percepção visual e organização das formas: fechamento ou clausura. Fonte: Adaptado de Gomes Filho (2004).**



## Figura-Fundo

Segundo Engelmann (2008), estudos empíricos indicam que as fases por que passam as Gestalten, ou melhor as *Pré-Gestalten* transformando-se com durações maiores em Gestalten, seriam quatro: primeiro, a percepção difusa e indiferenciada; a seguir, uma organização, como a figura e o fundo; posteriormente, uma fase em que se percebe contornos e conteúdos internos; e, finalmente, a Gestalt ou forma normal.

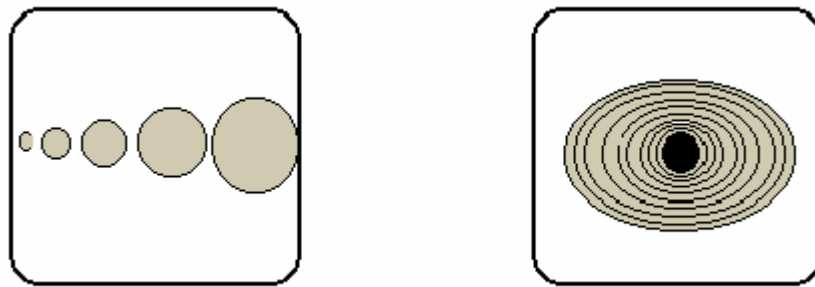
O princípio de figura-fundo é aquele no qual a atenção visual do observador alterna entre o branco e o preto entalhados, como a **Figura 12** expõe. Ambos podem ser vistos como figura (objeto de interesse) ou como fundo sobre o qual está apoiada a figura. Essa possibilidade é usada com grande efeito para produzir identidades gráficas atraentes e leiaute eficiente. (MULLET; SANO, 1995).



Figura 12 – Princípio de figura-fundo. Fonte: <http://www.leticialima.com.br/gestalt.htm>

## Gradação e radiação

Gradação e radiação aludem à mudança nas formas, advinda de um critério de ordenação. Por exemplo: do maior para o menor, do claro para o escuro, de muitos para poucos. A **Figura 13**, em suas **fases 1 e 2**, expõe direções diferentes de radiação. Na primeira fase (esquerda), a radiação emana de um círculo de tamanho pequeno. Este aumenta a cada novo círculo, que surge em direção oposta ao círculo pequeno, ou seja, parte de uma extremidade, o que não ocorre com a **fase 2** (direita), em que a radiação é construída a partir de ponto centralizado.



**Figura 13 – Percepção visual e organização das formas: gradação e radiação.** Fonte: Pesquisa Direta

## Harmonia

Harmonia é a disposição bem proporcionada entre as partes de um todo. É a unidade sem violações, com correspondência das partes e proporção conveniente. Trata-se da busca de conforto por parte do usuário através de elementos, tais como: cor, forma, fonte de maneira uniforme e organizada.

A este respeito, Dondis (2000) remarca que harmonia se estabelece por linha, tamanho, idéia e cor. Para Mullet e Sano (1995, p. 61), por sua vez, “[...] harmonia descreve o efeito, visto ao nível do todo, da agradável interação entre as partes”, e, então, esses autores sugerem a utilização da seção áurea e da simetria dinâmica. Com esses recursos, é possível definir espaços harmoniosos numa interface, como mostram as **Figuras 14 e 15**, caracterizadas por interação na cor, forma e estruturação, o que garante a harmonia.



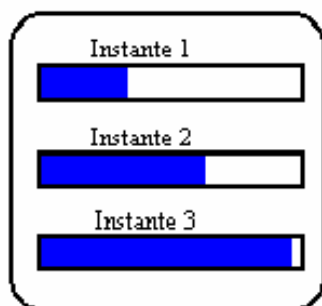
**Figura 14 – Percepção visual e organização das formas: harmonia (exemplo 1)**  
Fonte: Figura símbolo da *home page* da Universidade Federal do Piauí. Fonte: Pesquisa direta.



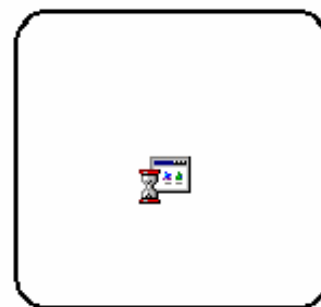
**Figura 15 – Percepção visual e organização das formas: harmonia (exemplo 2).**  
**Fonte:** Figuras de Neogrady Antal (Galsa, 1861).

### **Movimento, tempo e velocidade**

O movimento é utilizado para atrair atenção, dirigir a leitura ou demonstrar crescimento e evolução do processamento (real ou ilusório). Tempo e velocidade estão diretamente relacionados com o movimento. São manipuláveis para mostrar força (rapidez) ou calma e relaxamento (lentidão). Esse fator pode ser real (constituído por um movimento real) e / ou ilusório, quando surge de um movimento ilusório. É o poder ativo da composição em conduzir o olhar do usuário, suave e naturalmente, do ponto focal a todas as áreas da tela, seguindo percurso predeterminado. O movimento é gerado pela canalização da vista por formas geométricas, com breves paradas nos pontos de interesse, até percorrer toda a composição. (**Figuras 16 e 17**).



**Figura 16 – Percepção visual e organização das formas: movimento real**  
**Fonte:** Pesquisa Direta.



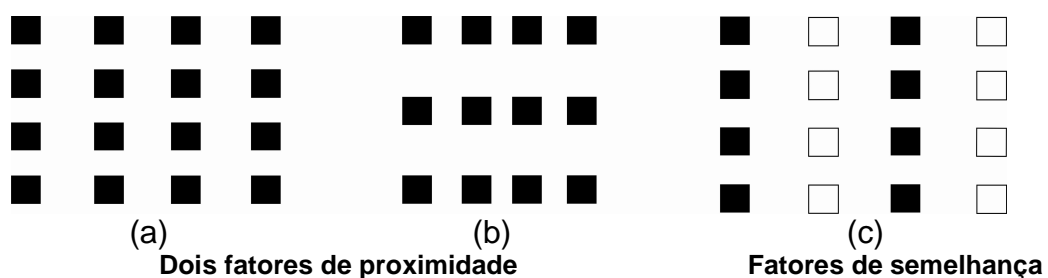
**Figura 17 – Percepção visual e organização das formas: movimento ilusório**  
**Fonte:** Pesquisa Direta.

## Pregnância

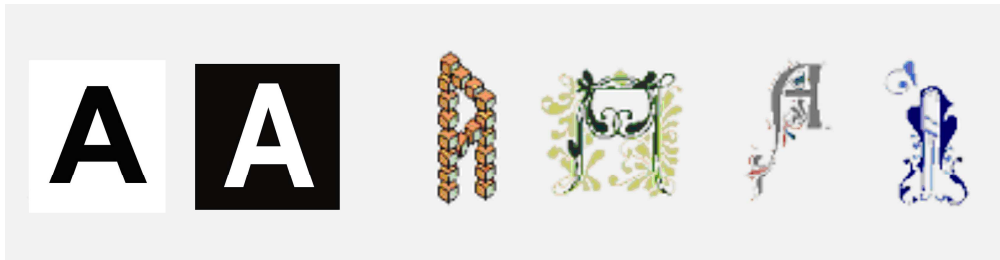
Em 1914, Max Wertheimer (1810/1943) explicitou que, diante dos principais fatores perceptivos, havia uma lei que os subordina e a denominou de *pregnância*. Por lei da *pregnância* entende-se uma organização psicológica que pode sempre ser tão boa quanto as condições o permitirem. É importante ressaltar que o termo "bom" permanece não definido. O fator *pregnância*, de acordo com Ash (1995); Koffka, (1975); Wertheimer, (1938b.), contém propriedades como regularidade, simetria, simplicidade e outros.

Três dos principais fatores perceptivos que Wertheimer aborda, o fator de proximidade (veja a **Figura 18 (a) e (b)**), que será tratado com mais detalhe no próximo item com a **figura 19**, o fator de semelhança (**veja a Figura 18(c)**), explicitado nas **figuras 23 e figura 24** e o fator de fechamento ou clausura já abordado com mais exemplo na **figura 11**, mantém uma forte relação com o fator *pregnância*. Na **Figura 18 (a) e (b)**, no desenho à esquerda, a lei da *pregnância* organiza os quadrados em quatro colunas baseadas na proximidade maior entre eles; no desenho à direita, a proximidade maior é entre os quadrados que vão constituir três barras horizontais. Na **Figura (18c)** o fator de semelhança organiza os quadrados em duas colunas: duas brancas e duas pretas.

A *pregnância* é, possivelmente, o mais importante dos elementos, ou, pelo menos, o mais sintético. Fundamenta-se no pressuposto de que qualquer forma tende a ser percebida em seu caráter mais simples. A **Figura 18(d)** traz várias formas de apresentação da letra "A". Percebemos que a primeira delas é identificada com mais rapidez, confirmando o princípio da simplificação natural da percepção: quanto mais simples, mais fácil a assimilação. Desta forma, a parte compreendida quase de imediato num desenho, ou imagem é a mais regular / a de maior simplificação.



Fonte: Adaptado de Wertheimer (1938b.).



(d) - Diversas formas da letra A (a primeira à esquerda mais simples e mais adequada)

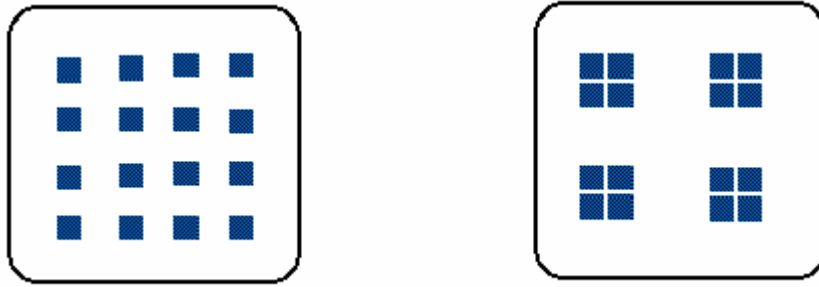
**Figura 18 – Percepção visual e organização das formas: exemplos de Pregnância com a letra A.**  
Fonte: Pesquisa Direta.

### Proximidade

Um dos principais fatores perceptivos que Max Wertheimer (1810/1943) expôs em 1914, no Congresso da Sociedade de Psicologia Experimental Berlim Alemanha, além dos fatores de semelhança e o de fechamento é o fator de proximidade (veja a Figura 19). Elementos bastante próximos entre si tendem a formar grupos percebidos pelo usuário como bloco único, acarretando a perda de individualidade dos elementos.

Dois ou mais itens próximos parecem manter ligação, como se fizessem parte um do outro para proporcionar a noção de conjunto. Isto é, proximidade consiste em fator referente ao relacionamento que as partes desenvolvem entre si, quando na tela. Se os itens se mantêm distantes uns dos outros, apesar de nutrirem entrosamento obrigatório, em termos de contexto, passam a impressão de que são isolados. Daí, a recomendação preciosa de não distanciar itens que mantêm relação própria no contexto, do mesmo modo que é inadequado sugerir inter-relação inadequada.

Às vezes, o título fica distante do item a que se refere e próximo a outro, com o qual sua relação é frágil ou inexistente. Logo, títulos e subtítulos devem ficar “*aninhados*”, ou melhor, bastante juntos para que o indivíduo perceba a conexão existente entre as partes da peça *web*, dentro do prescrito por Williams e Tollett (2001, p. 102): “Agrupe itens que se pertencem.” Esses autores vão além e lembram ser imprescindível a realização de testes quanto ao agrupamento: retire uma parte da peça; mude as peças de lugar; defina, com segurança, o que é título ou subtítulo; inclua ou exclua elementos, enfim, experimente vários visuais e selecione o mais adequado em termos de proximidade.



**Figura 19 – Percepção visual e organização das formas: figuras com e sem melhor proximidade**

Um dos três fatores que Max Wertheimer expôs em 1914, no Congresso da Sociedade de Psicologia Experimental em Berlim. **Fonte:** Adaptado Wertheimer (1938b).

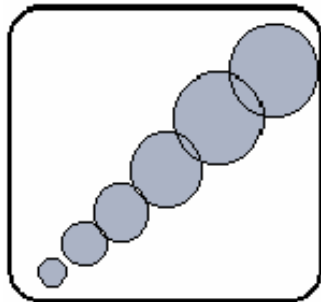
O princípio da proximidade descreve a tendência dos elementos individuais serem intensamente associados com os mais próximos do que com os mais distantes. Esse fenômeno é observável em dois níveis diferentes, conforme as versões da **Figura 19**. Na **fase 1** (direita), os olhos organizam primeiro os pontos em quatro partes, porque a separação externa é maior do que a interna. Então, devido ao afastamento entre as partes e à separação do meio ser maior do que as brechas internas, a figura (**fase 1**) é vista, de imediato, como quatro grupos de quatro partes, o que não ocorre com a **fase 2** (esquerda), porque a proximidade é indefinida.

### **Repetição**

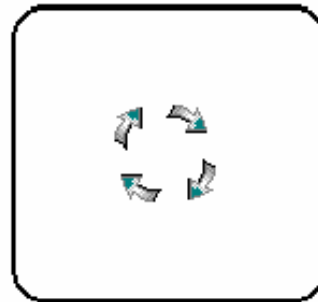
Trata-se de fator adotado para criar movimento e direção, graças à repetição de elementos, e que também pode gerar a sensação de harmonia e de ritmo. A repetição é importante para identificar elementos, possíveis de serem visualizados em locais diferentes do mesmo ambiente. Cada parte na *web* deve parecer pertencer ao mesmo ambiente e / ou à mesma empresa com o fim de demonstrar a “*filosofia visual*”, de modo que é recomendável, sempre que possível, identificar o que vai ser repetido. Além de unificar o ambiente, um sistema consistente no visual explicita um padrão em cores, tamanho e tipos de letras, facilitando para que o sujeito obtenha o máximo do ambiente, sem muito esforço.

No gráfico ou na imagem, os cabeçalhos podem se repetir; as cores básicas, idem, independente do número de vezes: uma, duas, três... Assim, afirmamos que a repetição atua como estratégia capaz de proporcionar noção de certa continuidade do

ambiente como um todo. A repetição relaciona e enriquece o leiaute e deixa o usuário, com a impressão de orientação nas coisas mais simples. (**Figuras 20 e 21**).



**Figura 20 – Percepção visual e organização das formas: repetição com direção. Fonte: Pesquisa Direta.**

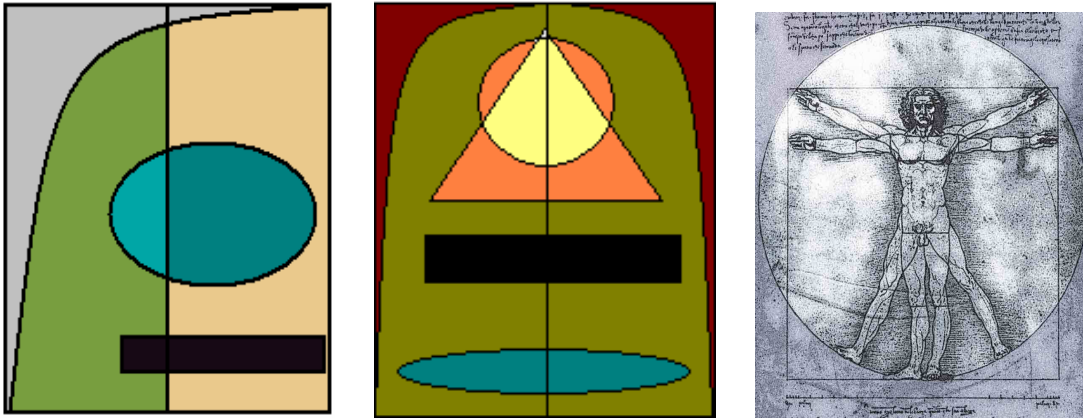


**Figura 21 – Percepção visual e organização das formas: repetição com rotação. Fonte: Pesquisa Direta.**

### **Simetria e assimetria**

O equilíbrio simétrico se identifica pela disposição igual das imagens em torno dos eixos de equilíbrio localizados nos eixos centrais. O princípio da simetria descreve o agrupamento baseado nas propriedades emergentes da forma, ao invés das características das partes que a constituem. Em muitos casos, quanto maior a simetria de uma possível imagem ou de um gráfico, mais simples é visualizá-los e mais fáceis se tornam as interpretações sob vários aspectos.

Para Dondis (2000), o equilíbrio assimétrico recebe o nome de balanceamento e prevê a distribuição dos elementos distintos que se opõem com pesos desiguais de um e de outro lado, de sorte que a vertical do centro de gravidade divide o todo em partes desiguais, porém sensivelmente equivalentes, isto é, sem ferir a ponderação do conjunto. Quase sempre, as peças e as composições assimétricas não obedecem à fórmula matemática.

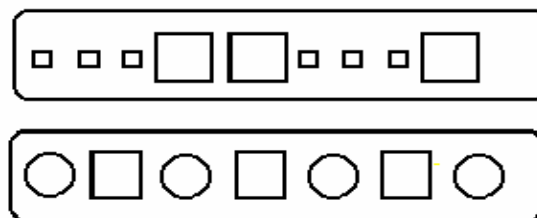


**Figura 22 – Percepção visual e organização das formas: figuras com simetria e assimetria**  
**Fonte:** Pesquisa Direta/ O homem de Leonardo da Vinci, (simetria bilateral).

### Similaridade ou semelhança

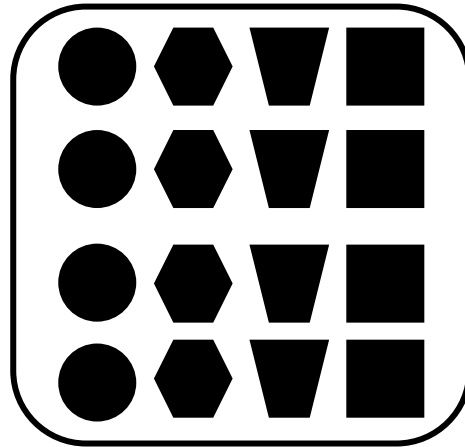
Segundo o princípio da similaridade (**Figuras 23 e 24**), alguns elementos são associados com mais intensidade quando compartilham de características visuais básicas. Assim, contribui para que as relações visuais fiquem mais evidentes. É o caso das variáveis visuais de forma: tamanho, aparência, cor, direção, valor, velocidade e forma. Também pode acontecer na textura e na sensação de massa dos elementos.

São traços explorados, quando desejamos criar relações ou agrupar elementos na composição de uma figura. Por outro lado, o mau uso da similaridade dificulta a percepção visual como, por exemplo, o uso de texturas semelhantes em elementos do primeiro plano com elementos de fundo.



**Figura 23 – Percepção visual e organização das formas: similaridade por tamanho e forma.**  
**Fonte:** Pesquisa Direta.

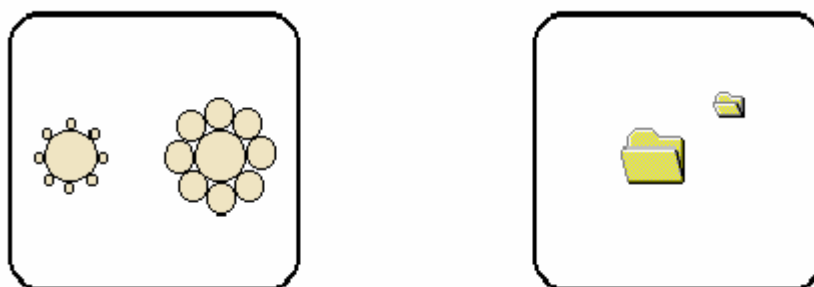




**Figura 24 – Percepção visual e organização das formas: similaridade da forma favorecendo a observação das colunas e não das linhas das figuras. Fonte: Pesquisa Direta.**

### Tamanho e escala

Tamanho e escalas afetam a percepção das características físicas dos objetos, criando efeitos óticos e ilusões no observador (localização no espaço). Em nossa percepção, resultado de uma sensação global, as partes são inseparáveis do todo. Como os círculos do primeiro conjunto têm área menor que os do círculo central, (no outro conjunto, a situação é inversa), acabam por promover a ilusão de que os círculos centrais têm áreas inversamente proporcionais à dos círculos circundantes, gerando a denominada ilusão de Luckiesh. No segundo quadro, temos duas imagens no mesmo plano, mas a menor parece está num plano mais distante.



**Figura 25 – Percepção visual e organização das formas: ilusão de Luckiesh e percepção espacial. Fonte: Pesquisa Direta/ ícones Windows.**

Finalizando o item referente à percepção visual e à organização das formas, e, mais especificamente, de Gomes Filho (2004), Williams e Tollett (2001), Engelmann (2008) Wertheimer (1938b), Wolfgang Kohler (1887/1967), Kurt Koffka (1861/1941),

Nielsen (1993, 2000) e Shneiderman (1998), no que diz respeito aos elementos que se fazem presentes, acrescentamos que a Teoria da Forma ou da *Gestalt* (do alemão *gestalt* = forma) continua atual e consta como a principal fonte de informação científica sobre a percepção.

De acordo com seus princípios, a capacidade do olho e da mente humana na junção e no ajuste de elementos e sua aptidão na compreensão de seus significados constituem referência no processo de construção de *design*. Favorecem situações de uso, em que o leiaute das telas gráficas computacionais torna-se mais interativa e agradável.

Aliás, o gestaltismo, enquanto doutrina concernente aos fenômenos psicológicos e biológicos, alcança o domínio filosófico, ao considerar tais fenômenos não apenas como o somatório de elementos isolados, mas, sim, como conjuntos que se impõem como unidades autônomas, manifestando solidariedade interna e mantendo leis próprias. Em outras palavras, o modo de ser de cada elemento depende da estrutura do conjunto e das leis que o regem e nenhum dos elementos preexiste ao conjunto. No caso restrito da percepção visual e da organização das formas, o efeito é observado de acordo com a intensidade da sombra.

É como nos mostra a *Gestalt*, no contraste entre figura-fundo, em que percebemos equilíbrio entre as cores. Significativo exemplo de sombra é a tela da *Monalisa*, de Leonardo da Vinci, para a qual o artista recorre às sombras nas bochechas da mulher para acentuar os traços de sua boca. Esse artifício faz com que o sorriso pareça mais pronunciado, quando o indivíduo olha para os olhos de *Monalisa* ou para o fundo do quadro. Em contraposição, se direcionar o olhar para a boca, o sorriso se desvanece.



**Figura 26 – *Monalisa*, Leonardo da Vinci: exemplo do uso de sombra**  
**Fonte:** *Monalisa* (Leonardo da Vinci, 1503-1507)

Para Livingstone (2005), *Harvard University*, o sorriso da Mona Lisa se explica pelo fato de o olho humano possuir uma visão central, excelente para reconhecer detalhes e outra periférica, menos precisa, porém mais adequada para perceber as sombras. Como Da Vinci pintou o sorriso da Mona Lisa recorrendo ao artifício de sombras, para visualizá-lo é preciso olhar nos olhos da pintura ou para qualquer outra parte do quadro, de modo que os lábios fiquem no campo da visão periférica.

### 3.3 Percepção visual e cor

A cor é um dos fatores mais determinantes na composição de peças de sistemas computacionais para a *web*, tanto gráficas quanto textuais. De acordo com o meio papel ou monitor de vídeo, prevalece certa tendência de cores para maioria dos usuários. Às vezes, são sugeridas cores de forte impacto, como vermelho e preto. Outras vezes, as preferências dos usuários recaem sobre cores de forte contraste. As nossas recomendações apontam na atualidade, para a combinação de cores quer sejam cores suaves quer sejam de forte impacto, de forma a proporcionar um ambiente agradável. E mais, a cor pode ser importante agente organizador do conteúdo na tela do computador, separando, classificando e agrupando itens. A este respeito, Pedrosa (1982, p. 17) diz que:

A cor não tem existência material: é apenas sensação produzida por certas organizações nervosas sob a ação da luz – mais precisamente, é a sensação provocada pela ação da luz sobre o órgão da visão. [...] a palavra cor designa tanto a percepção do fenômeno (sensação) como as radiações luminosas diretas ou as refletidas por determinados corpos (matiz ou coloração) que o provocam.

Ao definir uma cor para um elemento da interface de um ambiente hipermídia ou de uma página para *web*, é comum a utilização do sistema composto pelas cores-luz primárias vermelho, verde ou azul, trinômio nomeado comumente de RGB (*red*, *green* e *blue*). Porém, as linguagens destinadas aos sistemas de computação fazem a leitura dos valores em RGB e os transportam, automaticamente, para o código da linguagem adotada. Durante essa transformação, há possibilidade de ocorrer pequena distorção na tonalidade, e tal alteração pode acarretar prejuízos em relação ao contraste e à

harmonia dos elementos gráficos pertencentes à mesma interface. Nielsen (2000), neste caso, recomenda a escolha da cor a ser aplicada na interface, empregando paletas de cores protegidas para a *web*.

Na verdade, a cor é um dos modos mais conhecidos e usados como dispositivo de navegação do usuário em relação aos *software* na *web*. E há alguns preceitos. Por exemplo, os dados sem relacionamento não devem exibir a mesma cor para não gerar relação equivocada de semelhança. Através de alterações cromáticas, o usuário pode se informar sobre os *links* já acessados; se o ambiente *web* vem respondendo às suas entradas de dados (*clicks*, movimentação de *mouse* etc.); em que lugar está a cada momento da utilização.

### **3.4 Considerações finais**

Os mecanismos visuais vistos anteriormente estão contemplados nas distintas concepções de beleza e da engenharia de usabilidade. Quando se trata do ambiente *web*, a maioria dos estudiosos da usabilidade explicita como fundamentais para atingir os atributos de usabilidade quatro ou cinco princípios antes descritos. É o caso de Dias (2001); Nielsen (1993, 2000) e Williams e Tollett (2001),

Particularmente, recomendamos que, para ambientes orientados a objetos ou eventos, como é o caso dos AVA os princípios de alinhamento, contraste, harmonia, pregnância, proximidade, repetição e simetria, aliados ao uso de cores e com ícones representativos da mediação sejam essenciais e suficientes para a construção de uma boa página para a *web*. Se esses sete fatores são corretamente aplicados ao ambiente, este, de imediato, assume características profissional, ainda que a subjetividade e a experiência particular de cada usuário permaneçam como essenciais no processo de percepção visual. Em suma, a combinação desses princípios pode incrementar o nível de aceitação em relação ao ambiente computacional e ao *design*, tornando-o mais agradável, o que, porém, não impede que outros princípios da Teoria da Forma ou outros sejam adotados em conjunto.

Finalizamos, lembrando que a arte de construir projetos computacionais agradáveis tornou-se componente importante e é de grande economia para as instituições que desenvolvem atividades em redes de computadores. Construir interfaces agradáveis significa disponibilizar estímulos visuais, tais como cores, formas, texturas e fontes, de maneira equilibrada, com o intuito de não saturar a visão e nem

sobrecarregar a capacidade de assimilação das informações manipuladas pelos usuários.

Mesmo desenvolvendo projeto centrado no usuário, o leiaute de uma interface pode ser bonito e agradável para alguns e, ao mesmo tempo, desinteressante para outros. Da mesma forma, a interatividade pode ser definida como fácil ou complexa. Falamos de interatividade como as facilidades que o sujeito amplia para intervir e controlar o curso das atividades do sistema, e que se dá a partir da subjetividade de cada ser humano e dos diferentes modelos mentais que possui e / ou desenvolve.

Sob esta ótica, Nielsen (2000) assegura que a tarefa de criar interfaces gráficas interativas vem se tornando mais e mais intrincada, sendo impossível agradar 100% do público, mesmo quando sabemos o que ele aprecia e o que lhe satisfaz. Porém, independente dessas restrições, é consensual que um bom projeto de interface reduz seu custo total. Isto significa decrescer os gastos decorrentes do uso da interface, prevenir os acidentes causados pelo emprego indevido do sistema e incrementar o nível de aceitação e satisfação do programa pelo público. Se uma instituição mantém uma rede de computadores de médio porte com mais de 500 usuários com diferentes níveis culturais, a economia de tempo na utilização com interfaces amigáveis é de grande valia. O *design* adequado da interface transforma o sistema de computação de uso cotidiano menos cansativo e bem mais eficaz.

## 4 INTERFACE HUMANO-COMPUTADOR: MODELOS CARACTERIZAÇÃO E EVOLUÇÃO

### 4.1 Introdução

Sobre os modelos para o desenvolvimento de sistemas computacionais, Cooper (1995) arrola três, a saber: modelo de implementação, modelo mental e o modelo manifesto. Em sua percepção, o **modelo de implementação** consiste na forma como a tecnologia está sendo utilizada para efetivar a função do programa, o que corresponde às engrenagens internas. O **modelo mental**, por sua vez, é a forma como o público apreende e percebe as nuances do programa. Entre os dois está o **modelo manifesto**, que, para aquele autor, figura como o aspecto gráfico concebido pelo autor do programa e, portanto, representa sua interface. Sem dúvida, na atualidade, qualquer sistema de computação pode ter um modelo manifesto distinto do modelo de implementação. Porém, em se tratando dos programas, tal diferença vem se apresentando como traço marcante.

Com a pretensão de atrair, cada vez mais, usuários para o emprego e a aplicação das TIC e, então, preencher a lacuna provocada pelo desinteresse dos que orientam os estudos que antecedem o ensino universitário, pesquisas e aplicações práticas persistem desde as décadas de 80 e 90, alcançando os anos 2000. Diversos paradigmas do campo de sistemas de informação têm surgido com vistas a aperfeiçoar a relação usuário e o computador, principalmente, no caso dos envolvidos com as ciências humanas, ênfase para a educação.

Dentre os modelos mais valorizados, destacamos as metáforas de interface computacional. Associado a esse modelo, os estudos também estão contribuindo para o desenvolvimento de sistemas de computação com divisão de camadas, a saber: camada de base de dados, camada de programação e camada de interface. Nesse sentido além de facilitar a divisão de tarefas entre as equipes de desenvolvedores na fase de implementação contribui sobre maneira para a manutenção do sistema na fase da utilização e quando da ocorrência de erros de funcionalidade.

## 4.2 Metáforas de interface computacional

Em termos genéricos, metáfora é a transferência de uma palavra para um âmbito semântico que não é o do objeto que designa, a partir de relação de semelhança subentendida entre o sentido próprio e o figurado. Para Dubois (1991), basta pensar a metáfora como a aplicação de qualquer termo substituído por um outro que lhe é assimilado. Isto é, metáfora é translação ou espécie de tradução. Evidentemente, a tradução tende a facilitar o ato comunicativo. Traduzimos, quando não compreendemos a palavra, o signo, o código ou toda uma linguagem. Não importa em que nível se efetiva o processo tradutório (intralingual, interlingual e intra-semiótico). Ao traduzir, o indivíduo procura substituir um signo por outro, no qual ele se sinta “mais à vontade” e atinja maior complexidade. (JAKOBSON, 1969).

Sobre este tópico, Domingues (2001) se pronuncia para afirmar que, nesses casos, há mera substituição de um termo por outro. Não importa o contexto ou a estrutura em que a metáfora está posicionada. Há, basicamente, uma troca: de um termo, dispositivo de armazenamento, por outro, memória. É a metáfora no entendimento mais simples, em que há o desvio, a transferência ou a substituição de um termo por outro. Esta forma de empregar a metáfora, na qual está inclusa a metáfora denominativa, integra a categoria denominada de metáfora-palavra.

De acordo com Johnson (2001), até o início dos anos 70, praticamente, inexistia interface computacional para os usuários comuns, tanto no Brasil como nas demais nações. À época, há tão-somente máquinas com teclados semelhantes aos de uma máquina de datilografia, acrescidos de algumas funções ou teclas especiais, para os analistas e programadores atuando nos antigos Núcleos de Processamento de Dados (NPDs). Existiam, também, alguns terminais com vídeos, chamados de console, destinados aos operadores e programadores desses Núcleos.

Quanto ao usuário menos experiente, no Brasil, também até meados da década de 70, a interface computacional existia destinada-se, sobretudo, aos universitários, a quem competia desenvolver programação. Restringia-se a uma folha de papel, conhecida como folha de codificação de programas de computador, com colunas definidas para cada tipo de comando. Exemplificando: comentários devem ser iniciados na coluna seis; cabeçalho, coluna um; início da programação, coluna oito e assim sucessivamente.

Normas e folha de codificação variam em consonância com a linguagem adotada. As mais frequentes são Fortran e Cobol. A primeira família de linguagens de

programação, mesmo desenvolvida desde a década de 50, e mais aplicada ao campo científico, persiste até os dias de hoje. Sua designação se origina da expressão **FORmula TRANslation**, ou simplesmente *translator*. A segunda, Cobol, é mais destinada à área comercial, daí sua denominação: **COmmon Business Oriented Language** (linguagem orientada aos negócios). Quando a tarefa está esboçada na folha de papel, é entregue ao NPD para que um funcionário proceda a digitação, a formatação e a execução do programa. Caso o programa contenha erros de sintaxe ou de lógica, é devolvido ao programador para as devidas correções. À época, o “*leva e traz*” transcorria em semanas e / ou meses para concluir um trabalho de um algoritmo, em nível de dificuldade da solução de uma equação do segundo grau, o que vale dizer, que, nessa fase, editar um texto no computador ou executar qualquer ação era privilégio de programadores experientes.

Embora as preocupações com metáforas de interface se iniciem nos anos 70, as que visam, sobremaneira, facilitar a usabilidade e a utilidade dos equipamentos para qualquer usuário, só começam a ser maciçamente utilizadas com o advento e a popularização do microcomputador, década de 80. Isto ocorre, principalmente, quando do lançamento do *personal computer* ou computador pessoal (PC), difundido pela *International Business Machines* (IBM), empresa norte-americana voltada para a informática. Nesse período, segundo Keeler e Denning (1991), um grupo de pesquisadores, incluindo Douglas Englebart, Adele Goldberg e Alan Kay sistematizam a metáfora de *desktop*, interface gráfica da *Xerox Star*. E, com certeza, o conceito e o uso de metáforas de interface trazem mudança expressiva nos processos de fabricação de *softwares*, com novo paradigma, que privilegia o usuário.

É quando a metáfora de *desktop* é introduzida pela *Apple* via microcomputadores *Macintosh* e popularizada pela *Microsoft*, graças aos ícones da família do sistema operacional *Windows*. Esclarecemos que *desktop* é um termo de língua inglesa, advinda da expressão *desktop publisher* (editor de textos de mesa), para nomear os computadores de mesa, de menor custo, e cujas partes são separadas (unidade central de processamento ou CPU, monitor, teclado, impressora, *mouse*), mas, metaforicamente, é empregado em computação para denominar a área de trabalho do usuário. Daí as metáforas de interface funcionam como modelos naturais. Permitem o emprego de conhecimentos familiares sobre objetos concretos e experiências para dar estrutura a conceitos mais abstratos, mantendo como meta aperfeiçoar a maneira como os usuários usam o computador através de sua interface.



À semelhança das metáforas de lingüística, as de interface com os usuários são elementos figurados, os quais lançam mão do mundo real. Baseiam-se nas experiências passadas e atuais do sujeito e devem estar relacionadas com o funcionamento do sistema. Quanto mais próximos estão da lógica de metáforas de interface do objetivo do *software*, provavelmente, melhor é a interação com os usuários e, por conseguinte, é mais fácil usá-lo. Assim, o objetivo da metáfora de interface é dispor para o indivíduo modelo de um sistema subjacente. Agregando mais informações, Madsen (1994) diz que a função das metáforas no *design* de interface serve para representar as analogias que o usuário utiliza ao se referir a conceitos em seu campo de atuação e em situações presentes no universo em que está inserido.

Para Erickson (1990), há três diferentes linhas de pesquisa que contemplam as metáforas da IHC: operacional, estrutural e pragmática. A operacional leva em conta como as metáforas influenciam o aprendizado do sistema. A vertente estrutural envolve o mapeamento da metáfora entre o domínio fonte e o domínio alvo que é intencionado. Por último, a pragmática considera os mapeamentos das metáforas por meio do uso do sistema nas situações do mundo real.

#### 4.2.1 Classificação de metáforas de interface computacional

No que tange à classificação, as metáforas de interface computacional se apresentam de forma similar entre si, porém com designações diferenciadas. Dois tipos de classificação destacam-se como mais adequadas. Na versão de Heckel (1991), a classificação compreende metáforas de transporte e metáforas de familiarização. Para Preece (1994), são metáforas de interfaces verbais e metáforas de interface virtual.

Considerando a segmentação de Heckel (1991), as metáforas de transporte são as que fornecem estrutura para a qual o usuário pode conduzir diferentes tipos de problema para o campo de ação. É o caso de planilhas eletrônicas, de programas estatísticos e de editores de texto para campos específicos, que solucionam questões pontuais. No caso das metáforas de familiarização, estas se referem àquelas em que os objetos gráficos facilitam o aprendizado de um programa por usuários não experientes. Como exemplo, a metáfora da *desktop*, adotada pela *Apple*, envolvendo *Macintosh* e a interface do *Windows*, como antes descrita. Trata-se de modelo clássico de metáfora de familiarização, porquanto se fundamenta na vivência anterior dos

usuários, habituados com recursos tradicionais de um ambiente de escritório com várias ferramentas disponíveis e utilidades diversificadas.

Não há dúvidas de que a estratégia mais natural e intuitiva de solucionar problemas é utilizando o raciocínio e os dispositivos do cotidiano que possam ser bem aplicados, tal como caneta, papel e borracha. Por isto, as metáforas de planilhas eletrônicas, editores de texto e programas de estatística básica tentam conservar os traços do mundo real com a praticidade de ferramentas simples adicionadas ao componente tecnológico. Ainda para Heckel (1991), a arte de traçar boa metáfora de transporte requer não apenas manter um modelo conceitual natural e simples dentro dos diferentes usos que possam lhe ser destinados. Vai além, ou seja, deve preservar a capacidade de alterar as aplicações dentro dos limites impostos pelo modelo.

Em termos da categorização de Preece (1994), as metáforas verbais mantêm vínculo muito forte entre objeto concreto bastante utilizado e ambiente de manipulação de informação com ações similares as do objeto concreto. Um arquétipo clássico é o de pessoas que adotam o processador de textos *word*, cuja interface é alicerçada na antiga máquina de datilografar. Elas são automaticamente (ou intuitivamente) levadas a ativar o esquema – máquina de datilografar – com o intuito de apreender com mais facilidade os comandos e as funções do processador *word*, ou seja, estabelecem analogia computador x máquina de datilografar convencional.

Neste sentido, o conhecimento anterior do sujeito permite a geração de representações mentais, tais como modelos mentais, que devem ser extraídos pelos desenvolvedores durante a fase de concepção de sistemas computacionais, posteriormente expostos aos usuários com uma interface, cuja base é constituída por representações visuais, que incluem os ícones. E, ainda para o autor supracitado, as metáforas de interface virtual representam os objetos físicos de um espaço convencional, por intermédio de imagens e de ícones, o que faz com que os objetos sejam facilmente reconhecidos pelos indivíduos. Trata-se de metáfora totalmente diferente do recurso da metáfora verbal para representar a resolução de um problema pelos modos convencionais para um sistema computacional.

Aliás, o *desktop*, mencionado anteriormente, constitui exemplo clássico. Indo além, dizemos que as metáforas verbais convidam os usuários a perceberem similaridades e diferenças entre o novo e o velho domínio familiar, enquanto as metáforas de interface virtual representam objetos físicos do domínio familiar, sob a

forma de tipos variados de elementos gráficos, com a intenção de incrementar a interatividade.

Por fim, traçando paralelo entre os dois teóricos ora referendados, afirmamos que a metáfora de familiarização de Heckel (1991) corresponde à metáfora de interface virtual proposta por Preece (1994). Do mesmo modo que o primeiro autor faz alusão à metáfora de transporte, o segundo trata das metáforas verbais. O **Quadro 2** expõe metáforas e sua respectiva aplicação, além do conhecimento familiar que permanece adequado para cada uma, no transcurso dos anos.

METÁFORAS	APLICAÇÃO	CONHECIMENTO COMUM
<i>Desktop</i>	Ambiente operacional	Tarefas de escritório, gerenciamento de arquivos.
Fichas, cartões, livros.	Ambiente de hipertexto	Organização flexível de textos estruturados.
Locais associados às tarefas, ambientes virtuais.	Ambiente multimídia	Construções espaciais, postos de trabalho.
CD, fitas e DVD.	Armazenamento	Locais de gravar músicas

**Quadro 2 – Aplicações e metáforas associadas** (Adaptado de PREECE, 1994)

#### 4.2.2 Evolução dos tipos de interfaces utilizadas nos computadores

No início da computação, a interação entre humanos e computadores envolve ação mental e física cansativa, diante da premência de reconfigurar o equipamento a cada novo programa necessário para execução. Com a criação de computadores com recursos mais completos, tal interação se intensifica e se complexifica. Após a folha de codificação de programas, seguem alguns estilos de interfaces ou metáforas de interação, baixo temos a classificação de Leite (2008) com a inclusão de interface amigável.

1. Interface de linha de comando.
2. Interface com a metáfora da conversação.
3. Interface da linguagem natural.
4. Interface de perguntas e respostas.
5. Interface com menus.

6. Interface WIMP ou interface de manipulação direta (*Windows*, ícones, menus e *pointer*).
7. Interface amigável.

### **Interface de linha de comando**

Historicamente, sabemos que o tipo de interface presente no primeiro PC foi a interface de linha de comando, existente em quase todos os sistemas operacionais em suas versões iniciais, tais como o UNIX, CP / M, SPM e *Apple*. O usuário digita um conjunto de caracteres para especificar ações que vão ser executadas pelo computador. Se, por um lado, isto deixa o homem mais próximo da linguagem do equipamento, mostrando-se flexível e poderosa, ao propiciar o acesso direto às funcionalidades do sistema, por outro lado, os indivíduos precisam memorizar comandos e respectivas funções, o que representa considerável esforço mental.

Isto porque, o vocabulário e a sintaxe, em geral, mantêm pouca relação com a lógica dos programadores. São concebidos, a partir da lógica de funcionamento dos analistas de sistemas. Como decorrência, um simples editor de textos, como interface de linha de comando, requer bastante tempo para ser apreendido e aprendido. Ações simples como copiar, corrigir sintaxe ou gravar o arquivo exige tal combinação de teclas, que, quase sempre, após uma semana sem utilizá-lo, o cidadão necessita reaprender todo o sistema. (Veja antigo editor Word Star).

### **Interfaces: metáfora da conversação; linguagem natural; perguntas e respostas**

Como evolução da fase anterior, emerge a metáfora da conversação. A IHC é entendida assim: a cada solicitação corresponde uma resposta imediata. Ante qualquer interferência do homem, o computador emite resposta. Define-se como metáfora com várias falhas, haja vista que uma conversa se dá, irremediavelmente, em contexto compartilhado, aqui, desconsiderado. Além disso, não promove o uso adequado das possibilidades do computador. Uma interface de linha de comando é diferente de uma conversa, que supõe entendimento simultâneo e bidirecional. A forma de construção das sentenças e a sintaxe dos comandos são limitadas e não admitem variação.

Diante dos pontos negativos identificados, uma das tentativas para aperfeiçoar a interface com a metáfora da conversação corresponde à implementação de interação

via linguagem natural. No entanto, a ambigüidade da linguagem coloquial a torna pouco prática e de difícil funcionamento, porque, geralmente, a implementação só mantém pequena seção de linguagem natural, o que torna bastante incomum seu uso contínuo e diário. Um segundo intento de aperfeiçoamento recorre às interfaces com perguntas e respostas, quase sempre, de múltipla escolha. Mesmo assim, se impõe como interface limitada e pouco prática, embora essas variações representem melhoria frente às limitações da interface de linha de comando.

### **Interface com menus**

A interface com menus é mais bem elaborada. Mantém listas de opções, mas estas não são as únicas formas de interação. Neste tipo de interface, as opções estão disponíveis ao sujeito, a quem compete selecionar dentre elas a que melhor lhe convém, através de instrumento de apontar ou do teclado, usando teclas numéricas ou alfabéticas ou ainda teclas direcionais para navegar pelo menu. Outra abordagem de interface, menos elaborada do que as providas de menus, é a interface de formulário e preenchimento. Contém amplo conjunto de espaços que devem ser preenchidos e são de utilidade, em especial, para entrada de dados, de modo que é adotada, com freqüência, para o cadastro de pessoal em diversas situações.

### **Interface WIMP ou interface de manipulação direta**

Finalmente, aparecem interfaces, conhecidas como *window, icon, menu, pointing device* (WIMP), sigla em que cada letra se relaciona com sistema que dispõe, em sua interface, de *windows*, ícones, menus e *pointer*. A WIMP prevalece, atualmente, no universo dos PCs e de equipamentos que priorizam a interatividade. A idéia geral é a apresentação de uma área gráfica, onde existem janelas, imagens e ícones. O usuário pode manipulá-los por meio de um apontador, direcionado ao local escolhido, dos quais o mais popular é o conhecido *mouse*.

As interfaces WIMP resultam de conceito amplo, que comporta manipulação direta, representação contínua dos objetos na tela, ações físicas à disposição dos usuários e operações diretamente observáveis. Quer dizer, o usuário com pouca experiência se assim o desejar, pode movimentar / mover ou mexer com os recursos

disponíveis no PC e na tela: arrastar, clicar, marcar, cortar etc. Especificamente, é esta a primeira definição de *direct manipulation*.

### **Interface amigável**

A interface amigável decorre da evolução das interfaces WIMP, no momento em que a elas são acrescentados princípios de usabilidade, aspecto de interesse central para o desdobramento desta tese. Associados à evolução de interfaces amigáveis, surgem, gradativamente, critérios e recomendações, discutidos e apresentados no decorrer dos diferentes capítulos, além de sintetizados no próximo item.

De qualquer maneira, as metáforas não são apenas referências ou citações que o computador incorpora por intermédio do conhecimento humano, mas de certo modo, configuram-se como sistema de interação. Constituem paradigma, usado tanto na geração do programa quanto em sua utilização, com a ressalva de que nem tudo que é empregado sob a forma de metáfora de interface computacional é aceito consensualmente pela audiência em sua integralidade e nem tudo que é concebido como amigável e, portanto, com princípios de usabilidade, é aceito de imediato pelos usuários das ferramentas.

### **Interfaces amigáveis (ergonômicas)**

Neste momento, acrescentamos que a expressão interface amigável e o termo usabilidade estão associados às características dos usuários de qualquer sistema computacional. Tarefas, equipamentos, ambientes físicos e, no caso particular, ambiente virtual de aprendizagem, todos são elementos relacionados com o indivíduo e com o público. Para Nielsen (1993), um sistema obedece aos critérios de usabilidade, quando contempla os seguintes critérios:

- a) **Fácil de aprender** – requer treinamento formal relativamente rápido, desde a fase de instalação até o completo domínio.
- b) **Fácil de memorizar** – é possível recordar seu uso, mesmo depois de algum tempo.

- c) **Capaz de maximizar a produtividade** – permite conclusão da tarefa, com rapidez e eficiência.
- d) **Fácil de corrigir** – propicia correção quase imediata, no caso de erros cometidos pelo usuário.
- e) **Capaz de maximizar a satisfação do usuário** – imprime confiança e segurança na execução de atividades no ambiente usado.

Os parâmetros ora sintetizados põem em evidência um dos objetivos macros da usabilidade: proporcionar satisfação subjetiva e, por conseguinte, contribuir para melhor qualidade dos processos de ensino e aprendizagem, quando acontece em ambiente computacional, vez que diminui o desgaste físico e mental para assimilar e raciocinar com mais propriedade em torno dos conteúdos apresentados. Perguntamos, pois: Como medir a satisfação subjetiva de forma mais fácil? Decerto, a resposta pode fluir dos dados resultantes de aplicação de questionário sucinto aplicado aos usuários ou com escala semântica diferencial, utilizadas na maioria das inferências como proposto abaixo:

Agradável	Não agradável
Cooperativo	Não cooperativo
Adequado	Não adequado
Completo	Incompleto
Simple	Complicado
Rápido em usar	Lento em usar
Seguro	Inseguro

Antes de qualquer iniciativa para assegurar a IHC, é imprescindível propiciar mecanismos de interação do homem com a máquina. A meta central é trazer qualidade aos sistemas por meio da estratégia de interfaces interativas, padronizadas, confiáveis, consistentes, e, sobretudo, que disponham de alternativas variadas para a execução de tarefas. De acordo com Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995); Nielsen (1993, 2000); Rocha (2003) e Scapin (1988), cinco fatores humanos precisam ser analisados, no

momento de fixar as bases da interação homem x máquina. São eles considerados legítimos paradigmas no estudo da IHC:

- ❶ Tempo de aprendizado – Quanto tempo um membro típico da comunidade de usuários leva para aprender a usar os comandos relevantes para um conjunto de tarefas?
- ❷ Velocidade de rendimento – Quanto tempo leva para executar tais tarefas?
- ❸ Taxa de erros por usuários – Quantos e quais os tipos de erros as pessoas cometem, com maior frequência, na realização das tarefas?
- ❹ Retenção no tempo – Quão bem os usuários mantêm os conhecimentos adquiridos após o uso: uma hora, um dia, uma semana, um mês etc.?
- ❺ Satisfação subjetiva – Como os usuários gostam de utilizar os distintos aspectos do sistema?

#### 4.3 Linhas gerais para construção de interfaces

Grupos de desenvolvimento de *software* tendem a elaborar manuais ou guias com o intuito de manter a consistência de seus sistemas operacionais e das respectivas bibliotecas de desenvolvimento. Como o processo de construção de *software* envolve equipes com conhecimento diversificado, além de empresas e grupos distintos, os quais precisam estar devidamente integrados num mesmo ambiente visando ao usuário final, os manuais representam estratégia usual para assegurar uniformidade ou, no mínimo, indicar padrões e normas “oficiais”. E mais, desempenham a função de traduzir as preocupações e os conceitos da IHC para programadores e demais técnicos, cuja formação, salvo exceções, está mais direcionada para o aspecto tecnológico dos programas. É uma forma de minimizar problemas e inconsistências, que podem advir na esfera de atuação dessas equipes, às vezes, sem treinamento ou capacidade adequada para enfrentar questões de usabilidade.

Para atender às exigências dos usuários, grupos de trabalho, desde os anos 70, passam a elaborar guias, a fim de que as interfaces se identifiquem melhor com o público. Dentre esses conglomerados empresariais, se sobressai a *Apple*, com padrão



firme e consistente de interface explicitado no *Human interface guidelines*. A *Sun Microsystems* edita o *Java Look & Feel*. O sistema GNOME também admite sua apreensão quanto à usabilidade e o *GNOME Usability Project* desenvolve o *GNOME Human Interface Guidelines*. Em todas essas publicações, há pontos em comum:

- ◆ Metáfora – trace analogias com o mundo real.
- ◆ Ver e apontar – recorra ao artifício substantivo-então-verbo.
- ◆ Colocar o usuário no controle – lembre: o usuário é a razão de existir dos sistemas.
- ◆ WIS / WYG (*what you see (is) / what you get*) – o que você vê é o que recebe.
- ◆ Estabilidade percebida – torne evidente a estabilidade / a segurança dos sistemas.
- ◆ Integridade estética – mantenha padrões estéticos ao olhar do homem.
- ◆ Não use uma base de usuários limitada – vá sempre além, isto é, crie expectativas.
- ◆ Faça o aplicativo consistente – torne a consistência primordial.
- ◆ Mantenha simples e belo – faça com que a simplicidade condiga com a beleza, ou seja, com o caráter estético e harmonioso.
- ◆ Perdoe o usuário – lembre que o usuário, mesmo com eventuais falhas e equívocos, persiste como o elemento mais relevante.
- ◆ Permita manipulação direta – faça da manipulação direta um atrativo.

Esses documentos descrevem como um programa pode e deve se integrar aos outros componentes do sistema. Estabelecem padrões para controle, menus, barras de ferramentas, além de explicitarem o projeto visual e contemplarem a construção de

ícones e de entradas de dados pelo público. É óbvio que podem estimular, também, a criação de interfaces mais ricas. Dentre elas, a principal é a realidade virtual. No entanto, devido às deficiências técnicas, à escassez de recursos humanos e à carência de modelos eficientes, sua maturação vem ocorrendo com lentidão. Para idéia mais precisa, no caso da aplicação da realidade virtual, desde 1995 até os dias de hoje, há esforços concentrados com vistas a dispor nas interfaces dos *sites* mecanismos com tais recursos.

É a chance de o usuário vivenciar a sensação de estar no escritório, em sala de aula, num floresta densa ou em qualquer ambiente freqüentado por humanos. Todavia, os resultados estão aquém das expectativas do grande público e não têm sido tão convincentes. Em oposição, transferir para a internet certas situações (deslocar-se por uma grande loja em busca de determinado produto; procurar um caixa eletrônico etc.), podem representar atitudes não práticas, além de exigir instrumental tecnológico de custos financeiros elevados. Quem navega na internet, majoritariamente, com raríssimas exceções, procura agilidade, rapidez e confiabilidade. A missão do ambiente virtual em forma de *site* é facilitar tal busca.

Diante do exposto, remarcamos que, ao utilizar os recursos de metáforas de interface computacional, é imprescindível, antes mesmo da divulgação de produtos, que estes passem por avaliação prévia. As metáforas de interface podem confundir o usuário e dificultar mais do que auxiliar. Isto não significa que a IHC negue a relevância das metáforas no *design* das peças para *web*. O intuito é alertar para o risco de uma metáfora de interface sugerir modelo incorreto ou conflituoso, o que, decerto, é fonte de dificuldades para os usuários.

#### **4.4 Os ícones como elementos de interface gráficas**

Prosseguindo no tópico remissivo às linhas gerais para a construção de interfaces, qualquer que seja a metáfora aplicada às situações de trabalhos computacionais, são elas construídas não apenas como resultado da observação de situações práticas do cotidiano e / ou da realidade. Precisam, porém, ser transportadas para os dispositivos de saídas de dados, os monitores de vídeos, e exibidas aos usuários. É, nesse instante, que surge um componente bastante significativo na interação interface do sistema com o usuário, o **ícone**. Este é o constituinte menor que perfaz a interface como um todo. Trabalhar o ícone para que represente sua metáfora

menor sem conflitos de interpretação é tão importante quanto construir metáforas de interfaces adequadas. O **ícone como signo** componente de interface, abordado no capítulo II do presente trabalho item 2.4 (Semiótica). Por sua importância e seu papel na mediação de interfaces computacionais voltamos novamente a abordá-lo.

De acordo com o pensamento de Marcus (1992), há considerações relevantes no que concerne ao *design* dos ícones, resumidas nas questões:

1. **Questões de ordem visual** – referem-se aos elementos visuais com os quais os ícones são produzidos.
2. **Questões de ordem sintática** – referem-se à aparência dos ícones e como surgem no espaço e no tempo. É o tamanho, a forma, a localização, a cor etc.
3. **Questões de ordem semântica** – referem-se ao significado dos ícones a que se referem, incluindo objetos concretos, objetos abstratos e ações.
4. **Questões de ordem pragmática** – referem-se às questões sobre como os ícones são usados, quer dizer, problemas de ordem prática.

A este respeito, Silva (1996), em sua tese *Qualidade da comunicação iconográfica no ambiente informatizado de trabalho*, prediz que a competência do criador do ícone é reconhecida quando sua obra, além de guardar os requisitos de um bom desenho, possui formato distinto, que facilita sua localização e seu imediato reconhecimento. A tela do computador, na contemporaneidade, é plena e repleta de imagens gráficas de diversos estilos, multicores e com significados quase inimagináveis, de forma que desenvolver ícones passa a ser, na sociedade contemporânea, tarefa científica, cultural e artística. Esse mesmo autor exemplifica, com ícones considerados inconfundíveis, ao permitirem reconhecimento imediato de, praticamente, todos os usuários. Fazem parte de quase todas as culturas e são usados em quase todos os ramos de atividade humana.



Bloco de notas, anotar;



Impressora, imprimir;



Interrogação, dúvida

**Figura 27 – Ícones inquestionáveis**

**Fonte:** SILVA, C. A. P. da. **Qualidade da comunicação iconográfica no ambiente informatizado de trabalho.** f. 1996. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

### **Recomendações sobre o *design* de ícones**

Em se tratando de recomendações sobre o *design* de ícones, iniciamos com a observação de que os recursos técnicos, colocados a serviço dos criadores de imagens gráficas, lhes proporcionam condições de avanço em suas propostas de comunicação e / ou de expressões artísticas. Disponibilizam e facilitam o adendo de detalhes mínimos aos ícones, a partir do pressuposto irrevogável de que as minúcias de uma ilustração consistem o ponto mais delicado da comunicação com imagens gráficas e icônicas. Um detalhe a mais, relevante sob o ponto de vista da criatividade, pode ser prejudicial à proposição original da emissão e da recepção da mensagem.

Portanto, obedecer a princípios antes delineados, como os relacionados a seguir, representa rumo certo à aceitação de certo ícone para as coletividades a que se destina. A imagem do ícone e sua função são intercomplementares. Enquanto uma imagem na TV dispensa detalhes de todas as partes, a de um ícone, em virtude do tamanho reduzido e da função subjacente, precisa de texto que a esclareça. Por isto, seguem algumas sugestões:

- a) A imagem associada aos ícones deve ser representativa da função que lhe é atribuída. E mais, esta deve ser familiar à linguagem do público-alvo.
- b) Ícones em formato de botões devem ter dimensões compatíveis com as dos dedos dos usuários.
- c) Ícones devem conter simplicidade, cores suaves e *design* visual identificável, para que possam evitar conflitos de interpretação e ambigüidades.

- d) Ícones devem recorrer a cores, mas de forma moderada. Recomenda-se o máximo de quatro cores diferentes, incluindo preto, branco ou cinza. (MARCUS, 1992).
- e) Ícones devem vir acompanhados de *show hint*, descrição textual associada a eles, com o fim de facilitar as ações dos que os utilizam poucas vezes ou em períodos alternados de longa duração ou com pouca frequência.

#### 4.5 Requisitos básicos de interfaces para ambientes virtuais de aprendizagem

Os paradigmas da IHC fornecem elementos para a elaboração de um conjunto de requisitos básicos, tanto de suporte computacional quanto de elementos essenciais para uma boa interface. Para facilitar a compreensão, distribuímos os requisitos básicos em três grupos distintos: aspectos gerais, interação entre o homem e o ambiente de suporte à educação, aspectos relacionados à comunicação entre os atores do ambiente.

Um ambiente virtual de aprendizagem na *web* deve oferecer uma gama de funcionalidades e de ferramentas mínimas para ser categorizado como adequado e propício ao ambiente de suporte ao ensino. Dentre numerosas sugestões, lembramos as características:

- a) Permitir a utilização eficiente por **usuários não técnicos**.
- b) Oferecer, de forma eficiente, **recursos similares ou alternativos** em confronto com os já presentes em sala de aula.
- c) Suportar recursos inerentes à **tecnologia digital**. Entre eles: processamento, armazenamento e intercâmbio de informações por meio de redes eletrônicas de informação.
- d) Possibilitar o uso do material existente em **mídia digital**.
- e) Dispor de **serviços de comunicação, administração e de cooperação**.

- f) Proporcionar **mecanismos de avaliação** e acompanhamento de todas as atividades em funcionamento.
- g) Manter capacidade de **integração com ferramentas gratuitas**.
- h) Oferecer alternativas de **design** apropriado a cada modalidade de curso.
- i) Disponibilizar **área de trabalho por grupo de estudo**.

Além disso, os sistemas de computação devem ser capazes de manter, como vimos antes, atores com formações específicas e papéis bem definidos e distintos. Uma equipe mínima deve integrar um professor encarregado dos conteúdos formais, um tutor, o alunado, e, eventualmente, um administrador para a gerência do sistema.

No caso dos requisitos essenciais da IHC relativa aos modos e às ferramentas de interação do homem com o sistema computacional, é preciso enfatizar a máquina e seus componentes como meios para transmissão dos conteúdos através das funções disponíveis pelo sistema graças à sua interface. Os requisitos nos conduzem às ferramentas que fornecem aos usuários funcionalidades imprescindíveis para um ambiente de suporte ao ensino na *web* com certo grau de satisfação. Para Silveira Júnior (1988), as ferramentas são assim sintetizadas:

- a) **Edição de texto** – qualquer sistema de ensino deve tornar disponível aos usuários mecanismos básicos de edição de texto.
- b) **Sistemas de intercâmbio de mensagens** – é fundamental propiciar comunicação entre os atores, envolvendo professores, alunos e administradores.
- c) **Mecanismos de transferências eletrônicas** – o intercâmbio de informações e trabalhos de grupo a distância podem ser facilitados por meio de documentos eletrônicos.
- d) **Ferramentas de auto-avaliação e avaliação** – permitem que o alunado esteja devidamente inteirado sobre o grau de aprendizado dos

temas expostos. Da mesma forma, os professores devem dispor de mecanismos de avaliação dos alunos.

- e) **Ferramentas de rastreo e acompanhamento de atividades** – o professor está apto a seguir o desempenho do aluno e conhecer o material a que tem acesso.
- f) **Mecanismos de gerenciamento** – para cursos (para criação ou remoção); para alunos (inscrição ou remoção); para material (confeção e disponibilização para a audiência), com o lembrete de que é importante expor diferentes visões do ambiente para diferentes atores.
- g) **Quadro de avisos** — informes acerca de eventos relacionados com o curso; exposição de material sobre temáticas afins; novidades; calendário do curso etc.

#### 4.6 Considerações finais

A maneira de desenvolver interfaces a partir de metáforas já faz parte do cotidiano de analistas e desenvolvedores de sistemas computacionais. Nessa incumbência, as metáforas são importantes, pelo fato de que facilitam o processo em si, porquanto objetos e normas não são peças arbitrárias a serem memorizadas. Em oposição, mantêm íntima associação com o mundo real, o que auxilia na formação de pensamentos consolidados.

As metáforas fornecem visão objetiva da realidade. As analogias com a realidade estimulam para que tanto o usuário quanto o projetista adotem roteiro comum. Logo, na esfera dos fundamentos e dos paradigmas para a IHC, em qualquer instância, as metáforas agem como facilitadores do fluxo informacional e comunicacional. No momento em que a metáfora evoca modelos mentais semelhantes à realidade cotidiana das pessoas, sem dúvida, fornecem estrutura sistematizada para comunicação humana mais eficiente e com menos ruídos. Após o usuário compreender a metáfora, em sua completude, é levado, às vezes inconscientemente, a estruturar os

empregos dentro dessa metáfora, sempre que começar a pensar sobre o que vai aplicar.

Sob tal perspectiva, finalizamos com a afirmação de que uma boa metáfora é exatamente a que fornece modelo conceitual simples, para o qual podem ser transportados ou transplantados problemas de maior complexidade. Como decorrência, as metáforas beneficiam projetistas e usuários, aliado ao fato de que fixam limites conceituais e práticos, os quais, por seu turno, são capazes de definir padrões naturais.

Dizendo de forma distinta, as metáforas não são úteis apenas por sua capacidade de comunicar informações. No mundo da computação, também são proveitosas e vantajosas, por causa da estrutura que fornecem aos cidadãos e das associações que favorecem. Tudo isto incentiva para que os indivíduos utilizem os conhecimentos que já possuem em conjunção harmoniosa com os recém-adquiridos, construídos em sua realidade social, cultural, econômica, política e assim por diante. Isto quer dizer que, em determinado momento, atuam como recurso metodológico adequado e pertinente para implantar as TIC e TD no ensino-aprendizagem.



## 5 AVALIAÇÃO DA INTERFACE HUMANO-COMPUTADOR

### 5.1 Introdução

A avaliação da IHC pode ser puramente técnica quando se refere ao projeto computacional. De acordo com Silva (2002), em se referindo aos sistemas educativos, enfatiza que uma análise mais completa comporta aspectos ergonômicos, pedagógicos e de comunicabilidade. Até a década de 80, a avaliação dos sistemas computacionais dava ênfase, sobremaneira, à sua funcionalidade, ou seja, as tarefas que eles são capazes de executar.

A partir dos anos 90, a preocupação com os usuários dos *software* é valorizada e apareceram estudos na direção da avaliação das interfaces dos sistemas computacionais. Apresentamos a seguir uma revisão bibliográfica contemplando os autores que consideramos importantes para consolidação das recomendações da avaliação da usabilidade

Agora, a cada dia, surgem mais estudos sobre avaliação da ergonomia de sistemas computacionais a exemplo dos executados por Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995); Nielsen (1993, 2000); Rocha (2003); Scapin (1988); Shneiderman (1998) e Williams e Tollett (2001), Silva (2002) que privilegiam, sobretudo, o estudo da ergonomia geral da IHC. Como visto no capítulo um, reiteramos que é ela concebida como ferramentas disponíveis para adaptar os instrumentos mediadores, tais como, ícones, símbolos, fontes, imagens e formas usados na mediação entre humanos e a máquina, o que prevê, decerto, a inclusão das TIC e TD para melhor desenvolver interfaces de ambientes virtuais de aprendizagem.

Os estudos também estão focalizadas tanto na direção de *software* abertos para a educação, ou seja, aqueles que permitem processo educativo dinâmico na produção e na construção criativa de exemplos em situações de ensino-aprendizagem, com a chance de testes e correções, quanto na direção de *software* aplicativos para a área educacional. Estes são programas de computadores que contêm, em sua principal funcionalidade, proposta de ensino, o que explica a denominação de produtos educacionais informatizados (PEI). De forma que temos bem definidas dois aspectos de pesquisas de ergonomia de interfaces computacionais, a saber: ergonomia para sistemas de computação de forma geral e a ergonomia pedagógica específico para a área de educação os já citados PEI.

## 5.2 Métodos tradicionais de avaliação

A avaliação de um *software* pressupõe confronto com os critérios e as recomendações em fase de consolidação, em termos internacionais, contemplados nas já citadas normas ISO / IEC Nº 9126 (1991) e ISO Nº 9241-11. Concorrendo com essa normalização, existem alternativas distintas de avaliação de interface de *software*, às vezes, simples quanto ao quesito entendimento, de fácil aplicação e de custos relativamente baixos. Porém, há opções que exigem altos investimentos, tanto humanos quanto de recursos financeiros. Feita essa ressalva, segue a descrição sucinta de algumas formas de avaliação.

### Testes de usabilidade

Rocha (2003) disserta, sobre a avaliação de sistemas computacionais, apresentando grupos de métodos. Define os testes de usabilidade e a inspeção de usabilidade. Os primeiros figuram como método de avaliação centrado no usuário, incluindo métodos experimentais ou empíricos, métodos observacionais e técnicas de questionamento, à semelhança do que ocorre nos métodos etnográficos. Exigem a implementação real do sistema em algum formato e são aplicáveis em protótipo básico do sistema devidamente instalado, num cenário ou numa implementação completa.

Os maiores empecilhos para a prática dos testes de usabilidade são a limitação de tempo e de recursos. Como método avaliativo, esses testes têm estimulado a criação de laboratórios de usabilidade, vez que, mesmo não sendo imprescindíveis, facilitam bastante sua adoção. Em termos genéricos, para aplicá-los, o avaliador deve se submeter à preparação prévia, estabelecer um roteiro, escolher usuários representativos da comunidade real do sistema. As tarefas que integram o processo de avaliação devem estar entre as funções mais significativas do sistema e da interface. O grau de dificuldade deve ser gradativo para não desestimular o usuário / avaliador. A aplicação do teste de usabilidade deve conter um conjunto de etapas bem definidas no sentido de orientar os usuários / avaliadores e não fugir do objetivo real da avaliação da interface.

## A inspeção de usabilidade

Para Rocha (2003), o método inspeção de usabilidade incorpora um conjunto de recursos baseados na presença de avaliadores, inspecionando ou examinando aspectos relacionados com a usabilidade das interfaces. Esses avaliadores podem ser especialistas em usabilidade, consultores de geração de *software*, especialistas em determinado padrão de interface ou até usuário final. E mais, a inspeção de usabilidade prescinde do usuário final e pode ser adotada em qualquer fase da criação do sistema, esteja em prática por meio de providências concretas ou não. Rocha (2003) subdivide-se esse método em categorias, qual seja:

- ◆ **Avaliação heurística** – compreende a inspeção da interface, tomando como referencial pequena lista de heurísticas de usabilidade construídas no contexto de avaliação dos sistemas de computação. Também é possível a elaboração de uma lista com atributos de usabilidade, de forma generalista, que sirva para examinar a funcionalidade do sistema ou, ainda, uma lista específica, voltada à avaliação de usabilidade somente na especificidade do sistema em uso. A partir dos parâmetros desse tipo de avaliação, é possível recorrer a uma metodologia de baixo custo e de fácil aplicação para análise de sistemas de computação, comumente conhecida como lista de verificação ou *checklist*, adotada para esta tese. Reforçamos, ainda, que a avaliação heurística pode envolver grupo restrito de avaliadores, com elevado nível de conhecimentos na aplicação dos princípios de usabilidade.
- ◆ **Revisão de *guidelines*** – compreende a análise da interface no sentido de verificar se está de acordo com uma lista de *guidelines* de usabilidade. Geralmente, esse rol contém cerca de 1000 *guidelines*, o que dificulta sua prática, em virtude de exigir tempo, muita habilidade, bastante concentração e conhecimento aprofundado tanto de quem propõe quanto do usuário-avaliador.
- ◆ **Inspeção de consistência** – compreende a análise de consistência dentro de uma família de interfaces, quanto à terminologia, às cores, ao *layout*, aos formatos de entrada e saída de dados, ao modo de nAVAgação (se for

sistemas na *web*) e todos os demais elementos, no âmbito da interface, incluindo o material *on-line* de treinamento e de ajuda.

- ◆ **Percurso cognitivo** – compreende a simulação, por parte do avaliador de um usuário “*caminhando*” na interface com vistas a executar tarefas típicas, que constituem o ponto inicial de análise. Porém, vale incorporar tarefas críticas, tais como recuperação de erros. O percurso cognitivo, *a priori*, visa às interfaces aprendidas e apreendidas de forma exploratória, mas é útil, também, interfaces que exigem treinamento mais acurado.

### 5.3 Critérios gerais de avaliação de interfaces computacionais

Na prática, quando da avaliação de interfaces computacionais, se os critérios adotados são apresentados para qualquer tipo de sistema computacional, variam pouco de autor para autor, porque os critérios explicitados derivam de pesquisas, cujas recomendações se aproximam ou se assemelham. A maioria está dirigida para sistemas de computação nem definidos nem destinados a áreas específicas do saber, o que justifica o emprego de critérios e subcritérios que se repetem, com coincidência eventual até dos títulos adotados.

Atualmente, os princípios que apóiam grande parte das ações de avaliação de *software* são: as heurísticas de Nielsen (1993); os princípios de Shneiderman (1998); os critérios de Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995) e de Scapin (1988), além das normas ISO / IEC Nº 9126 e ISO Nº 9241-11. São diretrizes bastante difundidas. Servem de base para outras heurísticas destinadas a *softwares* específicos. Além destes, em âmbito nacional, destacamos os trabalhos de Silva (2002); Rocha (2003) e Dias (2001) que privilegiam abordagem específica para contexto determinado que variam da área de educação, computação e até site corporativos respectivamente.

Assim, apresentamos as recomendações e os critérios mais usuais desses autores, acompanhados de parâmetros ergonômicos para avaliação de interfaces.

Com base nos textos referenciados, verificamos que a maior parte dos trabalhos de avaliação de interfaces computacionais adota os 11 critérios que seguem explorados principalmente por Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995) com uma ou outra mudança de enfoque. São eles:

1. **Condução** – refere-se aos meios disponíveis para recomendar, orientar, informar e conduzir o usuário na interação com o computador. Uma boa condução facilita o aprendizado e a utilização do sistema. Permite, também, que o usuário saiba a qualquer tempo onde se encontra em meio a uma seqüência de interações ou quando da execução de determinada tarefa. Isto faz com que os autores citados reconheçam como qualidade essencial deste critério a facilidade de aprendizado e de utilização do sistema, o que conduz ao desempenho satisfatório do indivíduo e à diminuição do número de erros. Como decorrência, o usuário é, agora, capaz de conhecer as ações permitidas e suas prováveis conseqüências, além de obter informações suplementares sobre o ambiente.
  
2. **Presteza** – relaciona-se com o critério anterior de condução e engloba os meios utilizados para levar o usuário a realizar determinadas ações, como a entrada de dados. Quer dizer, presteza diz respeito às mensagens que guiam os usuários para ações futuras ou sugerem a execução de outras ações. Uma boa presteza guia o usuário e lhe poupa, por exemplo, o aprendizado de uma série de comandos prescindíveis em algumas tarefas, sobretudo, quando há muitas opções ou ações disponíveis. A presteza permite que o usuário saiba em que modo ou em que estado está, onde se encontra no diálogo e o porquê de se encontrar nessa situação. Além do mais, facilita a navegação no aplicativo (como se dá na condução) e reduz a incidência de erros. Eis alguns exemplos de recomendações: (a) dirigir a entrada de dados, indicando o formato adequado e os valores aceitáveis; (b) exibir as unidades de medidas dos dados a digitar; (c) fornecer um rótulo para cada campo de dados; (d) indicar o tamanho do campo, quando é limitado; (e) fornecer no rótulo informações suplementares, sempre que preciso; (f) intitular cada janela; (g) fornecer ajuda *on-line* e orientações.
  
3. **Feedback imediato** – diz respeito às respostas do sistema com as ações dos usuários. A distinção entre presteza e *feedback* imediato é, com freqüência, tênue. Na seqüência de uma ação, uma mensagem tanto pode indicar que o comando foi executado como informar sobre a ação a ser tomada para

continuar o trabalho. Logo, pode ser, simultaneamente, retroalimentação para a(s) ação(ões) prévia(s) e condução para as ações subseqüentes. Ressaltamos, porém, que o *feedback* imediato se aplica somente às mensagens que informam ao usuário sobre ações prévias, e é evidente que sua qualidade e rapidez são determinantes para assegurar satisfação ao usuário e sentimento de confiança, além de propiciarem uma relação dialógica entre usuário e sistema. Em sentido contrário, a falta de realimentação e / ou a eventual demora são desconcertantes, porque despertam no público suspeitas sobre a eficiência do sistema.

4. **Proteção de erros e qualidade de mensagens de erros** – engloba diferentes formas, ou seja, há opções distintas de proteção de erros. Mecanismos automáticos são gerados com o fim de controlar as entradas dos usuários. Por exemplo, depois que o sujeito digita algo, mensagem avisando que o formato dos dados digitados é inapropriado aparece. Outro recurso para evitar erros é fornecer ao público informes sobre o tipo e o formato dos dados que devem ser digitados, o que envolve presteza. Como esperado, as duas alternativas ora referendadas podem coexistir. Ademais, quando mensagens de erro não são satisfatórias, mesmo do ponto de vista lexical ou informacional, trata-se da qualidade das mensagens de erro e não de legibilidade. Exemplificando: a mensagem erro 201 é de difícil apreensão para todos os tipos de usuários de um sistema; da mesma forma, a mensagem erro de sistema também mais dificulta do que orienta, porque é pouco explicativa e com certa dose de ambigüidade.
5. **Consistência** – alude à padronização tanto quanto possível dos objetos no que tange ao formato e à denominação, além de uniformizar a sintaxe dos procedimentos e a localização na tela. A falta de homogeneidade nos menus, por exemplo, incrementa, consideravelmente, o tempo de busca, de modo que consta como motivo freqüente de repúdio a determinados sistemas. Em contraposição, fornecer identificação única para cada tela, sempre no mesmo lugar no topo da tela, assegura a consistência. De forma similar, outro caso é o dos campos de busca num ambiente *web* que, em geral, deve estar na parte superior e no centro, com tendência para o lado esquerdo da tela. *Design*

contrário equivale à quebra de padrões e ao comprometimento do critério consistência.

6. **Legibilidade** – aplica-se aos aspectos que favorecem visão mais adequada para o usuário. São elementos intervenientes ligados à presteza no processo de leitura, tal como tamanho e tipo da fonte, contraste fundo / letra, nitidez da imagem, além de muitos outros elementos intervenientes. Fontes do tipo *Arial* são mais adequadas à leitura do que fontes *Impact*, embora as duas ofereçam boa legibilidade. Letras escuras em fundo claro são mais fáceis de ler do que letras claras em fundo escuro. Texto com alternância de letras maiúsculas e minúsculas é lido com mais rapidez do que aquele somente em maiúsculo. No caso de espaço limitado para o texto, adotar poucas linhas longas ao invés de muitas curtas.
  
7. **Agrupamento** – diz respeito à compreensão da tela pelo usuário. Isto depende, dentre mais fatores, da ordenação, do posicionamento e da distinção dos objetos expostos: imagens, textos, comandos, menus, ícones etc. Se assim for, os usuários detectam os diferentes itens ou grupos de itens e apreendem suas relações mais facilmente. Por exemplo, se os objetos estão expostos de maneira organizada (ordem alfabética, frequência de uso, e outros), na mesma linha de decisão, itens ou grupos de itens também devem ser apresentados em formatos que sinalizem similaridades ou diferenças.
  
8. **Carga de trabalho e ações breves** – relaciona-se com a densidade de informação no vídeo. Quanto menos o usuário for conduzido a dados desnecessários, mais será capaz de desempenhar suas tarefas eficientemente. Quanto menos passos são imprescindíveis, mais rápidas são as interações. As ações devem ser breves e brevidade, aqui, concerne à carga de trabalho perceptiva e cognitiva. Em outras palavras, brevidade corresponde à busca de limitar a carga de trabalho de leitura e de entradas, além de reduzir o número de passos ou *clicks* no *mouse* para a finalização das tarefas. Conseqüentemente, quanto menos entradas, menor a probabilidade de erros. Além disto, quanto mais sucintos os itens, menor o tempo de leitura e vice-versa: quanto mais numerosas e complexas as

atividades para alcançar uma meta, maior a carga de trabalho e, portanto, maior a probabilidade de equívocos.

**9. Controle explícito pelo usuário** – concerne tanto ao processamento explícito pelo sistema das ações do usuário quanto ao controle que este mantém sobre o processamento de seus passos pelo sistema. Os indivíduos devem, declaradamente, controlar entradas e saídas de dados, pois esta providência diminui os erros e as ambigüidades e, na medida em que mantêm controle sobre o diálogo, tendem a aceitar melhor o sistema. Podemos inferir que o controle explícito trata das relações entre processamento pelo computador e ações do usuário, com o lembrete de que essa inter-relação deve ser explícita, vez que o computador deve processar somente as demandas explicitadas e somente quando requisitadas. Logo, os comandos do usuário devem ser seguidas de *Enter* depois de editados ou de *click* no *mouse*, se o ambiente é orientado a evento e a objeto. O cursor não deve ser automaticamente movido sem o controle do usuário, salvo para procedimentos estáveis e consolidados, como preenchimento de formulários. É recomendado, ainda, a chance de o indivíduo interromper ou cancelar a transação mediante a opção cancelar ou desfazer, que permite apagar ou retomar qualquer mudança recente.

**10. Flexibilidade e adaptação ao ambiente do usuário** – toca às exigências do usuário. Como exemplo, ferramentas para que controle e modifique a configuração das telas. Quando em algum contexto, a validade de certas apresentações não pode ser determinada, fornecer ao usuário a possibilidade de desativá-las temporariamente. Quando os valores por *default* não são previamente conhecidos, o sistema deve permitir que o usuário defina, mude ou suprima valores. A seqüência de entradas de dados deve ser modificada para se adaptar à ordem preferida pelo usuário. Quando o formato do texto não puder ser previsto com antecedência, deve proporcionar ao sujeito os meios para definir e salvar os formatos que venha a utilizar, com freqüência. Exemplificando: alinhamento à esquerda, alinhamento centralizado, número com pontos flutuantes, potenciais de bases diversificadas.



**11. Compatibilidade com o usuário** – refere-se a formatos das telas compatíveis com os documentos utilizados pelo público. Os procedimentos de diálogo devem ser ajustados com a ordem, tal como o indivíduo imagina ou está acostumado. Vale dizer que é essencial falar a linguagem do usuário. Assim: no Brasil, o formato da data é dia / mês / ano; na Inglaterra, é mês / dia / ano. Os termos empregados devem ser familiares aos usuários em contexto de uso nas tarefas diárias e similares às ordens a executar nos sistemas. Quando os termos empregados na condução não são comuns ao dia-a-dia das pessoas, isto gera sério problema de compatibilidade, o que acarreta o incremento de passos necessários à realização das tarefas. Em se tratando de interfaces computacionais, a flexibilidade assegura certa compatibilidade, embora possa ser ela satisfeita sem que a compatibilidade o seja.

#### **5.4 Critérios para definição e avaliação de interfaces, Scapin e Bastien**

Scapin e Bastien (1997) são responsáveis por trabalho de pesquisa de grande validade para o campo da IHC. Tomando como ponto de partida dados experimentais, esses estudiosos elaboram critérios e recomendações para avaliação de *software*. Como resultados das investigações científicas efetivadas, definem oito critérios, que se distribuem em 18 subcritérios. Os oito critérios gerais, atualmente, referências para o avanço conceitual de vários métodos e recomendações presentes na bibliografia especializada, são:

1. Condução
2. Carga de trabalho
3. Controle explícito
4. Adaptabilidade
5. Homogeneidade / Coerência / Consistência
6. Significação dos códigos e denominações
7. Gestão de erros
8. Compatibilidade

Após estudar os critérios ergonômicos para avaliação de IHC de Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995) e Scapin e Bastien (1997), optamos por apresentar cada definição e os respectivos comentários, extraídos de diferentes fontes.

#### 5.4.1 Condução

Em se tratando da definição de condução, esta se refere aos meios disponíveis para orientar, informar e conduzir o usuário na interação com o computador através de vários recursos, destacando-se: mensagens, alarmes, ícones e rótulos. Quatro outros critérios estão relacionados à condução. São eles: presteza, agrupamento / distinção entre itens, *feedback* imediato e legibilidade.

##### 5.4.1.1 Presteza

#### **Presteza: definição e recomendações**

Este parâmetro inclui recursos que visam conduzir o usuário à execução de ações, como a entrada de dados, e mecanismos, que lhe permitem conhecer as alternativas de ações, conforme o estado ou contexto nos quais se encontra. A presteza diz respeito, igualmente, às informações que favorecem ao sujeito identificar tal estado e / ou contexto, além das ferramentas de ajuda e o modo de acessá-las.

Algumas recomendações: por meio do critério presteza, orienta-se a entrada de dados, indicando o formato adequado e os valores aceitáveis. Eis exemplo usual: (\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_), qual seja, exibir as unidades de medidas dos dados a digitar. E mais, para cada campo de dados, fornecer um rótulo. Sugere-se, ainda, indicar o tamanho do campo, quando limitado. Se necessário, fornecer informações suplementares apostas no rótulo. Intitular cada janela. Manter ajuda *on-line* e orientação.

#### **Presteza: comentários**

**Presteza e agrupamento / distinção por formato** – a presteza auxilia o indivíduo de forma direta, sugerindo ações possíveis. No caso onde muitas opções são possíveis (confirmar, cancelar, copiar e outras), somente as ações disponíveis devem ser exibidas ou indicadas numa mensagem. Meios menos diretos estão também à

disposição do público. No exemplo citado (\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_), se todas as opções são apresentadas, diferentes formatos podem ser usados para indicar as que estão disponíveis.

Quando várias opções ou ações são possíveis, a mais provável ou mais lógica pode estar em formato diferenciado das demais, como uma borda circulado um botão, que constitui a opção *default*. Este é um caso de agrupamento / distinção por formato, vez que a possibilidade de apertar <CR> para ativá-la não é explícita. Assim, afirmamos que a presteza consiste na apresentação direta de diferentes ações possíveis, enquanto que o agrupamento / distinção por formato indica características particulares das possíveis ações.

**Presteza e *feedback* imediato** – a distinção entre presteza e *feedback* imediato é, quase sempre, pouco perceptível. Na seqüência de uma ação, uma mensagem pode indicar que o comando foi executado e / ou que passo deve ser dado para prosseguir a tarefa. Logo, a mesma mensagem pode exercer a função de retroalimentação para a(s) ação(ões) prévia(s) e de condução para a que vem subseqüentemente. O *feedback* imediato refere-se somente às mensagens que informam sobre ações prévias. Presteza, por sua vez, trata das mensagens: guiam os usuários em direção a ações futuras ou sugerem a execução de nova ação.

**Presteza e legibilidade** – as propriedades físicas ou visuais intervenientes na leitura (tamanho da fonte, tipo da fonte etc.) e os elementos ligados à presteza, dizem respeito à legibilidade.

**Presteza e concisão** – A presteza satisfatória, tal como mensagem indicativa do que o usuário deve fazer ou, ainda, uma questão posta pelo sistema, pode tornar a interação demasiadamente longa. Esse traço característico da presteza concerne à concisão, que prima pela orientação correta, utilizando, porém, boa prestabilidade. Esta se refere, pois, à forma como os dados devem ser introduzidos, sem ferir os preceitos de concisão. Há, também, infração de concisão, se a observação é muito longa ou se contém termos supérfluos.

**Presteza e proteção de erros** – A proteção de erros se dá de formas distintas. Mecanismos automáticos são acionados para controlar as entradas dos usuários. Exemplificando: depois que o indivíduo digita algo, mensagem avisando que o formato

dos dados digitados é inapropriado é exibida. Outra estratégia de evitar ou reduzir a incidência de erros, envolvendo presteza, é antecipar informações sobre o tipo e o formato dos dados a serem digitados. Aliás, as duas alternativas descritas podem coexistir.

**Presteza e qualidade das mensagens de erro** – Uma mensagem de erro pode incluir orientação sobre os meios para corrigir erros, preservando mais a qualidade das mensagens de erros do que a presteza, vez que esta se refere tão-somente à condução fornecida em situações, em que o erro não aparece. Um exemplo é a colocação de matéria num portal, o qual admite inclusão de figuras. Se a figure excede o tamanho da área a ela destinada, deve existir mensagem explicitando as dimensões previstas.

**Presteza e consistência** – A comparação entre transações, objetos etc. pressupõe, inevitavelmente, o critério de consistência, mesmo no caso de elementos com objetivo de presteza. Por exemplo, fornecer identificação única para cada tela e sempre num mesmo lugar no topo da tela está atrelado à consistência, como diretriz.

#### 5.4.1.2 Agrupamento / distinção entre itens

##### **Agrupamento / distinção entre itens: definição e recomendações**

O critério agrupamento / distinção concerne à organização visual dos itens de informação relacionados, de alguma maneira, uns com os outros. Este critério leva em conta a topologia (localização) e algumas características gráficas (formato) para indicar as relações entre os itens ou se eles pertencem ou não a uma dada classe ou se há diferenças entre as classes. O agrupamento / distinção também trata da organização dos elementos de algumas classes. Subdivide-se em dois critérios: agrupamento / distinção por localização e agrupamento / distinção por formato.

O primeiro – **agrupamento / distinção por localização** – diz respeito ao posicionamento relativo dos itens, reiterando a definição mais genérica de agrupamento / distinção: enuncia se pertencem ou não a determinado agrupamento; aponta possíveis diferenças entre classes; designa o posicionamento relativo dos itens dentro de uma classe. Exemplos de **recomendações**: organizar os itens em listas

hierárquicas; arranjar as opções de um diálogo por menus, em função dos objetos aos quais elas se aplicam. No caso de várias opções, sua disposição deve ser lógica, no sentido de que deve representar estrutura funcional relevante ou significativa, à semelhança da ordenação alfabética, da frequência de uso etc.

O segundo – **agrupamento / distinção por formato** – nomeia, mais especificamente, características gráficas, como o formato do ambiente, a combinação de cores e a dimensão das imagens, as quais sinalizam se os itens pertencem ou não a uma classe específica e, ainda, evidenciam distinções entre as classes. Dentre as **recomendações**, destacamos: estabelecer distinção visual nítida das áreas com funções díspares (área de comandos, área de mensagens), e a partir daí, evidenciar ainda mais para o usuário tal distinção por meio de recursos visuais específicos para os vários campos de dados e seus rótulos.

### **Agrupamento / distinção entre itens: comentários**

Asseguramos que o agrupamento / distinção de itens pode ser alcançado por formato ou por localização. Como enunciado, localização e formato correspondem a diferentes características de exibição – topologia vs. adição de características gráficas. Vejamos, opções de menu podem ser diferenciadas por localização (exemplo: opções mais frequentes no topo e as menos frequentes mais para o fundo) e por formato (um separador entre um conjunto de opções vinculadas ao leiaute do texto e conjunto de opções relacionadas com os tipos de letra, ou por ambos os elementos).

Ademais, no que tange aos comentários alusivos ao agrupamento / distinção por formato e presteza, é preciso tão-somente retomar o conteúdo do item presteza e agrupamento / distinção por formato inserido em presteza: comentários (**item 5.4.1.1**).

#### 5.4.1.3 *Feedback* imediato

### ***Feedback* imediato: definição e recomendações**

*Feedback* imediato designa as respostas do sistema às ações do usuário. Estas entradas podem ir do simples pressionar de uma tecla a uma lista de comandos. Em qualquer caso, respostas do computador devem ser fornecidas, de forma rápida, com passo (*timing*) apropriado para cada transação, isto é, espera-se, sempre, resposta ágil

contendo informações sobre a transação solicitada e seus resultados. Destacamos algumas **recomendações**: todas as entradas dos usuários devem ser mostradas, com exceção de dados sigilosos, em que se torna imprescindível cada entrada produzir *feedback* perceptível através de símbolos e / ou de alarmes. Também no caso de interrupção pelo usuário de um processamento de dados, exibir mensagem assegurando que o sistema voltou ao estado prévio. Quando o processamento é longo, informes sobre o andamento devem ser sistematicamente fornecidos.

### ***Feedback* imediato: comentários**

***Feedback* imediato e presteza** – aqui, vale apenas retomar o tópico anterior presteza e *feedback* imediato (**item 5.4.1.1**).

***Feedback* imediato e legibilidade** – quando a qualidade da realimentação não é satisfatória, mesmo do ponto de vista lexical, temos uma questão de retorno imediato e não de legibilidade. Afinal, como vimos, *feedback* imediato refere-se às características das respostas seguindo os passos dos usuários (presença ou ausência de resposta, qualidade do *feedback* sob a ótica semântica e lexical).

#### 5.4.1.4 Legibilidade

### **Legibilidade: definição e recomendações**

Como mencionado, legibilidade (**rever item 5.3**) alude aos itens que favorecem a visão adequada, facilitando o leitura, tais como: sombra, alinhamento, brilho das partes que compõem o ambiente, contraste letra / fundo, tamanho da fonte, espaçamento entre palavras, linhas e parágrafos, comprimento da linha etc.

Por definição, o critério legibilidade não inclui mensagens de erro ou de *feedback*. Eis algumas **recomendações**: títulos centralizados; rótulos em letras maiúsculas (caixa alta); cursores apresentados de forma distinta dos demais itens. Como já citado antes, se o espaço para o texto é circunscrito, é preferencial o uso de poucas linhas longas e não muitas linhas curtas. Exibir texto contínuo em colunas largas, de, no mínimo, 50 caracteres por linha. A justificação à direita é sugerida, se é possível mediante o espaçamento, mantendo-se proporcionalidade entre os

espaçamentos entre e nas palavras, além de distância consistente entre as palavras de uma mesma linha. Ao exibir material textual, evitar a hifenização.

### **Legibilidade: comentários**

**Legibilidade e presteza** – rever o **item 5.4.1.1**, que traz considerações sobre presteza e legibilidade.

**Legibilidade e significância dos códigos** – a legibilidade não abrange as características semânticas da informação, nem tampouco sua relevância e sua significância. Tais traços estão relacionados com os significados dos códigos ou, então, o critério compatibilidade deve ser considerado.

#### 5.4.2 Carga de trabalho

O parâmetro carga de trabalho designa todos os elementos da interface que exercem papel importante na redução da carga cognitiva e perceptiva do usuário, como também, no incremento da eficiência do diálogo. Esse critério se desdobra em dois subcritérios: brevidade e densidade informacional.

##### 5.4.2.1 Brevidade

### **Brevidade: definição e recomendações**

A brevidade diz respeito à carga de trabalho perceptiva e cognitiva, tanto para entradas e saídas individuais, quanto para conjuntos de entradas, tal como se dá com os conjuntos de ações necessárias para o alcance de uma meta. Corresponde ao objetivo de limitar tanto a carga de trabalho de leitura e entradas como o total de passos e se subdivide ele mesmo em mais dois critérios: concisão e ações mínimas

O primeiro – **concisão** – concerne à carga perceptiva e cognitiva de saídas e entradas individuais. Quer dizer, não diz respeito às mensagens de erro e de *feedback*, mas sim, às facilidades adotadas para que o sujeito reduza a carga perceptiva e cognitiva ao realizar tarefas, como as **recomendações** explicitam: para dados numéricos, a entrada de zeros à esquerda é dispensável; códigos mais longos do que

quatro ou cinco caracteres devem contar com o uso de mnemônicos ou de abreviaturas; entradas sucintas de dados devem estar disponíveis; quando uma unidade de medida está associada a um campo, inclua a unidade como parte do campo de dados ao invés de fazer o usuário digitá-la.

O segundo – **ações mínimas** – está atrelado à carga de trabalho em relação ao número de ações essenciais à execução de uma tarefa, o que significa ressaltar a necessidade de limitar tanto quanto possível o número de passos que o usuário precisa dar. Para tanto, algumas **recomendações**: minimizar o número de passos para uma seleção em menu; não solicitar dados ao usuário, com chance de serem gerados pelo PC; evitar entrada de comandos que demandem pontuação. Para entrada de dados, é aconselhável exibir os valores *default* atuais nos campos apropriados. Quando várias páginas estão envolvidas, possibilitar ida direta àquela demandada, sem passagem pelas intermediárias.

### **Brevidade: comentários**

Seguindo idêntico procedimento quando das definições, os comentários seguem a seqüência dos subcritérios: brevidade e densidade informacional. De início, apresentamos colocações sobre a brevidade / concisão.

**Concisão e presteza** – ver item presteza e concisão, em **5.4.1.1**

**Concisão e ações mínimas** – ações mínimas tratam dos procedimentos ou passos, lembrando, ainda, que se o tamanho dos itens ou das entradas de dados está envolvido, a questão é de concisão.

**Concisão e densidade informacional** – enquanto o critério concisão diz respeito a quão sucinto é uma informação individual, a densidade informacional refere-se à densidade do(s) conjunto(s) de informação(ões) apresentada(s) na tela. Assim, um item pode ser relevante, mas sua apresentação pode carecer de concisão. Neste caso, teremos o critério concisão. Se os itens são supérfluos, trata-se de densidade informacional. E mais, reforçamos o pressuposto de que concisão não se aplica às mensagens de erro, isto é, mensagens de erro não sucintas conduzem ao problema de qualidade das mensagens de erro.



Em se tratando do subcritério ações mínimas, eis algumas considerações:

**Ações mínimas e concisão** – ver concisão e ações mínimas.

**Ações mínimas e experiência do usuário** – ações mínimas privilegiam o tamanho das transações e dos procedimentos, qualquer que seja a experiência do indivíduo. Quando tal procedimento se mostrar inadequado para certos grupos, ou seja, se não há atalhos para o usuário experiente, o critério em questão é experiência do usuário e não ações mínimas.

**Ações mínimas e flexibilidade** – flexibilidade trata da chance de execução de uma mesma tarefa de diferentes maneiras, recorrendo a diferentes procedimentos, os quais podem ser mínimos ou não. Este critério também diz respeito aos meios disponíveis para que o usuário adapte a interface às suas demandas individuais.

**Ações mínimas e correção de erros** – problemas relacionados com o parâmetro ações mínimas podem resultar de mecanismos inadequados de correção de erros. Quando o total de passos necessários para corrigir um erro é passível de redução, vivenciamos um problema de correção de erros, o que vale assegurar que ações mínimas se referem aos procedimentos, às ações e / ou aos passos não vinculados à correção de erros.

**Ações mínimas e compatibilidade** – a falta de compatibilidade / a não correspondência entre passos da tarefa e etapas do diálogo pode aumentar o número de passos para efetivação de determinada tarefa. Se assim for, o critério compatibilidade deve ser invocado, vez que ações mínimas tratam das conseqüências dos problemas emergentes e não de suas causas.

#### 5.4.2.2 Densidade informacional

##### **Densidade informacional: definição e recomendações**

A densidade informacional maneja com a carga de trabalho do usuário do ponto de vista perceptivo e cognitivo em relação ao conjunto total de itens de informação a

ele apresentados, e não a cada elemento ou item individual. Temos, assim, as seguintes **recomendações**: em qualquer transação, fornecer somente dados essenciais, pertinentes e aplicáveis; os dados devem prescindir de tradução entre unidades; a linguagem de consulta deve usar o mínimo de quantificadores em sua formulação; não exigir do usuário que lembre de dados exatos de uma tela para outra; prover computação automática de dados derivados, para que o indivíduo não precise recorrer a cálculos ou, como já referendado, não tenha que dispor dados, que possam ser derivados de outros já acessíveis ao computador.

### 5.4.3 Controle explícito

O critério controle explícito trata do processamento explícito pelo sistema das ações do usuário e do controle que os usuários têm sobre o processamento de seus passos ao longo do sistema. Desdobra-se em dois outros critérios: ações explícitas do usuário e controle do usuário.

#### 5.4.3.1 Ações explícitas do usuário

##### **Ações explícitas do usuário: definição e recomendações**

Ações explícitas do usuário se configuram como critério referente às relações entre o processamento pelo computador e as ações do indivíduo, com a ressalva, antes abordada, de que se trata de inter-relação necessariamente explícita: o computador deve processar apenas o solicitado pelo usuário e tão-somente quando solicitado. A partir dessa conceituação, é possível fixar algumas **recomendações**:

- ◆ Exigir que o sujeito tecele *Enter* para iniciar o processamento de dados digitados.
- ◆ Não iniciar um processamento recorrendo a um arquivo como efeito colateral de uma outra ação (imprimir um arquivo é um bom exemplo).

- ◆ Fazer a ativação em duas etapas, sempre que a seleção do menu se der por meio de dispositivo de apontamento. A primeira ação (posicionar o cursor) designa a opção selecionada; a segunda, faz a entrada de controle explícita.
- ◆ Programar entradas de comandos do usuário sempre seguidas de *Enter*, depois de editadas. A exceção é feita para entrada de dados com tamanho prefixado, em que o usuário é obrigado a preencher valores determinados, como é o caso do cadastro de pessoa física (CPF), código de endereçamento postal (CEP) etc.

#### 5.4.3.2 Controle do usuário

##### **Controle do usuário: definição e recomendações**

O critério controle do usuário se refere ao fato de que os usuários devem estar sempre no controle do processamento do sistema, o que lhes permite interromper, cancelar, suspender e continuar. Cada passo deve ser antecipado e opções apropriadas devem ser oferecidas, o que nos propicia enunciar **recomendações**. Entre elas, deixar ao aprendiz o controle de entrada de dados, obedecendo ao seu ritmo e não às exigências da máquina ou de eventos externos. Como decorrência, o cursor não deve se mover automaticamente, sem o comando do indivíduo, salvo procedimentos estáveis, como o citado preenchimento de formulários.

Ainda são sugestões: possibilitar ao usuário interromper ou cancelar a transação ou o processo atual; e fornecer opção cancelar, cujo efeito é o de apagar qualquer mudança feita e trazer a tela para seu estado anterior. No caso de procedimentos, como completar formulários, o ambiente deve ter a alternativa de reiniciar o preenchimento sem perder a parte já finalizada, como em caso de interrupção por falta de energia ou problemas no próprio sistema.

##### **Controle do usuário: comentários**

**Controle do usuário e ações explícitas do usuário** – o critério ações explícitas do usuário é bastante diferenciado de controle do usuário. O primeiro corresponde ao

caráter explícito das ações demandadas pelo indivíduo, enquanto que o segundo trata da capacidade de controle que deve manter sobre os processamentos em andamento.

#### 5.4.4 Adaptabilidade

A adaptabilidade de um sistema é referente à capacidade de reagir conforme o contexto e em consonância com as necessidades e preferências do usuário. Dois subcritérios emanam da adaptabilidade: flexibilidade e consideração da experiência individual. Aqui, vale a pena lembrar que uma interface não atende, ao mesmo tempo, a totalidade dos usuários em potencial. Então, para que não provoque efeitos negativos sobre o indivíduo, sempre conforme o contexto, a interface deve se adaptar ao público-alvo. Por outro lado, quanto mais variadas são as maneiras de efetivar uma tarefa, maiores são as chances de o usuário escolher e dominar uma delas no curso de seu aprendizado. Deve-se, portanto, lhe fornecer procedimentos, opções e comandos diversificados para o alcance de um mesmo objetivo.

##### 5.4.4.1 Flexibilidade

#### **Flexibilidade: definição e recomendações**

A flexibilidade se refere aos meios colocados à disposição do usuário que lhe permite personalizar a interface a fim de levar em conta as exigências da tarefa, de suas estratégias ou de seus hábitos de trabalho. Corresponde, também, ao número das diferentes opções à disposição para alcançar certa meta, o que permite visualizar a flexibilidade como a competência da interface em se adaptar às variadas ações do público.

Com base nessa definição, eis algumas **recomendações**: diante de exigências imprecisas, fornecer ao indivíduo meios para que controle a configuração das telas; quando, em alguma instância, a validade de certas apresentações não puder ser estabelecida, dar ao usuário a chance de desativá-las temporariamente; caso os valores por *default* não sejam previamente fixados, o sistema deve permitir ao sujeito defini-los, alterá-los ou suprimi-los. E mais, a seqüência de entradas de dados deve ser passível de mudanças segundo a ordem preferida por cada um, e, também, se impossível prever o formato de um texto, de forma similar, o indivíduo deve ter

condições de deliberar e salvar formatos de que possa necessitar, além de definir os nomes dos campos de dados que venha a criar.

### **Flexibilidade: comentários**

**Flexibilidade e ações mínimas** – ver ações mínimas e flexibilidade, **item 5.4.2.1**.

**Flexibilidade e consideração da experiência do usuário** – a flexibilidade deve favorecer às pessoas acesso aos recursos para adequarem a interface às suas demandas. Quando a interface se destina a vários tipos de usuários ou a um tipo particular e permite a execução das tarefas de diversas maneiras, em função da experiência do usuário, presenciamos o respeito à vivência de cada um.

**Flexibilidade e compatibilidade** – revendo o **item 5.3**, especificamente, o tópico compatibilidade com o usuário, reforçamos que a flexibilidade concorre para incrementar o nível de compatibilidade, embora como mencionado, flexibilidade satisfeita não é sinônimo de compatibilidade efetiva. Num diálogo por formulário, pode ocorrer que a ordem e o agrupamento dos campos de entradas de dados sejam incompatíveis com o documento físico, dando origem a um problema de compatibilidade, quer seja possível (existe certa dose flexibilidade) ou não (inexiste flexibilidade) modificar a organização dos campos ou da passagem de um campo para outro. Neste caso, o problema a resolver e o critério a evidenciar é a compatibilidade e não a flexibilidade, que consiste em recurso para atingi-la.

#### 5.4.4.2 Consideração da experiência do usuário

##### **Consideração da experiência do usuário: definição e recomendações**

A consideração da experiência do usuário alude aos meios implementados, que permitem ao sistema respeitar a vivência do usuário, o que conduz a **recomendações**, ora exemplificadas:

- a) Prever atalhos.

- b) Permitir aos mais experientes contornarem uma série de seleções por menu através da especificação de comandos ou de atalhos de teclado.
- c) Prever a seleção de entradas simples ou múltiplas, de acordo com a experiência individual.
- d) Autorizar diferentes modos de diálogo correspondentes aos grupos de usuários, com ênfase para a presteza adaptada à formação do usuário, por exemplo.
- e) Permitir a digitação de vários comandos antes da confirmação do usuário experiente.
- f) Fornecer tutorial passo a passo para os novatos.
- g) Prover para os mais adiantados meios de contornar diante de atrasos advindos das técnicas de condução em vigor.
- h) Favorecer ao usuário a escolha do nível de detalhe das mensagens de erro em função de seu nível de conhecimento.

### **Consideração da experiência do usuário: comentários**

**Consideração da experiência do usuário e flexibilidade** – a retomada do **item 5.4.4.1** permite esclarecer essa relação entre os dois critérios.

**Consideração da experiência do usuário e ações mínimas** – ver **item 5.4.2.1**, que trata, entre outros pontos, da inter-relação ações mínimas e experiência do usuário.

#### 5.4.5 Homogeneidade / coerência / consistência

##### **Homogeneidade / coerência / consistência: definição e recomendações**

Homogeneidade / coerência / consistência apresenta-se como critério concernente à forma sob a qual as escolhas na concepção da interface (códigos, denominações, formatos, procedimentos etc.) mantêm-se idênticas em contextos idênticos. Em sentido oposto, diferentes para contextos diferentes. As **recomendações** incluem atividades variadas: localização similar dos títulos das janelas; formatos de telas semelhantes; procedimentos de acesso às opções dos menus com nível satisfatório de similaridade. Na condução, padronizar os recursos de pontuação e de construção das frases. No caso dos convites (*prompts*) para as entradas de dados ou de comandos, apresentá-los na mesma posição. Os formatos dos campos de entradas devem ser sempre os mesmos.

##### **Homogeneidade / coerência / consistência: comentários**

**Homogeneidade / coerência / consistência e condução** – Quando se trata de considerar ou comparar diversas interações ou diversos objetos, incluídos os de condução, apela-se para o critério homogeneidade. Exemplificando: apresentar os títulos de janelas em posições idênticas.

**Homogeneidade / coerência / consistência e compatibilidade** – aplica-se no âmbito de determinada interface. Neste sentido, quando a homogeneidade se refere aos aspectos externos da aplicação, a exemplo de formulários em papel, ou diz respeito a outras aplicações ou a outros ambientes, estamos falando da compatibilidade.

#### 5.4.6 Significação dos códigos e denominações

##### **Significação dos códigos e denominações: definição e recomendações**

O critério significado dos códigos e denominações contempla a adequação entre objeto ou informação apresentada ou solicitada e sua referência. Códigos e

denominações significativas mantêm significativa relação semântica com o respectivo referente, vez que termos inexpressivos para o usuário ocasionam entrAVA em sua condução, levando-o a selecionar alternativas equivocadas. Entre as **recomendações**, merecem destaque os itens: o título deve transmitir o que representa e ser distinto dos demais; as regras de contração e / ou de abreviação devem ser explicitadas; adoção de códigos e denominações significativas e familiares em vez de códigos e denominações arbitrárias. Exemplo: usar **M** para masculino e **F**, feminino, em vez de 1 e 2, alternativas mais propensas à ambigüidade.

### **Significação dos códigos e denominações: comentários**

**Significado dos códigos e denominações e legibilidade** – ver legibilidade e significância dos códigos (item 5.4.1.4).

#### 5.4.7 Gestão de erros

##### **Gestão de erros: definição e recomendações**

A gestão de erros versa sobre os mecanismos que propiciam evitar ou reduzir a incidência de falhas, e no caso de ocorrência, favorecem sua correção. Os erros incluem entrada de dados incorretos, entrada com formatos inadequados, entrada de comandos com sintaxes incorretas etc. Três subcritérios decorrem da gestão de erros: a proteção contra erros, a qualidade das mensagens de erro e a correção.

##### 5.4.7.1 Proteção contra erros

##### **Proteção contra erros: definição e recomendações**

A proteção contra os erros discorre acerca dos recursos para detectar e prevenir os erros de entrada de dados, comandos, possíveis ações de conseqüências desastrosas ou não recuperáveis. Exemplos de **recomendações**: quando o usuário termina uma seção e existe o risco de perda dos dados, uma mensagem deve avisar e pedir confirmação, ao final da seção; os rótulos dos campos necessitam de proteção, e, portanto, devem ser inacessíveis ao público; as apresentações que acompanham a



entrada de dados também precisam ser salvaguardadas, evitando alteração dos dados desses campos. Após erro de digitação de um comando ou de dados, o usuário deve estar apto a corrigir somente parte dos dados ou do comando errado. Enfim, todas as ações possíveis sobre a interface devem ser contempladas, sobretudo, as digitações acidentais, para identificação de entradas inesperadas. É preciso agrupar os atalhos de teclado por funções perigosas ou rotineiras.

### **Proteção contra os erros: comentários**

**Proteção contra os erros e condução** – Existem diversas maneiras de fornecer proteção contra os erros. Pode-se, por exemplo, definir mecanismo automático de verificação das entradas. Assim, no momento da validação, uma mensagem de erro aparece se o formato da entrada não está em conformidade com o esperado. Trata-se, neste caso, do critério proteção contra os erros. Outra maneira consiste em fornecer informação orientando os usuários sobre o tipo de dado esperado ou ainda sobre o formato da entrada. Temos, agora, o critério condução. Estes dois mecanismos podem coexistir.

#### 5.4.7.2 Qualidade das mensagens de erro

### **Qualidade das mensagens de erro: definição e recomendações**

A qualidade das mensagens inclui pertinência, legibilidade e exatidão das informações prestadas ao usuário sobre a natureza do erro cometido, independente se é de sintaxe, de formato etc., e, também sobre como corrigi-lo. Em meio às **recomendações**, lembramos: caso o usuário pressione uma tecla de função inválida, nenhuma ação deve ocorrer, a não ser mensagem indicativa das funções apropriadas à etapa da transação. O sistema deve prover mensagens de erro orientadas às tarefas e adotar termos tão específicos quanto possíveis para tais mensagens. E mais, os conteúdos devem ser breves. Adotar vocabulário neutro e distante do toque de humor, não personalizado e não repreensivo.

## **Qualidade das mensagens de erro: comentários**

**Qualidade das mensagens de erro e condução** – Uma mensagem de erro pode incluir informes sobre como corrigi-lo, perfazendo o critério qualidade das mensagens de erro e não o critério condução. Este último trata da condução em situação normal, não relacionada com a gestão das falhas cometidas.

**Qualidade das mensagens de erro e legibilidade** – Quando uma mensagem de erro é inadequada sob o ponto de vista lexical, estamos diante do critério qualidade das mensagens de erro e não do critério legibilidade. O primeiro diz respeito às características das informações relativas aos erros cometidos pelos usuários, enquanto o segundo contempla os aspectos lexicais de informações não relacionados às mensagens de erro.

**Qualidade das mensagens de erro e concisão** – O critério concisão não se aplica às mensagens de erro. Quando não são suficientemente sucintas, elas produzem problema de qualidade das mensagens de erro.

### 5.4.7.3 Correção de erros

#### **Correção de erros: definição e recomendações**

A correção dos erros é concernente aos meios colocados à disposição do usuário para permitir a correção dos equívocos cometidos. Algumas **recomendações**:

- ◆ Possibilitar a modificação dos comandos no momento da digitação.
- ◆ Proporcionar a reelaboração tão-somente da parte equivocada do(s) comando(s), sem invalidar o bloco digitado por completo, quando se verifica erro na digitação de um ou mais comandos.
- ◆ Propiciar a chance de correção, mesmo quando o usuário não percebe, de imediato, suas falhas.

## **Correção de erros: comentários**

**Correção de erros e ações mínimas** – ver **item 5.4.2.1**, que incorpora observações sobre o binômio ações mínimas e correção de erros.

### 5.4.8 Compatibilidade

#### **Compatibilidade: definição e recomendações**

O critério compatibilidade refere-se ao acordo existente entre as singularidades do usuário (memória, percepção, hábitos, competências, idade, expectativas etc.) e das tarefas, de uma parte; e a organização das saídas, das entradas e do diálogo de determinada aplicação, de outra. Diz respeito, ainda, ao nível de similaridade entre diferentes ambientes e aplicações.

Dentre os exemplos de **recomendações**, explicitamos a premência da organização das informações seguir o arranjo dos dados a entrar. Os formatos das telas devem ser compatíveis com os documentos em papel. De forma similar, e como enunciado no **item 5.3**, os procedimentos de diálogo também devem ser coerentes com a ordem preferencial imaginada / ansiada pelo usuário ou a que está ele habituado, tal como visto em relação às datas, cuja menção, às vezes, difere de nação para nação.

#### **Compatibilidade: comentários**

**Compatibilidade e ações mínimas** – neste caso, sugerimos a revisão do **item 5.4.2.1**.

### **5.5 As heurísticas de Jacob Nielsen**

Tendo em vista a explanação já constante dos itens anteriores acerca dos critérios gerais de avaliação de interfaces computacionais, a partir de então, buscamos evitar repetição, o que justifica maior síntese, no que se relaciona com as heurísticas de Nielsen (1993, 2000).

Em sua publicação *Usability engineering*, de 1993 (ver também [www.useit.com](http://www.useit.com)), apresenta inspeção da interface, tomando como ponto referencial lista reduzida de heurísticas de usabilidade construídas no contexto de avaliação dos sistemas computacionais. É uma variação de inspeções de usabilidade definida anteriormente, em que especialistas verificam se cada parte da interface segue seus princípios. Segundo Silva (2002) para aplicar esse tipo de avaliação, é essencial a observância de três estratégias:

1. Reconhecer o sistema, concentrando a atenção nas tarefas mais comuns e importantes, diversificando, porém, o nível de dificuldade de forma a focalizar a maioria das funções.
2. Manter-se a par dos critérios e das recomendações ergonômicas correspondentes aos componentes do sistema, particularmente, em sua especificidade.
3. Efetivar revisão crítica do sistema quanto às tendências e aos novos conhecimentos disponíveis em seu campo de atuação.

A partir dos erros observados durante o uso e de interpretação de campos, formato e imagem detectados, com o intuito de orientar os avaliadores de interface computacionais, Nielsen identifica e analisa cerca de 300 problemas, [www.useit.com](http://www.useit.com). Em seguida, reagrupa-os em 10 princípios, que devem ser obedecidos no desenvolvimento de interface de sistemas computacionais de uso geral. Tais princípios, denominados de heurísticas de Nielsen, são aqui descritos:

1. **Diálogos simples e naturais** – é recomendável apresentar exatamente a informação demandada pelo usuário no momento: nem mais nem menos. A seqüência de interação e o acesso aos objetos e operações devem ser compatíveis com o modo pelo qual ele executa as tarefas.
2. **Falar a linguagem do usuário** – a terminologia deve estar fundamentada na linguagem dos indivíduos e não no sistema, e as informações devem seguir o modelo mental desses usuários.

3. **Minimizar a sobrecarga de memória do usuário** – o sistema deve mostrar os elementos de diálogo e permitir que o sujeito faça suas escolhas, sem que seja preciso rememorar comandos específicos.
4. **Consistência** – um comando ou uma ação deve surtir sempre o mesmo efeito. As operações vão estar na mesma localização e formatadas de forma idêntica, a fim de facilitar o reconhecimento.
5. **Feedback** – o sistema deve informar continuamente sobre o que a pessoa está fazendo. Lembramos, ainda, que 10 segundos é o tempo limite para manter sua atenção focalizada no diálogo.
6. **Saídas claramente marcadas** – o usuário controla o sistema. Portanto, a qualquer momento, está apto a abortar tarefas ou desfazer operações e, então, retornar ao estado anterior.
7. **Atalhos** – as pessoas com maior experiência recorrem aos atalhos para execução de operações, com maior rapidez. São as abreviaturas, as teclas de função, o *click* duplo no *mouse*, a função de volta em sistemas hipertexto etc. A partir da interface principal, os atalhos servem, ainda, para recuperar informações localizadas, em certa profundidade, na árvore navegacional.
8. **Boas mensagens de erro** – mensagens ideais pressupõem linguagem clara e sem códigos. Devem ajudar o usuário a entender e solucionar os problemas surgidos, sem culpá-lo ou intimidá-lo.
9. **Prevenir erros** – conhecer as situações que mais provocam erros e modificar a interface para que eles não ocorram são estratégias para evitar situações equivocadas.
10. **Ajuda e documentação** – o ideal é que um *software* seja tão fácil de usar (intuitivo), que prescindia de ajuda ou de documentação. Se indispensável, ajuda e documentação devem estar facilmente acessíveis *on-line*.

## 5.6 Os oito princípios de Ben Shneiderman

O trabalho de Ben Shneiderman, *Designing the user interface*, cuja terceira edição norte-americana data de 1998, mantém algo em comum com os estudos de Nielsen (1993). Concentra-se na usabilidade de sistemas computacionais mediante oito princípios norteadores da construção de interfaces, simples e acessíveis tanto para analistas e programadores com mais vivência quanto para profissionais sem formação genuína no campo da informática.

1. **Esforço mínimo do usuário** – o aprendiz deve executar funções absolutamente essenciais, sem repetir tarefas antes finalizadas.
2. **Memória mínima do usuário** – o sistema deve exigir do usuário o mínimo de memorização, seguindo processo hierárquico e incremental. Além do mais, o sujeito não precisa aprender terminologia alheia à tarefa que lhe interessa, e os comandos, em sintaxe natural e simples, não podem ser complexos e / ou compostos.
3. **Frustração mínima** – execução ágil de tarefas deve ser meta central, de tal forma que, ao usar menus ou técnicas equivalentes, o sistema deve permitir ao usuário experiente ir diretamente à tarefa almejada. Em outras palavras, a ordenação hierárquica de menus ou de similares deve ser tal que não se precise perfazer ou explicitamente saltar etapas desnecessárias. E mais, o sistema deve lembrar ações passadas.
4. **Maximizar o uso de padrões e hábitos** – uso das mesmas teclas para as mesmas funções, o que significa, também, colocar informações similares em idênticas posições nas telas e primar para que os formatos das telas sejam consistentes.
5. **Máxima tolerância para diferenças humanas** – o bom sistema armazena perfis sobre a forma com que cada indivíduo prefere executar as tarefas. Tais perfis devem condicionar o sistema aos padrões de trabalho do usuário, no início de cada sessão.

6. **Máxima tolerância para mudanças ambientais** – o sistema deve suportar mudanças do ambiente de *hardware* ou de *software* com o mínimo de esforço por parte das pessoas. Programas de aplicação devem ser compatíveis e transportáveis entre diferentes modelos de PCs.
7. **Notificação imediata dos problemas** – caso se identifique algum problema, o usuário vai ser notificado de imediato, da mesma forma que, sem despertar temor ou “*pânico*”, também precisa conhecer os entraves potenciais. De forma similar, antes da mudança permanente em informação armazenada, o sistema precisa mostrar os resultados da alteração e solicitar aprovação do usuário.
8. **Controle máximo de tarefas pelo usuário** – o usuário deve estar habilitado a modificar as prioridades de processamento. O sistema deve, ainda, não só permitir que defina seus próprios nomes para funções, comandos ou dados, como também lembrar essas definições para uso futuro. Ademais, ao indivíduo deve ser facultado o direito de fixar opções *default* e, da mesma forma, o sistema deve lembrá-las, no caso de uso posterior.

Finalizando este item, chamamos a atenção para o fato de que as pesquisas até então explanadas, incluindo os critérios para definição de interfaces, de Scapin e Bastien, as heurísticas de Nielsen e os princípios de Shneiderman, mantêm objetivos próximos. A maior parte de suas recomendações está voltada para os sistemas de computação não definidos, com a pretensão de atingir todos os campos de aplicação da informática, de forma generalizada, sem especificação de detalhes operacionais.

### **5.7 As sete heurísticas de Cláudia Dias para portais corporativos**

A proposta de Cláudia Dias (2001), na forma de heurísticas destinadas especialmente à produção de peças para *web*, divulgado sob o título *Métodos de avaliação de usabilidade no contexto de portais corporativos*, refere-se, a princípio, à

realidade do Senado Federal. Suas sete heurísticas estão especialmente voltadas para *sites* ou portais corporativos e diferem das demais recomendações até então apresentadas, vez que focalizam erros de analistas de sistemas e *web designers*, que implementam páginas para a internet. Em geral, são equívocos cometidos por desenvolvedores de sistemas para *web* com conhecimento insatisfatório dos princípios de usabilidade.

### **1. Visibilidade e reconhecimento do contexto atual e condução do usuário**

Esta heurística diz respeito aos meios disponíveis para informar, orientar e conduzir o usuário durante a interação com o portal corporativo. Em virtude da forma hipertextual (não linear) de interação e da quantidade de páginas disponíveis na Rede, um dos sérios problemas identificados em testes com usuários é o nível de desorientação. Para minimizá-la, o portal deve mantê-los informados quanto à página em que se encontram, ao caminho percorrido para chegarem até ela e às opções de saída, isto é, onde se encontram numa seqüência de interações ou na execução da tarefa em pauta.

A boa condução facilita o aprendizado e a utilização do ambiente, propiciando melhor desempenho e redução de erros. Se o sujeito reconhecer onde está por um simples olhar à página, sem necessidade de lembrar a trilha visitada a partir da página principal, a chance de se perder ou de se mostrar desorientado é bem menor. Em se tratando da página principal do ambiente, em qualquer instância, deve responder às perguntas mais freqüentes. Exemplificando: o que este ambiente faz?; qual seu principal objetivo?; as informações são confiáveis? Para atingir tal meta, o sistema deve destacar o nome das principais funcionalidades, se possível, com tamanhos e fontes diferentes, observando que o ideal é não extrapolar três tipos diferentes na mesma tela.

Também é importante apresentar, em todas as páginas, os níveis anteriores da estrutura de navegação (*links*) até chegar à página atual (em formato textual, sem *link*). E mais, a página central deve incluir diretório com as principais áreas cobertas pelo portal, resumo das novidades e caixa de serviço de busca. É recomendável, ainda, que essa caixa conste das demais páginas do portal.



## 2. Nem muita nem pouca informação no vídeo-projeto estético e minimalista

Esta heurística de C. Dias trata das características intervenientes (facilitadoras ou não) no processo de leitura e de compreensão dos conteúdos disponíveis no portal. Dentre elas, destacam-se: legibilidade, estética e densidade informacional. Um portal legível e esteticamente agradável facilita a leitura da informação exibida, incrementando o desempenho do usuário na execução das tarefas, e, também, seu grau de satisfação durante a interação com o portal.

No que respeita à densidade informacional, quanto menos o usuário se defrontar com dados supérfluos, maior a chance de atuar de forma eficiente, com menos erros, o que corresponde a reforçar a premissa básica: o ambiente não deve conter dados irrelevantes ou raramente utilizados, porque cada unidade extra concorre com unidades informacionais relevantes, diminuindo a visibilidade do que é, de fato, importante.

Sem dúvida, na maioria das tarefas, a performance dos usuários piora ante densidade de informação muito elevada ou muito baixa, acarretando ocorrência mais freqüente de erros. É recomendável estabelecer níveis de detalhamento, expondo, em primeiro plano, os aspectos mais proeminentes e genéricos, inserindo os detalhes em páginas suplementares, passíveis de acesso por quem deseja aprofundar os temas abordados.

Dias (2001) recomenda, ainda, não preencher mais do que 50% a 80% da página, com conteúdos propriamente ditos. Quer dizer, o ambiente não deve ser ocupado em sua plenitude. Deixar lacunas entre as partes facilita a visibilidade e o foco em determinados títulos ou cabeçalhos. Aliás, em algumas circunstâncias e para certos tópicos, os espaços adequados em branco figuram como elemento de concentração. Esclarecemos que parte da área do ambiente deve conter informes sobre a navegação, mas sem extrapolar percentual superior a 20% da página.

Por fim, recorrer aos recursos hipertextuais para distribuir os conteúdos em várias páginas ou em níveis de detalhamento se impõe como estratégia adequada, quando há significativo volume de informações para manipular. Isto conduz ao emprego de parágrafos curtos acompanhados de títulos e subtítulos como forma de contribuir para o agrupamento de diferentes tipos de informações disponíveis, desde que os temas mais importantes e de maior utilidade ocupem as primeiras posições.

Há, ainda, outras sugestões: **(a)** evitar menus *pull-down* com *links* para as outras páginas do portal, pois suas opções não ficam visíveis ao público; **(b)** se for o caso,

usar imagens, com moderação, optando por múltiplas ocorrências da mesma figura, mas, de preferência, sem que sejam visualizadas, ao mesmo tempo, nem que não estejam nas mesmas diagonais; (c) fugir de imagens ou textos animados, pois distraem e têm “cara” de publicidade e propaganda (PP). Se textos animados forem imprescindíveis, processá-los algumas vezes, de forma lenta e gradual, para que não despertem a atenção em demasia em confronto com os outros temas. As imagens tridimensionais, por sua dificuldade de construção para a tela dos PCs, também devem ser poupadas.

Afora todos esses preceitos, o sistema deve empregar conjunto limitado de cores, não mais do que quatro cores para um ambiente de vídeo, segundo especificação de Rocha (2003). Cores muito fortes e caracteres com brilho ou piscando não são indicados. Se indispensável o uso de cores no fundo da tela, melhor utilizar cor neutra ou branca com texto em contraste do que cores e textos que não asseguram bom contraste. Fundo branco comporta texto escuro.

Em relação às fontes, como vimos, até três tipos, numa mesma tela de vídeo, é admissível, mas o ideal é o máximo de dois, lembrando, porém, que o tamanho de fonte deve ser selecionado de modo a garantir legibilidade. Por exemplo, é quase impossível ler em ambiente computacional com tamanho de fonte inferior a 10. Para qualquer tipo de letra, fontes muito pequenas provocam cansaço em período de tempo curto. Em geral, depois de 30 minutos, no máximo, o indivíduo fica com dificuldade de assimilação e sem conforto na manipulação das informações. Logo, o tamanho 10 para fontes na *web* só deve ser apostado em último caso, e se necessário para preencher uma definição na área visível.

A solução é, pois, testar diferentes tamanhos de fontes para cada tipo de peça na *web* visando verificar a visibilidade. Os tamanhos 12 e 14 são os mais comuns, mas nem sempre combinam com as fontes escolhidas ou com as peças em construção. E no que se refere às letras maiúsculas, sobretudo, em texto longo, devem ser empregadas com moderação, até porque pesquisa de Nielsen (2000) constata que a prevalência de caixa alta num mesmo texto reduz a capacidade de leitura em até 15%.

### **3. Para todas as ações do ambiente, o controle deve ser do usuário**

A terceira heurística de Dias (2001) disserta sobre o controle que o usuário deve manter, sempre, sobre o processamento de seus passos pelo ambiente, para que o

sistema interativo responda às suas solicitações e às suas expectativas. Ações inesperadas do sistema, infundáveis seqüências de entradas de dados, incapacidade ou dificuldade em obter os dados requisitados e inaptidão em produzir os resultados desejados são fatores responsáveis pela sensação de receio e de apreensão do público.

Neste sentido, preferencialmente, as ações do portal são reversíveis. Devem propiciar ao usuário chance de desfazer pelo menos a última tarefa finalizada, o que reduz o nível de ansiedade. Afinal, ele sabe que os erros cometidos podem ser corrigidos e se sente, então, estimulado a explorar mais alternativas. Da mesma forma, é importante que interrompa ou cancele o processamento quando desejar, e, ainda, tenha chance de recorrer a um serviço de busca que percorra todas as páginas do portal, extrapolando os conteúdos do próprio ambiente e identificando conteúdos externos.

Os resultados de pesquisa do serviço de busca devem apresentar os dados mais precisos em primeiro lugar, dispensando porcentagens ou graus de acerto. Além disto, esse serviço deve incluir a possibilidade de verificação ortográfica dos termos digitados na caixa de entrada de dados. Caso não sejam identificados documentos com o termo escrito, o ideal é que o sistema ofereça listagem com sugestão de palavras próximas. Daí, a caixa de entrada de dados do serviço de busca deve estar no início de cada página, de preferência, no canto superior direito. Quando das buscas, recomenda-se que os operadores booleanos se restrinjam às pesquisas avançadas, quase sempre, sob o encargo de pessoas mais experientes.

Ainda em relação ao controle permanente do usuário, em ambientes de entradas de dados, posicionar o cursor no próximo campo a ser preenchido, mas favorecendo a oportunidade de troca para outro campo, sem apagar ou substituir campo de entrada de dados até que o usuário digite *Enter* ou *click* com o *mouse*. Outro fator importante é propiciar a entrada de dados a partir do *mouse* ou teclado e saída de dados em impressora selecionada pelo usuário. Todo cuidado é pouco quando se tratar do uso de *plug-ins* auto-instaláveis.

#### **4. Flexibilidade e a eficiência de uso**

A flexibilidade e a eficiência de uso estão atreladas à capacidade do portal em se adaptar ao contexto, às demandas e às preferências do público, incrementando sua

eficiência. Em função da diversidade dos usuários de um portal, é indispensável manter interface flexível de modo que seja possível executar uma mesma tarefa de diferentes maneiras, em consonância com a realidade do contexto e com as singularidades dos indivíduos. Além da flexibilidade, outras estratégias melhoram o uso do ambiente. Entre elas:

- ◆ Eliminação de páginas ou de passos desnecessários na seqüência projetada para execução de uma tarefa.
- ◆ Adoção de valores padronizados, sem obrigação do usuário em digitar.
- ◆ A rolagem da barra horizontal não é recomendável e a vertical pode ser empregada com parcimônia, sem exceder os 40% do tamanho da página. Isto significa não dispor informações importantes fora do alcance da vista do usuário em seu primeiro contato com a área mais visível da página.
- ◆ A página deve ser projetada de modo que os elementos mais relevantes sejam os mais visíveis, independente de rolagem vertical ou horizontal da tela, o que é fator importante na usabilidade da *web*.
- ◆ A quantidade de *clicks* para o indivíduo alcançar a informação desejada deve ser minimizada tanto quanto possível, preferencialmente, sem ultrapassar quatro *clicks*, o que agiliza a navegação e a torna agradável.

## **5. Prevenção e correções de erros**

Trata-se de heurística relacionada com todos os mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros ou corrigir os registrados. Como antes discutido, as interrupções provocadas por equívocos de processamento trazem conseqüências negativas sobre a inter-relação usuários x sistemas, prolongando e complicando a efetivação de tarefas. Em sentido oposto, quanto menor a probabilidade de erros, menos interrupções acontecem e melhor é a performance do usuário.

Quando da correção de erros, é essencial primar por mensagens sucintas, precisas, com termos específicos e vocabulário neutro, teor não repreensivo,

pertinentes, legíveis, redigidas em linguagem natural (sem códigos), exatas quanto à natureza do erro e assinalando possíveis ações para a correção. Se assim for, essas mensagens terminam por favorecer o aprendizado do sistema, indicando ao usuário a razão dos erros cometidos e sugestões ou instruções simples e construtivas para as correções cabíveis. Mas, sem dúvida, melhor do que mensagens de erro adequadas são as medidas preventivas para evitá-lo.

Ainda a este respeito, tomando como base as explanações de Cláudia Dias, recomendamos evitar o uso de *frames*. Embora muitos ambientes de apoio ao desenvolvimento de *software* ofereçam essa opção, os *frames* podem causar erros na impressão ou na marcação da página como endereço favorito.

## 6. Consistência

Consistência refere-se à homogeneidade e à coerência na escolha de alternativas durante o projeto da interface: denominação, localização, formato, cor e linguagem. Contextos ou situações similares devem ter tratamento e / ou apresentação similares. O projeto consistente facilita o reconhecimento, o aprendizado, a localização e, portanto, a utilização do portal pelo público. A padronização de formatos, as localizações e a sintaxe tornam o ambiente mais previsível, diminuindo a incidência de erros e as dificuldades de aprendizado e de compreensão.

Dizendo de outra forma, é conveniente uniformizar tanto quanto possível os elementos da interface do ambiente quanto ao formato, à cor, à localização e à denominação, para que o indivíduo identifique mais facilmente situações e elementos próximos, executando seu trabalho com rapidez. Isto pressupõe usar sempre as mesmas terminologias e localizações de elementos comuns nas páginas de conteúdo, nas páginas de ajuda e nas mensagens de erro. O comportamento do cursor deve ser consistente em todos os campos de entrada de dados, isto é, o cursor deve saltar automaticamente de um campo a outro ou aguardar o *Enter* ou o *Tab* do usuário.

Também, o sistema deve evitar sair do padrão *web* de cores para *links*: azul para *link* não visitado; púrpura, para o já visitado. Destacar palavras ou trechos importantes, com o cuidado de não sublinhar em azul nem trechos nem palavras que não são *links*. Na verdade, o melhor é sublinhar só o que pode ser clicado.

## **7. Compatibilidade com o contexto**

A compatibilidade com o contexto, em sua condição de heurística, refere-se à correlação direta ambiente vs. contexto de aplicação. As características do ambiente devem ser compatíveis com os traços dos usuários e com as tarefas que pretendem concretizar. É óbvio que a performance individual melhora, quando os procedimentos disponibilizados pelo sistema interativo são ajustados às singularidades psicológicas, culturais e técnicas dos cidadãos, atendem às suas expectativas e respeitam seus hábitos e costumes.

Reiteramos que o ambiente deve "*falar*" a língua do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares, ao invés de termos específicos e demasiadamente técnicos, mais vinculados à realidade das TIC e da *web* do que ao cotidiano das pessoas, o que significa planejar a estrutura do sistema de acordo com o público e não com a estrutura organizacional ou com as novidades tecnológicas. Em outras palavras, a estrutura deve ser determinada pelas tarefas que os usuários pretendem realizar por meio do ambiente, distante do modelo linear – ordem numérica ou alfabética. As informações devem seguir ordem lógica relacionada à tarefa a realizar, com adoção dos termos já consagrados pelos usuários.

### **5.8 Métodos não destinados formalmente à avaliação de ambientes *web***

Há métodos que, apesar de apropriados, nem estão formalmente categorizados como produtos destinados à avaliação de ambientes *web* nem constam da bibliografia especializada, mesmo como referências generalistas, como nos estudos de Nielsen (1993, 2000), Scapin e Bastien (1997) e Shneiderman(1998).

### **5.9 Avaliação de *software* educativos**

Os Produtos Educacionais Informatizados (PEI), aplicativos para educação em forma de programas de computadores, que possuem, em sua funcionalidade central, uma proposta de ensino, estão cada vez mais presentes no ambiente escolar. Com a

evolução dos *software* utilizados no ambiente escolar e o crescimento da oferta e demanda do mercado brasileiro, é essencial avaliar a qualidade desses *Software* Educativos (SE).

Como uma plataforma virtual de aprendizagem constitui um conjunto de PEI, e um PEI pode ser visto como um conjunto de SE, ao avaliarmos qualquer AVA, é inadiável focalizar aspectos importantes na avaliação dos *software* educativos. A preocupação básica da engenharia de *software* e de usabilidade é identificar requisitos de qualidade e estabelecer mecanismos para controlar o processo de desenvolvimento de *software*, de forma a garantir a qualidade do produto e a aprovação do público.

De fato, os AVA, os PEI e os SE contribuem mais eficientemente para a construção de novos conhecimentos com proposta pedagógica adequada, se contemplarem, no mínimo, o que segue:

- ◆ Instigar a curiosidade, a atenção e a busca por informações auxiliares / complementares.
- ◆ Favorecer a interdisciplinaridade e adotar a linguagem do usuário.
- ◆ Possibilitar a verificação da aprendizagem.
- ◆ Apresentar diferentes níveis de dificuldades e de aprendizagem.
- ◆ Proporcionar retroalimentação imediata, que auxilie na correção de eventuais erros.
- ◆ Disponibilizar os recursos da internet para facilitar as tarefas do usuário.

#### **5.10 O método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados**

O método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados (MAEP), idealizado por Cassandra Ribeiro de O. Silva, como tese de doutoramento em engenharia de produção junto à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSCAR), tem sua origem nos métodos tradicionais de avaliação de IHC. Enfatiza “[...] os aspectos ligados à utilizabilidade de *software* [...]” e integra “[...] os aspectos ligados ao conteúdo e ao seu tratamento didático e de comunicação midiaticizada.” (SILVA, 2002, p.147).

A maior contribuição do MAEP é integrar, num mesmo método de avaliação, os aspectos ergonômicos e pedagógicos em articulação com os elementos de comunicação pedagógica midiaticizada por computador. Sua autora crê que a ergonomia

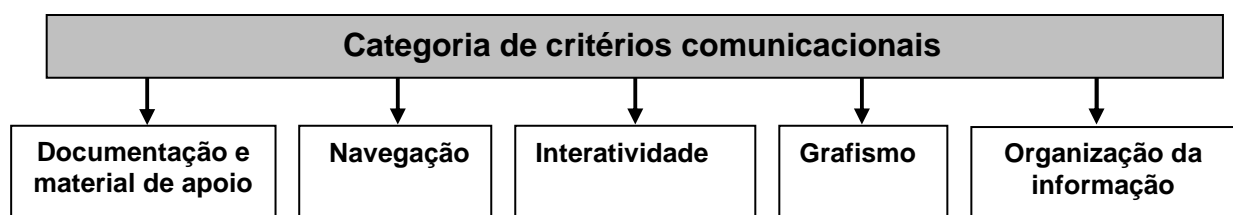
da IHC, na avaliação de sistemas informatizados, assume papel primordial, porque trata, ao mesmo tempo, da utilidade (adequação à tarefa), da usabilidade (facilidade de uso) e da utilizabilidade (usabilidade + utilidade) dos produtos e dos sistemas, favorecendo a adequação dos dispositivos, mormente das interfaces, às tarefas e aos objetivos de interação com o usuário.

#### 5.10.1 Categoria de critérios de comunicação apresentados no MAEP

Para Silva (2002), as TIC, em sua modalidade hiper, qual seja, hipertexto, hipermídia, hiperdocumento, hiperbase, configuram-se como novos dispositivos de mediação, troca, distribuição e construção de conhecimentos, que permitem a criação de ambientes de aprendizagem. O MAEP, como já dito, incorpora três vertentes: ergonômica, pedagógica e comunicacional e a partir de então (**Figura 28**), agrupa critérios selecionados para compor a categoria comunicacional.

Escolhemos cinco critérios abaixo expostos pois os mesmos referem-se aos elementos por meio dos quais o usuário realiza intervenção direta com os recursos da comunicação o que se configura como mais próximo do objeto de estudo deste trabalho. Consistem em elementos de espaço de mediação.

São intermediários entre a tarefa e a ação e visam orientar a construção da representação da situação atual e sua evolução dinâmica na compreensão e na interação com o sistema midiático. Como tal foi escolhido, salvo melhor juízo, dentre os outros critérios do MAEP, por preencher uma parte que mais se aproxima deste trabalho de tese e que os demais métodos não contemplam com tanto ênfase, são



**Figura 28 – Categoria de critérios comunicacionais**

Fonte: Silva (2002: p. 188).

1. **Documentação e material de apoio** – a documentação e o material de apoio englobam as informações referentes ao produto e às condições de uso, quer em suporte impresso (sob o formato de manual), quer *on-line*. Independente do suporte, trazem informes sobre as especificações técnicas e de



configuração do programa, descrição do conteúdo, especificação do público-alvo (faixa etária, escolaridade, sexo etc.), pré-requisitos e descrição dos objetivos do programa.

2. **Navegação** – a navegação nomeia o acesso à determinada informação, mediante o deslocamento de um ponto ao outro no interior de um ambiente, num *software* ou num produto hipertexto / hipermídia. Pressupõe a busca intencional da informação. Graças à intervenção de *clicks*, *links* e botões, campos e menus são ativados e traçam o percurso ou o plano de navegação. Ícones, códigos e / ou símbolos indicadores da navegação devem representar, de maneira inconfundível, a mensagem de orientação veiculada. A navegação multimídia / hipermídia exige sistema de signos, os quais evocam direções e o formato do conteúdo como sons (locução sonoras, música e ruídos), imagens (estáticas e dinâmicas) e elementos lingüísticos (tipos de documentos textuais: artigos, resumos, sumários, texto de aprofundamento...). Consensualmente, o bom plano de navegação é o que estabelece acessos ao conteúdo graças a *links*, cuja coerência permite ao usuário saber, a qualquer instante, onde está, aonde ir, como ficar, como retornar, qual o caminho percorrido e assim sucessivamente.
3. **Interatividade** – a interatividade entre aprendiz e ambiente de aprendizagem é centrada no diálogo entre o usuário, o conteúdo, o professor (tutor ou autor) e a máquina / sistema, no tocante ao grau de controle sobre o sistema, no momento em que o aprendiz enfrenta a possibilidade de tomar iniciativas partilhadas, a fim de reorientar a interação. Inclui interações multidirecionais e o compartilhamento possível da gestão de aprendizagem entre um aprendiz e um PEI.
4. **Grafismo** – o grafismo consiste nas habilidades da interface de comunicar ao usuário as indicações sobre o funcionamento dos objetos gráficos que podem lhe guiar em sua inter-relação com o programa. Se a representação de um objeto é suficientemente sugestiva, a carga mental do usuário decresce. Sob tal ótica, grafismo constitui recurso de expressão visual intensificadora do

significado. Simplifica a comunicação e reforça a tendência do equilíbrio absoluto.

Na comunicação visual, a forma é fundamental, haja vista que informa sobre a natureza da aparência externa do objeto. Segundo descrição de Gomes Filho (2004), os elementos de um bom grafismo são: **(a)** harmonia, como perfeita articulação visual na integração e na coerência formal das unidades de informação ou das partes do que é apresentado ou visto; **(b)** equilíbrio, em que a configuração, direção e localização determinam-se mutuamente, de tal modo que nenhuma alteração parece possível e o todo assume o caráter de necessidade de todas as partes; **(c)** contraste = estratégia visual para aguçar o significado.

5. **Organização das mensagens** – na organização das mensagens, a diagramação deve ser metódica, sistemática e sistêmica, segundo operações precisas, com o fim de atingir uma forma interessante e eficaz. Esse processo de colocação de imagens visuais e sonoras exige alto grau de imaginação pedagógica. A diagramação coloca, também, o problema da escolha judiciosa dos signos e dos estímulos pertinentes para que a combinação final resulte em linguagem coerente e significativa a ponto de ser percebida.

Em consonância com as idéias de Silva (2000), a articulação dos elementos de linguagem audiovisual é trespassada pela dimensão lingüística. Esta transporta e veicula, ainda, as significações impostas, com freqüência, em detrimento das imagens. Um PEI deve comportar equilíbrio justo de mensagens lingüísticas e audiovisuais, permitindo veicular eficazmente as diferentes significações e favorecer a construção das representações pertinentes. Na realidade, hoje, graças ao avanço da Rede, das TIC e TD, e ao conseqüente uso crescente de sistemas de computação na *web*, as pesquisas para uma boa IHC privilegiam, cada vez mais, a usabilidade no ambiente *web*, dando origem a estudos específicos voltados para diferentes especialidades, exclusivamente para o ambiente *web*.

### **5.11 Critérios educacionais para análise de produtos educacionais informatizados**

Face à carência de referencial teórico especializado para avaliar AVA, privilegamos a revisão bibliográfica sobre avaliação de sistemas computacionais, quer estejam *stand alone*, quer estejam conectados na *web*, sem esquecer de enfatizar os princípios de avaliação de SE. Desde os anos 80, educadores estão preocupados com a avaliação dos *softwares* educacionais. Trata-se de encargo complexo, vez que põe em julgamento diferentes aspectos inter-relacionados, além de envolver a articulação de conteúdos das TIC, da psicologia, da pedagogia e conhecimentos de *design* e da própria IHC.

O educador pode lançar mão das novas tecnologias como ferramentas educacionais. Dentre elas, ferramenta imprescindível é o *software*. Como todo recurso utilizado no contexto de sala de aula, ele também deve se submeter à apreciação prévia do professor, a fim de avaliar as características visuais e sua aplicabilidade dentro do projeto político-pedagógico da escola e do planejamento docente para determinados conteúdos.

Em consonância com estudos desenvolvidos por Guedes (2004a, 2004b) a partir da documentação dos ambientes Moodle (2006), AulaNet2 (2005); *e-ProInfo* (2006) e Teleduc (2006) e dos anais do Simpósio Nacional de IHC garimpamos os critérios educacionais para análise de *software* e que na maioria das referências compreendem quatro aspectos: (1) documentação; (2) currículo; (3) aspectos didáticos; (4) adaptação e compatibilidade com o contexto.

#### **1. Documentação**

A documentação nomeia o material que acompanha o *software*, contendo manual de uso e informações quanto aos conteúdos, à faixa etária do público-alvo e outros itens.

#### **2. Currículo**

O currículo refere-se à programação prevista para o deslançar das atividades escolares com os PEI.

### 3. Aspectos didáticos

Os aspectos didáticos tratam de itens específicos, a saber:

- a) **Clareza dos conteúdos** – os conteúdos devem ser tratados de forma clara e consistente, com o intuito de facilitar a apreensão e a compreensão, além de primarem pela legibilidade e adequação ao público-alvo, no que concerne à faixa etária, ao nível de escolaridade etc.
- b) **Assimilação e acomodação** – os conteúdos devem ser apresentados via *software*, respeitando as diferenças individuais e os repertórios cognitivos do alunado. Este subcritério diz respeito, também, à forma como os *softwares* promovem a construção do conhecimento, em termos de ritmo, de níveis de dificuldade e outros pontos.
- c) **Recursos motivacionais** – os *softwares* devem ser capazes de despertar a atenção do educando e, sobretudo, mantê-la ao longo do processo de ensino-aprendizagem. Exemplificando: recursos multimídia e elementos lúdicos.
- d) **Avaliação do aprendizado** – os *softwares* devem apresentar recursos para a verificação do aprendizado, mediante aplicação de exercícios ou de situações problemas.
- e) **Carga educacional** – os *softwares* devem conter informações na medida certa: nem de menos nem em excesso.
- f) **Tratamento das dificuldades e dos erros** – os *softwares* devem trazer mensagens de erro, que permitam ao aprendiz perceber se errou, onde errou e, se for o caso, como superar os equívocos cometidos, refazendo os exercícios, registrando as dificuldades mais graves ou recorrendo a outras estratégias.

#### 4. Adaptação e compatibilidade com o contexto

A adaptação e compatibilidade com o contexto referem-se, como antes mencionado, à correlação direta entre o ambiente e seu contexto de aplicação, na mesma linha de pensamento de Dias (2001), ao apresentar suas sete heurísticas (rever item 5.8).

#### 5.12 Aspectos técnicos: norma N<sup>o</sup> 9241-11, *International Organization for Standardization*

Além da base pedagógica e dos requisitos básicos inerentes às plataformas descritas, estas são estudadas, também, sob o ponto de vista técnico do sistema computacional, elemento decisivo à adequada utilização e ao bom rendimento do usuário. Assim sendo, a ISO, através da *International Electrotechnical Commission*, em suas normas anteriormente citadas, N<sup>o</sup> 9126 (1991) e ISO N<sup>o</sup> 9241-11, se ocupa das características dos sistemas de computação e de suas interfaces, tais como: funcionalidade, usabilidade, confiabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade.

A este respeito, o **Quadro 2** descreve as características da qualidade de *softwareware*, segundo a ISO / IEC N<sup>o</sup> 9126.

CARACTERÍSTICAS	DESCRIÇÃO
Funcionalidade	Evidencia que o conjunto de funções atende às necessidades explícitas e implícitas para a finalidade a que se destina o produto.
Usabilidade	Evidencia a facilidade de utilização do <i>software</i> .
Confiabilidade	Evidencia que o desempenho se mantém ao longo do tempo nas condições estabelecidas.
Eficiência	Evidencia que os recursos e os tempos envolvidos são compatíveis com os níveis de desempenho requerido para o produto.
Manutenibilidade	Evidencia que há facilidades para correções, atualizações e alterações.
Portabilidade	Evidencia que é possível utilizar o produto em diversas plataformas com pequeno esforço de adequação.

**Quadro 3 – Características da qualidade de *software***

Adaptação da Fonte: INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *International Electrotechnical Commission* (ISO / IEC). **Norma N<sup>o</sup> 9126**. Software engineering: product quality – part 1: quality and interaction. [S. l.], 1991.

### 5.13 Considerações finais

Sem dúvida, a avaliação da interface humano-computador constitui tema complexo e que não se esgota num único capítulo. Afinal, quando falamos de avaliação da IHC, estamos nos referindo não só a métodos e critérios mais tradicionais, como também a estudos que se encaminham para novos rumos, incorporando elementos gerais de avaliação de interfaces computacionais e, ainda, parâmetros para definição dessas interfaces. Isto corresponde a afirmar que, ao lado de estudiosos de projeção mundial e / ou nacional, a exemplo de Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995); Dias (2001); Nielsen (1993, 2000); Rocha (2003); Scapin (1988); Shneiderman (1998); Silva (2002) e Williams e Tollett (2001) e, sobretudo, há, a cada dia, novas facetas que podem e devem ser destacadas.

No entanto, se são vários os métodos aplicados na avaliação de *software*, além dos descritos, entendemos que uma lista de critérios diferenciados (*checklist*), com suas vantagens e desvantagens, representa alternativa viável para a realidade nacional / regional / local. Dentre os pontos positivos, mencionamos: baixo custo, facilidade de organização e metodologia acessível. Dentre os negativos: **(a)** diferentes características relacionadas ao *checklist* conduzem à inferência de que os *softwares* são sempre imperfeitos; **(b)** a qualidade de um mesmo *software* é avaliada de forma diferenciada, a depender do contexto e dos usuários envolvidos.

Acreditamos que a inserção de critérios pedagógicos e técnicos numa lista de verificação orienta qualquer profissional na avaliação da interface de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Em outras palavras, a conjunção dos aspectos gerais de avaliação de sistemas computacionais com os aspectos de avaliação dos *software* educativos somados às recomendações e aos requisitos necessários para ensino via *web* propiciam referência adequada para avaliação de um AVA.

## 6 EVOLUÇÃO DE AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

### 6.1 Introdução

Ambientes Virtuais de aprendizagens (AVA) são sistemas de computação geralmente dotados de funcionalidades que admitem o desenvolvimento, utilização e o intercambio de informação de forma síncrona e assíncrona entre usuários com objetivos comuns nos processos de ensino e aprendizagem via rede de computadores. Como vimos até então, a evolução tecnológica resulta em aumento no volume de informações a ser transmitido e assimilado. O desafio maior é, então, oferecer formação profissional adequada, que incorpore as atividades educativas e os avanços tecnológicos, sem prejudicar o andamento do binômio ensino-aprendizagem. Assim sendo, a solução de tal desafio pressupõe aperfeiçoamento dos processos comunicacionais, o que traz em seu bojo o avanço das TIC e a conseqüente disponibilização, a cada dia, de número crescente de, *software* e produtos para suporte ao ensino e a aprendizagem mediados pelo computador.

Se por um lado, é impossível negar a realidade do computador e de plataformas de ensino e aprendizagem na escola, por outro lado, é importante ressaltar que a simples incorporação de novas tecnologias, sem profundas mudanças no processo pedagógico, não conduz à melhoria real do ensino. Isto corresponde afirmar que a transformação das relações de trabalho e a própria evolução tecnológica exigem a reformulação dos cursos e o estabelecimento de nova relação ensino-aprendizagem baseados nos recursos das tecnologias digitais.

Há vários experimentos de utilização da internet para a prática da EaD, destacando-se *sites* com conteúdos educacionais, *sites* de empresas privadas e públicas, *sites* de professores etc. Um exemplo simples de efetiva prática de uso da internet para fins da EaD é o uso da infra-estrutura da *web* para divulgação e gestão de material didático através de *sites* corporativos, portais educacionais ou AVA, como o *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle)*, Sistema *On-line* de Aprendizado (*Solar*) e-*ProInfo*, *AulaNet*, *TelEduc* e outros.

Com comunicação de forma assíncrona (tempos diferenciados) ou síncrona (ao mesmo tempo), a modalidade EaD está se desenvolvendo, com aplicação em diversos tipos de cursos e através de vários recursos, para esclarecimento de dúvidas e assimilação e transferência de conteúdos curriculares. Porém, o emprego da internet

em conjunto com os AVA ainda subutiliza o potencial que as ferramentas tecnológicas podem oferecer para a EaD. Quer dizer, não obstante o sucesso desses ambientes no referido contexto, ainda há muito a se fazer.

A maior parte dos ambientes e sistemas que utiliza internet como meio para EaD recorre ao modelo centralizado *website*, com material didático exposto sob a forma de páginas *HyperText Markup Language* (HTML) e comunicação assíncrona entre aluno e professor. Existem muitas formas de uso das redes de comunicação. Entre elas: fóruns, listas de discussão, *e-mails*, notícias e bate-papos. de modo que o emprego mais eficaz da *internet* para fins educacionais ainda se dá através de ambientes e sistemas de IFEs ou empresas privadas. Nesse contexto, já são divulgados e ministrados cursos, permitindo maior interação professor e aprendiz, com quantidade significativa de ferramentas usadas nos processos de ensino e de aprendizagem.

## **6.2 Tecnologias atuais e processos ensino-aprendizagem**

Um problema a ser enfrentado na aprendizagem, quando incorpora as TIC na modalidade EaD é a relação entre as inovações tecnológicas e a pedagogia, com o fim primeiro de tornar a produção de novos conhecimentos mais eficaz e mais agradável. A este respeito, Ortiz (2001) apresenta relação conceitual dentro de três modelos de tecnologia que supõe adaptáveis a todos os ambientes educativos com o uso e a aplicação de tecnologias: **(a)** tecnologias transmissíveis, centradas no instrutor; **(b)** tecnologias interativas, centradas no aluno; **(c)** tecnologias colaborativas, centradas na colaboração de um e para um grupo de usuários.

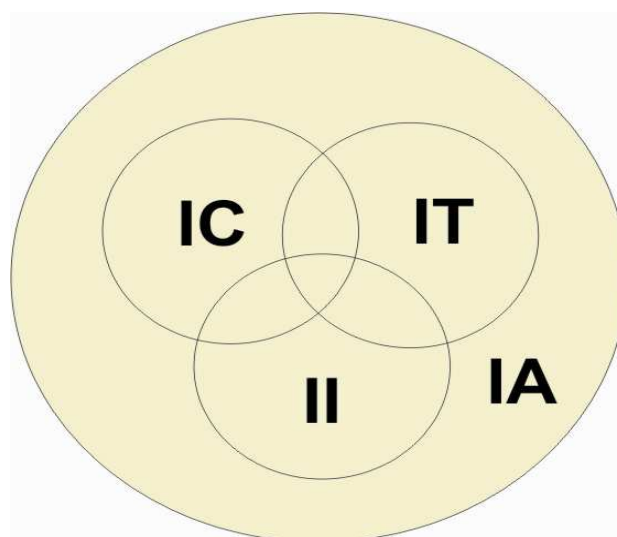
Para Ortiz (2001), as tecnologias transmissíveis estão adaptadas para permitir a transferência de informações para os usuários de PCs sem qualquer preocupação com as singularidades dos indivíduos. Incorporam desde o uso de computadores com editores de textos e geradores de apresentação até planilhas eletrônicas e DVDs com exibição em monitor de vídeo. As tecnologias interativas, por sua vez, se concentram mais no usuário que tem ao seu alcance determinados controles de navegação, e, portanto, experiência no ambiente *web*. Neste caso, as tecnologias enfatizam a interface, mas não identificam qual a mais adequada para os usuários, em geral, tendo como exemplo, o ensino assistido pelo computador e os produtos multimídias em CD-ROM. Quanto às tecnologias colaborativas, são orientadas para a interação, o



intercâmbio de idéias e de materiais, tanto entre docente e discente quanto entre os estudantes.

Optamos por modificar o modelo de Ortiz (2001), dando ênfase a todos os tipos de recursos utilizados nos AVA, e em vez de focalizar a tecnologia, damos ênfase em particular a interface, e das partes que a compõem adaptada a qualquer ambiente de ensino e aprendizagem, relacionando-o com a pedagogia construtivista social. Tal modificação prevê o acréscimo das interfaces que definimos como adaptáveis ao nível de experiência do usuário, e ergonômica no uso cotidiano, o que justifica a denominação adotada: interfaces adaptativas e ergonômica. É uma nomenclatura para designar as tecnologias de interfaces com usabilidade adequada, com ênfase na adaptação de alunos / usuários, com ou sem experiência em ambientes informatizados.

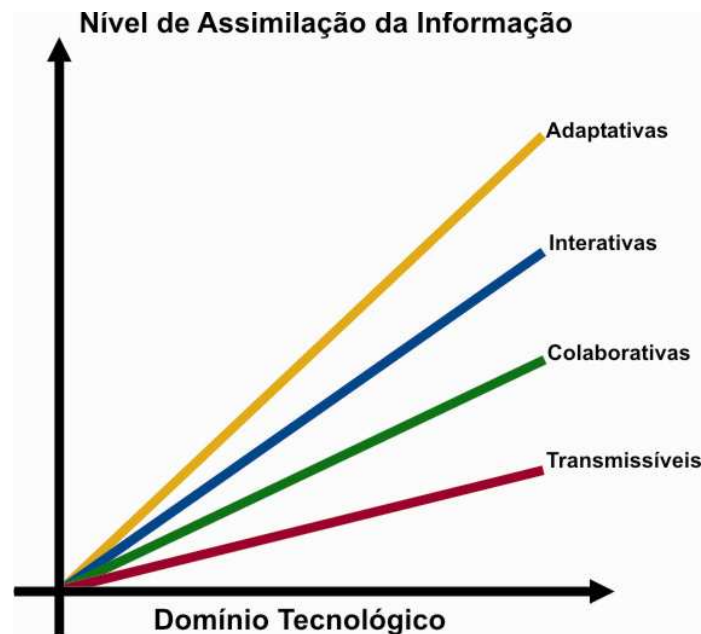
A **Figura 29** descreve a relação dos tipos de interfaces. Supõe-se que as Interfaces Adaptativas (IA) e ergonômicas contêm os recursos das demais. Os outros tipos de Interfaces Transmissíveis (IT), Interfaces Interativas (II) e Interfaces Colaborativas (IC), por seu turno, contêm algo em comum e não deixam de manter entre si relação de convergência, ainda que de forma superficial, no que concerne aos recursos voltados para facilitar a comunicação com os sujeitos dos processos de ensino e de aprendizagem.



**Figura 29 – Tipos de interface propostas para utilização em educação a distância**

Desta forma, a relação entre as TIC e suas respectivas interfaces pode ser vista como o definido por Ortiz (2001) com a evolução na assimilação da informação representada num plano cartesiano (**Figura 30**), em que o domínio é o tipo de tecnologia a ser usada e a imagem é o nível de assimilação da informação. Estes

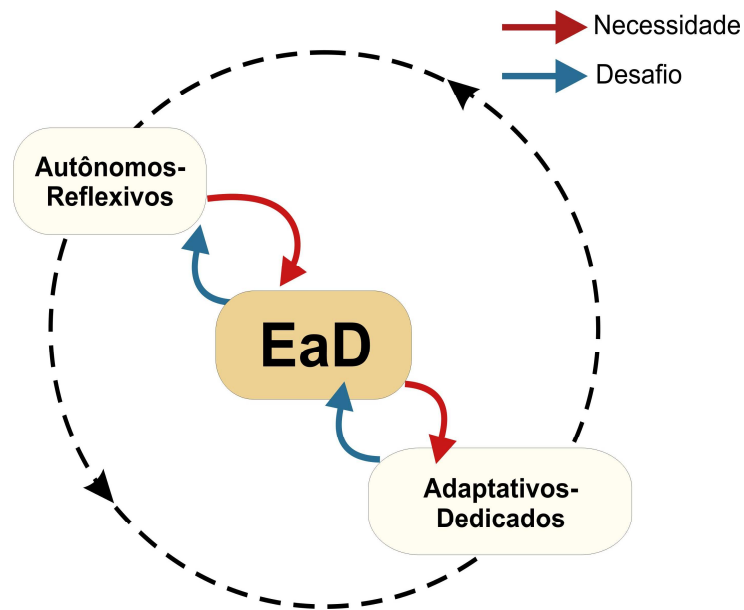
facilitam a interação e contribuem para proporcionar, efetivamente, melhor nível de geração de conhecimentos. Podem ser interdependente mas não exclusivas. No caso do diagrama representado na (**Figura 29**), as interfaces nem são interdependentes nem tão pouco exclusivas.



**Figura 30 – Tipos de tecnologias versus nível de assimilação das informações.**  
Adaptado de (Ortiz, 2001)

As tecnologias caracterizadas apenas como transmissivas produzem efeito menor na assimilação das informações em confronto com as colaborativas, embora estas incrementem o nível da assimilação com menor rapidez do que as tecnologias adaptativas e agradáveis. As últimas podem ser inseridas e adaptadas para uso em qualquer nível do aprendiz e em qualquer que seja o estilo de aprendizagem: ativo, reflexivo, teórico ou pragmático, como definidos por Alonso *et al.*(1994).

Em se tratando do usuário do AVA, entendemos que o estilo para o aprendiz pode ser apenas: autônomo-reflexivo e adaptativo–dedicado, segundo representação em diagrama, sob forma de espiral (**Figura 31**).



**Figura 31 – Estilos de aprendizagem para alunos aprendizes em EaD. Adaptado de (Eliasquevici, 2008)**

Os aprendizes autônomo-reflexivos mantêm liberdade ou independência e potencial para aprenderem com as mídias disponíveis, abertas e sugestivas, que geram situações motivadoras de ensino e aprendizagem para o desenvolvimento de novas atividades nos ambientes de aprendizagem. Esses, além de observadores atentos às mudanças, são bons analistas das situações vivenciadas ao longo do ensino-aprendizagem. Enquanto isto, os adaptativo–dedicados possuem pouco conhecimento prévio das mídias empregadas, mas mostram capacidade de adaptação para atingirem os objetivos de ambiente e fortalecerem o espírito de colaboração em grupo, com os experientes auxiliando quem precisa. Em geral, são dedicados e voltados à busca de passos que lhes conduzam aos objetivos e às metas antes prefixadas.

Os usuários, que se enquadram numa dessas categorias, mostram bom desempenho quando colocados em situação de uso com ferramentas nos moldes do AVA. Ressaltamos, porém, que os autônomo-reflexivos têm ação mais rápida no grupo e seus conhecimentos favorecem a cooperação entre os demais partícipes. Os adaptativo-dedicados são importantes para nivelar a participação do grupo como um todo e para produzir os objetivos preconizados pelo ambiente. As características centrais de cada estilo de aprendizagem de usuário das novas tecnologias em

ambientes de ensino e aprendizagem em conjunto com as ações e estratégias instrucionais estão descritas no **Quadro 3**.

ESTILO	CARACTERÍSTICA	ESTRATÉGIA
Autônomo-reflexivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Cria novas situações de aprendizagem e apresenta experiência com novidades.</li> <li>◆ Resolve problemas com mais facilidades.</li> <li>◆ Trabalha para o ambiente e para o grupo.</li> <li>◆ Apresenta as atividades com qualidades independentes do grupo;</li> <li>◆ Testa o novo.</li> <li>◆ Corrige as falhas de tarefas;</li> <li>◆ Analisa as tarefas do ambiente sob diferentes perspectivas.</li> <li>◆ Adapta-se aos ambientes com facilidade e de maneira própria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Centrado no professor e em si mesmo.</li> <li>◆ Em interação com outros grupos e outros meios.</li> <li>◆ Consulta outros meios e materiais.</li> </ul>
Adaptativo-dedicado	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Adapta-se aos ambientes de forma sistemática.</li> <li>◆ É dedicado às tarefas do grupo.</li> <li>◆ Acompanha a evolução das mudanças.</li> <li>◆ É paciente, detalhista e estudioso das ações do ambiente.</li> <li>◆ Apresenta resultado para o grupo e com o grupo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Em interação com os pares.</li> <li>◆ Centrado no grupo e no professor.</li> <li>◆ Estudo em grupo.</li> <li>◆ Instrução com material.</li> </ul>

**Quadro 4 – Características de cada estilo de aprendizagem em ambientes virtuais de aprendizagem**

Reiteramos que as novas tecnologias permitem a melhoria dos sistemas de EaD, proporcionando aos usuários autônomos melhor desempenho nas suas tarefas de aprendizes. Dentro desse cenário, internet e *web* se apresentam como ponto de convergência para diversas tecnologias e aplicações na área do AVA, embora ainda faltem sistemas, que priorizem as singularidades dos indivíduos e a concepção de um ambiente de EaD adequado a contextos distintos.

### 6.3 Ambientes virtuais de ensino e aprendizagem

Se os usuários do AVA se enquadram em qualquer um dos estilos ora definidos e as ferramentas disponíveis integram os mecanismos de administração, coordenação, cooperação, avaliação e comunicação, em busca de adequação, o que conduz a

tecnologias adaptativas e agradáveis, os resultados do ensino-aprendizagem tendem a se posicionar como satisfatórios. Porém, no que pese o avanço da ciência e tecnologia (C&T), a maioria dos AVA ainda é gerada com base em ferramentas simples, a saber:

- ◆ Mecanismos de comunicação.
- ◆ Mecanismos de coordenação.
- ◆ Mecanismos de administração.

Alguns ambientes acrescentam outros, tais como:

- ◆ Mecanismos de armazenamento das informações.
- ◆ Mecanismos de interação.
- ◆ Mídias colaborativas.
- ◆ Recursos de gestão.
- ◆ Avaliação.

De qualquer forma, poucos AVA dispõem de módulo colaborativo eficiente ou de boa ferramenta de avaliação. Trata-se de um paradoxo, vez que a visão mais adequada e apropriada para a EaD via Rede comporta a adoção e a expansão de comunidades virtuais, através das quais, grupos de professores cooperam entre si na produção de cursos, de materiais didáticos e de outras ferramentas para agrupamentos de usuários, com objetivos bem definidos no contexto educacional.

A este respeito, Santos (2006) reforça o uso educacional das tecnologias de rede apoia-se em diferentes vertentes de pesquisa e desenvolvimento, e este uso pode ser reunido em seis modalidades:

- Aplicações hipermídia para fornecer instrução distribuída;
- *Sites* educacionais;
- Sistemas de autoria para cursos à distância;
- Salas de aula virtuais;
- *Frameworks* para aprendizagem cooperativa; e
- Ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa.

Em consonância com Santos (2006), modificamos a classificação acima, para a constante abaixo: com a observação de que a maioria se enquadra como um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)

- ◆ *Sites* educacionais
- ◆ *Sites* corporativos.
- ◆ Sistemas de autoria para uso e aplicação diversificada.
- ◆ Ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa.
- ◆ *Sites* com informações científicas.

Os *sites* educacionais e / ou corporativos devem reunir várias funcionalidades, tais como bibliotecas de *software* educacional, cursos *on-line* sobre temas de interesse corporativo, espaços para comunicação síncrona assíncrona, *software* e textos para *download*, *links* para outras páginas *web*, jornais e informações sobre eventos de interesse da comunidade.

A segunda categoria – sistemas de autoria para uso e aplicação diversificada – são sistemas computacionais que oferecem mais facilidades para os sujeitos gerarem novos sistemas com vistas à solução de questões específicas. Podem produzir sua própria aplicação por meio de ferramenta computacional. Há vários sistemas de autoria para cursos a distância usando tecnologias disponíveis na Rede. Destaque para o *Moodle*, o *LearningSpace* e o *WebCT*, bastante conhecidos na comunidade educacional mundial. Dentre os nacionais, citamos o *Teleduc*, o *AulaNet* e o *e-ProInfo*. São eles os mais adotados, porque priorizam interatividade, comunicação e cooperação, exercendo, segundo Santos (2006), a função de salas de aulas virtuais.

Em se tratando do terceiro grupo – ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa – reúnem ambientes que apresentam recursos de distribuição da informação em locais diferentes, mas disponíveis conforme as demandas institucionais. Aqui, mencionamos o *Solar*, da UFC, o já citado *e-Proinfo* e o *WebSaber*, iniciativa da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ). Por fim, na categoria de *sites* com informação científica, merece menção o portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Além de apresentar informações de cunho científico, oferece *links* para um portal de periódicos e disponibiliza resultados de pesquisas em forma de artigos científicos.

#### 6.4 Diretrizes e recursos técnicos e interativos em AVA

As diretrizes ora propostas para a implementação de funcionalidades e características de AVA, baseadas nos trabalhos de Santos (1998, 2006), estão distribuídas em cinco grandes diretrizes. A partir da categorização dessa autora – características gerais, ferramentas de apoio ao professor e ferramentas de apoio ao estudante – acrescentamos: características específicas e ferramentas administrativas. As primeiras, as características gerais dos ambientes (**Quadro 4**) englobam aspectos relacionados com as formas de trabalho educacional, o desempenho e a utilidade dos sistemas.

CARACTERÍSTICAS GERAIS	ITENS
Enfoque pedagógico intencional	Instrucionista. Construtivista. Construtivista social.
Tipo de tarefa	Estudos de conteúdos curriculares. Desenvolvimento de habilidades. Aprendizagem de conceitos básicos. Estudo e solução de problemas. Desenvolvimento de projetos.
Recursos e módulos de transmissão do conteúdo	Página de textos. Páginas <i>web</i> (HTML). Webbibliografia ( <i>links</i> ). Repositório e visualização de arquivos em diversos formatos.
Recursos e módulos de comunicação	Correio eletrônico. <i>Chats</i> . Quadro de avisos. Fóruns.
Qualidade ou grau de interação	Pequena. Média. Grande.

**Quadro 5 – Características gerais da maioria dos ambientes virtuais de aprendizagem.  
Modificado de Santos ( 1998, 2006)**

As características específicas (**Quadro 5**), por sua vez, são dispositivos que integram pequeno grupo de AVA, ou seja, na atualidade ano de 2008, ainda não estão presentes em muitos dos ambientes utilizados.

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS	ITENS
Recursos e módulos interativos	Questionários. Sharable Content Object Reference Model (Scorm). Glossários. Talleres Agentes de interface.
Recursos e módulos de colaboração	Fórums. Talleres. Wiki. Awareness. Projetos colaborativos.

**Quadro 6 – Características específicas da maioria dos ambientes virtuais de aprendizagem**

As ferramentas administrativas dos AVA estão dispostas no **Quadro 6**, incorporando dois blocos: gestão e administração e gestão e acompanhamento de usuários.

FERRAMENTAS DOS AMBIENTES	ITENS
Gestão e administração da plataforma	Configuração geral e específica do ambiente. Configuração das ferramentas. Gestão de cursos. Gestão de atividades gerais.
Gestão e acompanhamento de usuários	Gestão e criação de novos grupos de usuários. Gestão de fóruns e lista de discussão. Inclusão exclusão de usuários. Gestão e acompanhamento de aprendizes Gestão e acompanhamento de tutores e docentes Avaliação dos processos de ensino e de aprendizagem Trabalhos em grupo

**Quadro 7 – Ferramentas administrativas dos ambientes virtuais de aprendizagem**



Quanto às ferramentas de apoio ao professor e às ferramentas de apoio ao estudante, estas constituem visão simplificada de trabalhos voltados para a avaliação desses sistemas. (Quadros 7 e 8)

FERRAMENTAS DE APOIO AO PROFESSOR	
Suporte ao planejamento das atividades educacionais.	
Suporte à confecção de atividades educacionais.	
Monitoramento das atividades.	
Suporte ao progresso do aluno.	
Facilidades multimídia para a apresentação das atividades educacionais.	
Apoio para propostas de trabalhos em grupo.	
Importação de recursos didáticos.	
Suporte para desenvolvimento de atividades em diferentes formatos.	
Suporte para desenvolvimento de atividades com recursos didáticos variados.	
Acompanhamento do progresso do aluno.	
Avaliação somativa e diagnóstica.	
Suporte ao planejamento das atividades educacionais.	

Quadro 8 – Ferramentas de apoio ao professor dos ambientes virtuais de ensino e aprendizagem

Dando continuidade às características de AVA abaixo as destinadas a apoiar os discentes de um curso na modalidade de EaD

FERRAMENTAS DE APOIO AO ALUNO	
FERRAMENTAS	ITENS
Compartilhamento Assíncrono	<i>E-mails.</i> Listas de discussão. Fóruns.
Compartilhamento síncrono	<i>Chats.</i> Editores cooperativos. Compartilhamento de aplicações.
Auto-avaliação.	
Trilha de progresso.	
<i>Bookmarks.</i>	
Máquina de busca para localização de material educacional.	
Anotações individualizadas.	

Quadro 9 – Ferramentas de apoio aos usuários de ambientes virtuais de aprendizagem

## 6.5 Ambientes virtuais de aprendizagem: Solar; Moodle e o e-ProInfo

Seguem informações sobre aspectos da interface de alguns AVA, incluindo dentre eles *Solar*, *Moodle* e *e-ProInfo*. O *Solar* foi escolhido por ser um ambiente muito utilizado na UFC que é uma das universidades brasileiras pioneiras no desenvolvimento da modalidade EaD. O *Moodle* por se tratar de um ambiente virtual de aprendizagem mundialmente utilizado com as características de um *software* livre, enquanto foi determinante a escolha do *e-ProInfo* por se tratar de um ambiente muito utilizado nos programas de EaD do MEC.

### 6.5.1 Sistema *On-line* de Aprendizado (*Solar*)

O Sistema *On-line* de Aprendizado ou Ambiente *On-line* de Aprendizado (*Solar*, [www.vdl.ufc.br/Solar](http://www.vdl.ufc.br/Solar)) consiste em AVA sob a responsabilidade da UFC, como antes dito, mais especificamente pelo Instituto UFC Virtual, o qual possibilita a publicação de cursos *on-line* e a interação com a comunidade dos aprendizes cadastrados. De acordo com as especificações de seu manual informativo, o *Solar* busca potencializar o aprendizado, a partir da relação com a própria interface gráfica do ambiente, de fácil navegabilidade e compatível com vários navegadores. Apóia-se numa filosofia de interação orientada para professores e alunos e não de controle.

A diferenciação de sua abordagem está no fato de se fundamentar no ritmo, no tempo, no lugar e na compreensão de cada ator envolvido no ensino-aprendizagem. E, sem dúvida, configura-se como abordagem importante para o uso adequado de ambientes e de *software* na linha de plataformas virtuais de aprendizagem, qual seja, a da perspectiva de interfaces adaptativas.

Assim, no momento em que o *Solar* adota interfaces adaptativas na EaD, possibilita a construção, de forma diferenciada, da aprendizagem do aluno, por meio de tratamento individualizado e personalizado. Isto nos permite inferir, ainda, que recursos adaptativos aplicados à interface são úteis no âmbito da educação. Para compreender melhor a perspectiva da construção de interfaces adaptativas, Pequeno *et al.* (2004) traçam a **Figura 32** para demonstrar a necessidade e a complexidade da geração de interfaceamento adaptativo.

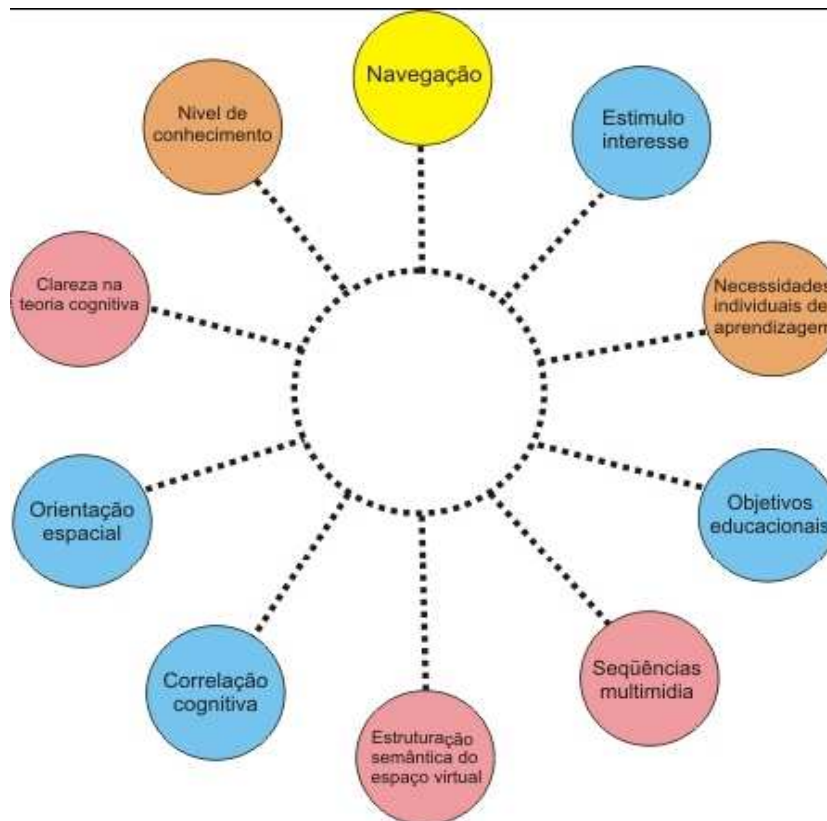


Figura 32 – Modelo de interface adaptativa. (PEQUENO, M. et AL, 2004. p. 152).

Partindo do pressuposto navegação, existe um **primeiro nível** de adaptabilidade que requer a consideração de três variáveis:

1. Nível de conhecimento.
2. Capacidades cognitivas.
3. Necessidades individuais de aprendizagem.

Tais variáveis estão intimamente vinculadas à progressão das construções lógicas e, por isso, da aprendizagem:

1. O nível de conhecimento dos interagentes deve ser levado em conta para que se possa ter a possibilidade de trabalhar dentro da perspectiva de *time free*, *pace free* e *place free* (livre no tempo, no ritmo e no espaço), elementos imprescindíveis para se concretizar a educação via *web*. *Web* em sua acepção da principal porta para internet, tomando como ponto de partida valores diferentes da educação presencial.

2. As capacidades cognitivas caracterizam a necessidade de espaço de avaliação e auto-avaliação do próprio interagente sobre sua capacidade de construção conceitual.
3. As demandas individuais de aprendizagem são extremamente variáveis entre um interagente e outro. No entanto, a maioria dos *softwares* para aprendizagem não leva isto em consideração. O ritmo de trabalho de cada um dos interagentes deve ser respeitado e estimulado para favorecer um primeiro nível de flexibilização da interface.

No **segundo nível**, devemos considerar esses elementos:

1. O estímulo e o interesse precisam ser cultivados. Constituem condição *sine qua non* para a aprendizagem, em qualquer instância, face a face ou não. Hoje, sabemos que os elementos multimídia, expressos em veículos distintos, incluindo a TV, detêm grande poder de absorção, existindo, sempre, a chance de serem bem direcionados para a aprendizagem.
2. A orientação espacial se traduz, numa de suas facetas, como a oportunidade de o sujeito se localizar, ser estimulado a determinados espaços virtuais e, enfim, ser conduzido sem a sensação de estar perdido no ambiente ou amarrado a caminhos que não são de sua escolha.
3. Os objetivos educacionais podem resultar de construção do professor com os interagentes e tal ação também pode ser integrada aos elementos adaptativos.
4. A correlação cognitiva e afetiva possui os elementos que resguardam o portfólio da construção dos novos conhecimentos gerados por cada aluno, em meio à coletividade em que está inserido.

Por fim, no **terceiro nível**, estão os elementos de estruturação semântica do espaço virtual, entendidos, aqui, como o estabelecimento de linguagem compreensiva e adaptável ao interagente. As seqüências multimídia disponíveis e plenamente

elegíveis por qualquer um dos participantes, além da clareza da teoria cognitiva que assegura ao sistema coesão no sentido de seu planejamento estrutural, são os elementos que fecham este modelo conceitual. Apesar de a ferramenta básica se apresentar com reduzida quantidade de funções, permite ao usuário a incorporação de novas funcionalidades, face às facilidades de mudanças de seu código fonte (aberto) e ao modelo de sua arquitetura, favorável às adaptações.

Ademais, o ambiente *Solar* leva em conta quatro diferentes tipos de partícipes do processo de ensino-aprendizagem: facilitador, aluno, editor e administrador. O facilitador tem acesso aos cursos e, em sua função de professor, também, às ferramentas disponíveis para aulas e cursos. A ele é facultado corrigir trabalhos e interagir com o alunado. O segundo elemento, o aluno, possui capacidades similares às do facilitador, com a distinção de que não é permitido corrigir tarefas. Ao editor compete cadastrar e gerenciar os cursos dentro do ambiente *Solar*, enquanto o administrador tem sob seu encargo as matrículas, a seleção do facilitador e do editor, mediante perfis que se adaptem aos usuários.

As funcionalidades atribuídas a cada um dos usuários estão distribuídas num módulo administrativo e em três diferentes módulos funcionais, destinados a cada uma das categorias de usuários antes descritos.

A **Figura 33** expõe a tela inicial do *Solar*, contendo o campo de *login* e o campo da senha como pré-requisito para entrar no ambiente, com o lembrete de que existe processo próprio para se cadastrar no sistema. Sobre isto, acrescentamos que, no *login*, no texto “esqueci minha senha”, quando o sujeito passa o *mouse*, as palavras quase desaparecem. Isto porque, ficam em cor cinza, quando o ideal é o uso de cores contrastantes, como o preto, a fim de melhorar a visibilidade.



**Figura 33 – Visão da interface do Solar**

## 6.5.2 Ambiente colaborativo de aprendizagem a distância (*e-ProInfo*)

O *e-ProInfo* (<http://www.eproinfo.mec.gov.br>) é um ambiente voltado à EaD, gerado e mantido por equipe da SEED / MEC, disponível gratuitamente a qualquer órgão público. Para tal, é imprescindível a assinatura de termo de parceria entre o MEC e as instituições interessadas, além de capacitação de 32 horas no ambiente, conforme informações mantidas no *site* do *e-ProInfo*. (ver sua interface, **Figura 34**).



**Figura 34 – Visão da interface do *e-ProInfo***

A atual versão permite uso em plataforma *software* livre, o que pressupõe autonomia e independência ante navegadores da internet, tais como *Netscape*, *Mozilla* e *Internet Explorer*. Concebido, inicialmente, para a formação continuada de multiplicadores do Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo) / MEC, atualmente, é utilizado por mais de 100 entidades e diferentes grupos: alunos (multiplicadores ou futuros multiplicadores), orientadores (docentes que acompanham os alunos em seminários e na construção dos projetos de aprendizagem), oficinairos (professores responsáveis pela elaboração e pelo acompanhamento das atividades desenvolvidas nas oficinas) e plantonistas, ou seja, monitores para apoio às atividades desempenhadas pelos alunos.

Dentre as entidades, estão instituições de ensino de diferentes níveis e de naturezas distintas (federais, estaduais e municipais) e órgãos distintos, como a Advocacia Geral da União (AGU), Banco Central, Empresa de Correios e Telégrafos (ECT), Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (Ibama), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e Polícia Federal. (E-PROINFO, 2006). Dentre os grupos, destaca-se o denominado Articulação, criado, especificamente, para gerenciar o ambiente. Os profissionais a ele vinculados mantêm a função de garantir o andamento do curso através da manutenção dos instrumentos oferecidos, e, também, trabalhar como equipe de suporte para docentes e alunos.

### O ambiente *e-ProInfo*

O *e-ProInfo* integra três ambientes principais, identificados por funções específicas e pelas cores dos respectivos menus. São eles:

- ◆ Ambiente administrativo para testes (ou ambiente vermelho).
- ◆ Ambiente do curso (ou ambiente azul).
- ◆ Ambiente da turma (ou ambiente amarelo).

Cada um dos ambientes mantém funções semelhantes, com diferença maior entre o ambiente administrativo e os restantes. As opções de menu dos ambientes do *e-ProInfo* estão descritas nos **Quadros 9, 10 e 11**:

MENU	OPÇÕES
Tabela	Área / tipo colaborador
Cadastro	Entidade / colaborador / aluno
Gerência	Curso / módulo / turma
Perfil	Trocar perfil / cadastro de perfil
Dados	Importação / exportação
Relatório	Pesquisa curso

**Quadro 10 – Ambiente administrativo (ou ambiente vermelho) do e-ProInfo**

MENU	OPÇÕES
Apoio	Agenda / diário / estatísticas / notícias / referências / tira-dúvidas
Interação	Bate-papo / <i>webmail</i> / enquete / fórum / fórum Orientação
Biblioteca	Acervo do curso / material do curso
Projeto	Consulta grupo / consulta individual
Preferências	
Trocar perfil	
Principal	

**Quadro 11 – Ambiente do curso (ou ambiente azul) e-ProInfo**

MENU	OPÇÕES
Apoio	Agenda / avisos / referência / tira-dúvidas / perfil / temas / alocação / grupos
Interação	Bate-papo / diário de bordo / <i>webmail</i> / enquete / fórum
Biblioteca	Material aluno / material professor / <i>webfolio</i>
Projeto	Pesquisa geral / pesquisa por aluno
Módulo	Atividade módulo / atividade turma / conteúdo do módulo
Trocar perfil	
Principal	

**Quadro 12 – Ambiente da turma (ou ambiente amarelo) e-ProInfo**

O gerenciamento do *e-Proinfo* é realizado por cada entidade, por meio do cadastramento de pessoas e da definição de grupos que possuem perfis de acesso. Cada pessoa pode estar vinculada a um ou mais perfis, que lhe asseguram direitos específicos de acesso aos recursos do ambiente. Isto é, podem ser criados vários perfis, embora os básicos sejam: administrador de entidade; administrador de curso; administrador de módulo; administrador de turma; colaboradores (professores, monitores, orientadores, pesquisadores etc.); alunos e visitantes.



### 6.5.3 Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle)

A plataforma *Moodle* (<http://moodle.org>) é um sistema de administração de atividades educacionais destinado à criação de comunidades *on-line*, em ambientes virtuais voltados para o ensino e a aprendizagem. *Moodle* é também um verbo que descreve o processo de navegar despreziosamente por algo, enquanto se faz outras coisas ao mesmo tempo, num desenvolvimento agradável e conduzido freqüentemente pela perspicácia e criatividade. (Figura 35).

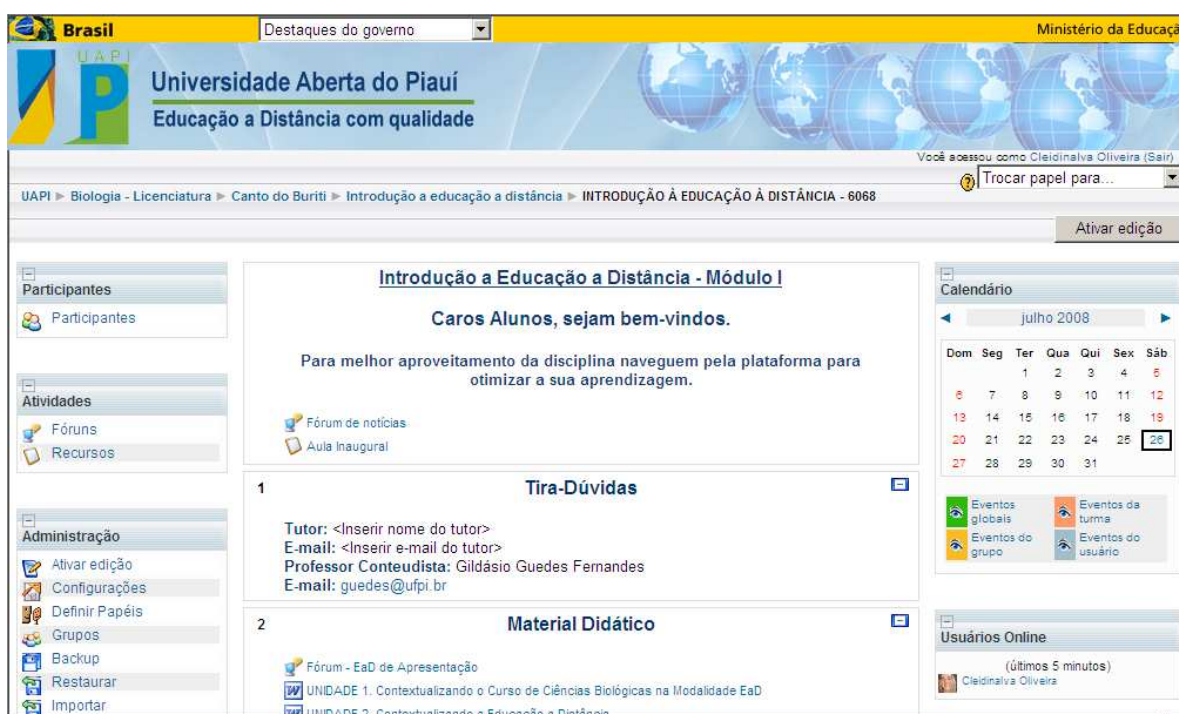


Figura 35 – Visão da interface do *Moodle* adotado na UFPI. Pesquisa direta.

Assim, o cognome *Moodle* aplica-se tanto à forma como foi gerado como a uma sugestiva maneira pela qual a criança / o aprendiz / o estudante ou o professor pode integrar-se, ao estudar, aprender ou ensinar num curso *on-line*. Na realidade, o *Moodle* figura como *software* com proposta bastante diferenciada: aprender em colaboração em ambiente *on-line*, baseando-se na pedagogia socioconstrutivista. Segundo informações da própria página, Martin Dougiamas, responsável pelo projeto e coordenador de suas novas versões, enfatiza que o *Moodle* não só trata a aprendizagem como atividade fundamentalmente social, mas focaliza a atenção na aprendizagem “[...] que acontece enquanto construímos ativamente artefatos (como

textos, por exemplo), para que outros vejam ou utilizem é um *software* que está baseado na filosofia do construtivismo social” de acordo com Dougiamas (2008).

Por ser um projeto *open source* (sob as condições da *General Public License*, GNU), ou seja, projeto aberto, livre e gratuito, pode ser carregado, utilizado, modificado e distribuído. Isto faz com que os usuários atuem como desenvolvedores do ambiente: enquanto o utilizam, contribuem para seu aperfeiçoamento, desde que é ele melhorado a cada dia, estando disponível para receber novos módulos com funções que atendam um público ainda mais diversificado, o que conduz à chance de aplicação em diferentes práticas pedagógicas.

De fato, muitas IES e escolas já adotam o *Moodle*, não só para cursos totalmente virtuais, mas também como apoio a modalidades presenciais. É também indicado para outras ações, que envolvem formação de grupos de estudo, treinamento de professores e até execução de projetos. Mas, existem, ainda, outros setores não vinculados diretamente à educação, que o utilizam, a exemplo de empresas privadas, organizações não governamentais (ONGs) e grupos independentes que interagem na internet.

Tecnicamente, funciona em sistemas como *Unix*, *Linux*, *Windows*, *Macos X*, *Netware* ou em qualquer outro sistema que suporte a linguagem *Hypertext Preprocessor* (PHP). Isso torna possível sua hospedagem na maioria dos servidores. Demanda um único banco de dados. Este pode ser: *MySQL*, *PostgreSQL*, *Oracle*, *Access* ou *Interbase*. E mais: já está disponível em vários idiomas, incluindo o português.

Os cursos no *Moodle* podem ser configurados em três formatos, selecionados de acordo com a atividade educacional a ser desenvolvida. São eles: formato social (o tema é articulado em torno de um fórum publicado na página principal); formato semanal, o curso é organizado em semanas, com datas de início e fim; formato em tópicos, em que cada tema discutido representa tópico sem limite de tempo predefinido.

Por outro lado, recursos e serviços disponíveis para as atividades são organizados segundo os conceitos de elementos da percepção, vistos nos textos anteriormente apresentados, com forte ênfase para ações colaborativas. Estão distribuídos em serviços de: **(a)** transmissão; **(b)** interação; **(c)** colaboração; **(d)** comunicação.

Em se tratando dos recursos para administração do portal *Moodle*, a bem da verdade, muitos dos serviços e módulos, tais como transmissão e obtenção da

informação, coordenação das atividades de administração e comunicação, que apóiam as atividades de alunos, tutores da EAD, professores conteudistas ou usuários da plataforma, são, na maioria, semelhantes e mais abrangentes que as demais plataformas existentes na comunidade. Por conta disto, descrevemos, a seguir, com mais detalhes, os recursos dos módulos de interação e colaboração, visto que são eles o diferencial e o que destacam o *Moodle* como plataforma interativa e funcional.

### **Serviços do *Moodle***

São dois os módulos que representam bem a filosofia sócio-construtivista, característica do *Moodle*: melhor interação e colaboração com o usuário. Este pode se tornar administrador da própria página ou, no mínimo, efetivo colaborador, aliado ao fato de que a plataforma ora em discussão está sempre se adequando às novas demandas expressas pela sociedade ou ao perfil das instituições e / ou dos usuários que a adotam. As diversas versões do *Moodle* constituem exemplo significativo dessa flexibilidade, a partir do momento que as sugestões advindas de pessoas comuns permitem aperfeiçoar sua interface. Afinal, colaboração e interatividade são essenciais em qualquer AVA.

#### 6.5.3.1 Recursos e módulos interativos do Moodle

Os recursos e módulos interativos do *Moodle* asseguram o bom relacionamento que mantém com o usuário, permitindo a compreensão da sua funcionalidade, e, por conseguinte, deixando o aluno ainda mais livre para aprender e entender o funcionamento da plataforma. Isto faz com que tire proveito de suas múltiplas potencialidades, o que encontra respaldo no guia de funcionalidades.

Dentre os instrumentos que fortalecem a interação com o usuário, citamos: lições, questionários, *Scorms*, glossários, tarefas e diários. Dentre os recursos colaborativos, por sua vez, destacamos: fóruns, *talleres* e *wikis*. Os dois últimos são vistos como inovação quando comparados com ambientes similares.

## **Recursos interativos: lições**

As lições do *Moodle* recorrem à transmissão de conteúdos interativos, de forma a provocar a troca de informações entre os sujeitos. São lições flexíveis e baseadas em ramificações e rotas de acesso. Segundo palavras do próprio *site*, "uma lição exibe conteúdo de uma maneira interessante, baseada em ramificações e rotas de acesso. Consiste num número de páginas que contêm, ao final, uma questão", redirecionando o aluno aos conteúdos disponíveis. Daí, uma lição pode ser lida de forma não seqüencial e contém até 20 atributos, especificados pelo submódulo de gerenciamento de uma lição. Entre os atributos, arrolamos limite de tempo, lições práticas, pontuação personalizada etc.

A lição no *Moodle* diferencia-se de um livro por permitir, sistematicamente, certa interatividade, mediante o emprego de perguntas e respostas de naturezas diversificadas. Permite importar perguntas em vários formatos e apresentá-las em várias ramificações separadas, incluindo textos com palavras cruzadas.

## **Recursos interativos: questionários**

No que concerne aos questionários, estes integram questões, as quais são arquivadas por categorias numa base de dados, com possibilidade de reutilização em outros questionários e / ou outros cursos. A configuração dos questionários compreende, entre outros, a definição do período de disponibilidade, a apresentação de *feedback* automático, diversos sistemas de avaliação e a chance de múltiplas tentativas. Eis alguns detalhes sobre a configuração dos questionários:

- ◆ Questões e respostas podem ser misturadas de forma randômica.
- ◆ Recursos HTML e imagens podem ser usados.
- ◆ Os professores definem bancos de questões para reutilização em diversos cursos.
- ◆ As questões podem ser armazenadas em categorias para facilitar seu acesso.

- ◆ As categorias estipuladas podem ser disponibilizadas para quaisquer cursos.
- ◆ As questões podem ser graduadas, automaticamente ou não, inclusive com atribuição de pesos entre as questões, e a nota referente à conclusão do questionário pode ser a maior nota alcançada, a média ou menor nota, de acordo com as tentativas efetuadas pelo aluno.
- ◆ O limite de tempo para respostas ou período de exibição configurável pode ser determinado previamente.
- ◆ O número máximo de tentativas pode ser estipulado pelo professor.
- ◆ Os alunos podem receber *feedbacks* ou respostas corretas.
- ◆ As questões podem ser carregadas no *Moodle* via *upload*, sob formato padrão.
- ◆ Os tipos de questões permitidas, de acordo com o guia de funcionalidades do *Moodle*, são:
  - Respostas breves (palavras ou frases).
  - Verdadeiro / falso.
  - Combinação / associação.
  - Randômicas.
  - Respostas numéricas, com possibilidade de atribuição de determinada margem de erro.
  - Questões combinadas, consistindo numa passagem de texto com diversas questões embutidas, em vários formatos *Moodle*.
  - Textos e gráficos descritivos para a resposta de questões.

### **Recursos interativos: Scorms**

O *Scorm* consiste em modelo padrão, que define como fazer e como executar cursos baseados na *web*. Trata-se de especificações que, quando aplicadas ao

conteúdo de um curso, produzem objetos de aprendizagem pequenos e reutilizáveis. No entanto, embora o *Moodle* possa importar pequenos *Scorms*, estes não constituem um dos pontos fortes do ambiente.

### **Recursos interativos: glossários**

No *Moodle*, um glossário é uma informação organizada e estruturada em conceitos e explicações, à semelhança de um dicionário ou de uma enciclopédia. É uma estrutura de textos com entradas para um artigo que define, explica e informa, automaticamente, sobre o tema utilizado, se o mesmo está disponível nos glossários. Neles, os participantes podem criar e manter lista de definições. As entradas podem se autolinkar com outros conteúdos do *Moodle*, e, portanto, são exibidas sob vários formatos. Um professor também pode editar um glossário para determinado tema ou determinado curso, categorizando os termos e bloqueando edições.

Em termos genéricos, os glossários contêm os seguintes atributos:

1. Os itens são agrupados por categorias.
2. Os participantes podem comentar os termos.
3. Os termos são avaliados de acordo com escala definida pelo professor.
4. Os glossários são exportados facilmente e importados via XML.
5. Os glossários são passíveis de inclusão no sistema de busca.
6. Os glossários são vistos em diferentes formatos de exibição.

### **Recursos interativos: tarefas**

As tarefas são recursos disponíveis no ambiente, que permitem aos professores acompanhar as atividades da criança / do aprendiz / do estudante, atribuir notas, eletronicamente, às tarefas enviadas *on-line* ou entregues em encontros presenciais, tais como trabalhos e apresentações.

Dentre os diferentes tipos de tarefas, destacamos as **tarefas com envio de arquivo**. Como a denominação antecipa, este tipo de trabalho requer do aluno, de início, a remessa de um arquivo (exemplo: arquivo de texto, arquivo *zipado*, planilha etc.). Com base no arquivo, o docente avalia e escreve um *feedback* com a respectiva nota. Quando o *feedback* é gravado, o aprendiz recebe mensagem para acessar sua avaliação no ambiente. Ao cadastrar uma tarefa, o professor pode configurar a data limite de envio. E isto faz com que tanto a data de envio como eventuais atrasos sejam

percebidos, com facilidade, pelo instrutor, no momento de elaborar a realimentação. Resumindo: o professor pode ver as tarefas enviadas pelo alunado, mediante acesso à tarefa e *click* no *link* situado na lateral superior direita (Ver tarefas enviadas).

Outro tipo é a **tarefa off-line**. Também como a própria denominação antevê, são tarefas nem executadas *on-line* nem enviadas como arquivo à plataforma. São entregues ou realizadas em sala de aula, via fax, em reuniões, em participação, em palestras ou em outras circunstâncias. Os estudantes consultam os resultados de sua avaliação e os comentários de *feedback on-line*. Da mesma forma que as tarefas com envio de arquivo, ao cadastrar uma tarefa, o professor tem a chance de fixar data máxima de realização e visualizar tanto a data de execução como a dos possíveis atrasos, no momento da retroalimentação.

### **Recursos interativos: diários**

O diário objetiva promover reflexão orientada por um moderador. Este pede ao estudante que pense sobre uma temática definida. O aluno anota suas ponderações, progressivamente, aperfeiçoando, pouco a pouco, a resposta. Ela é pessoal e não pode ser vista pelos outros participantes. O professor pode adicionar comentários, em nível de *feedback* e / ou avaliações, a cada anotação no diário. Em termos ideais, os diários devem constar como atividade permanente, no mínimo, semanal.

#### 6.5.3.2 Recursos e módulos colaborativos do *Moodle*

Como dito, os serviços e módulos colaborativos garantem relação profícua e cooperação efetiva entre usuários, tutores e administradores. A observação da interface do *Moodle* permite identificar recursos que permitem tal colaboração.

### **Recursos colaborativos: fóruns**

Os fóruns são a instância mais propícia à interação dos partícipes dos cursos. Podem ser estruturados de formas diversificadas e incluir avaliações das postagens efetuadas. Podem exibir imagens e arquivos anexados. Os participantes podem também solicitar assinatura dos fóruns, recebendo notificações por *e-mail*.

O fórum geral (padrão) caracteriza-se por não impor restrições e manter sistema de avaliações de mensagens ativado. Ademais, possui *Really Simple Syndication* (RSS) também ativado, caso o usuário deseje monitorar o fórum. Aliás, este é extremamente flexível: permite ao indivíduo configurar, quando da inclusão de novos tópicos ou respostas; de forma similar, pode se abster de discutir ou de apresentar qualquer resposta e assim sucessivamente. Os fóruns permitem, ainda, configurar se todos os participantes do curso vão receber suas mensagens por *e-mail* (útil para centrais de mensagens, em forma de fórum) ou se mediante demanda do usuário. Enfim, a liberdade de cada um é quase irrestrita.

### **Recursos colaborativos: *talleres***

Um *taller* é uma estratégia disponível para trabalhos em grupo, contendo número elevado de opções. Permite aos usuários diversas formas de avaliar os projetos dos outros participantes. Os trabalhos podem ser executados de forma individual ou de forma coletiva. Na etapa da avaliação, registram-se a colaboração e a interação mais efetiva dos trabalhos desenvolvidos. Cada aprendiz tem oportunidade de observar o mesmo problema no desenvolvimento do mesmo trabalho por outros colegas aprendizes.

Na realidade, o *taller* no ambiente *Moodle* favorece a definição de até 20 atributos específicos para ele, com destaque para o título; a descrição; as estratégias de qualificação; o número de comentários; os elementos de avaliação, dentre outros. A este respeito, acrescentamos que os traços característicos do projeto-trabalho em um *taller* do *Moodle* são:

- ◆ A qualificação se divide em vários passos que se avaliam separadamente. Exemplificando: numa redação, a ortografia, a coesão interna e o tratamento do conteúdo.
- ◆ O tutor discute com os estudantes em torno de casos reais, envolvendo a tarefa terminada e avaliada.
- ◆ A avaliação se efetiva graças ao auxílio dos próprios companheiros.



- ◆ As avaliações dos trabalhos dos demais figuram como importante tarefa a ser submetida, por sua vez, aos professores.

### **Recursos colaborativos: *wikis***

Um *wiki* é um tipo especial de página *web* que pode ser editada colaborativamente. Isto é, qualquer participante pode inserir, editar e apagar informações. Oferece suporte a processos de aprendizagem colaborativa. As versões antigas são arquivadas e recuperáveis, a qualquer momento.

Para indicar os formatos de caracteres e dar estrutura aos textos mediante listas e tabelas, os *wikis* utilizam símbolos convencionais iconografados junto com o texto. Embora em algumas plataformas não se possa usar HTML no *Moodle*, isto é possível. Em princípio, a lista de símbolos, apesar de reduzida, é de fácil apreensão, permitindo compor textos com bastante informações e estruturados com pouco esforço e rapidez, honrando à terminologia – *wiki* – termo derivado do havaiano *wikiwiki*, que significa rápido / veloz.

Os *wikis* podem ser empregados de várias formas para auxiliar em processos de aprendizagem, a saber:

- ◆ O professor pode enviar palavras-chave para que o alunado os desenvolva na edição de textos.
- ◆ O aluno pode trabalhar em grupo, editando textos de forma colaborativa.
- ◆ O aluno pode adicionar nos *wikis* os resultados de pesquisas executadas, compartilhando-as com os participantes.
- ◆ Um *wiki* pode ser usado como portfólio, expondo a evolução de um projeto.

#### 6.5.3.3 Menus e interface do *Moodle*

O *Moodle*, versão 1.5, contém um menu distribuído em: (a) estrutura e organização de um curso virtual; (b) informações e contato; (c) menus dos cursos; (d) participantes e atividades; (e) administração; (f) atividades gerais: estão disponibilizadas mais de 50 opções internas para os usuários.

A este respeito, sugerimos que para os interessados em conhecer mais esta plataforma é participar da comunidade *Moodle* (<http://moodle.org>), que utiliza o próprio *software* como ponto central para informação, discussão e colaboração entre os usuários, ao redor do mundo. Verdade que a maioria dos debates está em inglês, mas existe a comunidade brasileira e a comunidade em português, com discussões e trabalhos colaborativos para tradução de manuais e ajudas. É possível encontrar vários grupos em muitas outras línguas.

Em relação à interface, possui estrutura muito bem distribuída, como discutiremos no próximo capítulo, obedece a maioria dos aspectos de usabilidade, **Figura 35**. Oferece ao usuário recursos variados para a criação de novas interfaces do ambiente; participação em cursos; obtenção de materiais; fóruns de discussão; listas de questionamentos; suporte para o usuário tanto para estudante como para gestor de algum curso.

Para que o usuário tenha acesso ao sistema do *Moodle*, precisa baixar um arquivo com tamanho / peso considerável para algumas máquinas, o que significa perda de tempo, e, conseqüentemente, inviabilidade do sistema. Caso consiga fazer o *download*, deve, ainda, configurar o programa com um servidor e um banco de dados, o que constitui, com freqüência, mais uma dificuldade. Mas apesar disso verificamos, então, que face ao significativo número de opções de menus oferecidas pelo *Moodle*, e adotar as características de um *software* livre muitas instituições estão aderindo ao seu uso. A partir daí, geram novas interfaces do ambiente virtual de aprendizagem, compatíveis com seus projetos e propensos às modalidades diversificadas de ensino, usando as TIC e as TD.

## 6.6 Considerações finais

Em virtude da variedade de formas e de tipos de educação virtual, a análise das características de alguns ambientes virtuais de ensino e aprendizagem – *Solar*, *e-ProInfo*, *Moodle*, mostrou-se pouco conclusiva. Sugere inexistir, entre as formas descritas, uma que se destaque no que diz respeito ao básico para todos os AVA. O básico aqui referencia o explicitado no **quadro 5** como características gerais do ambiente. No entanto, sem dúvida, existem formas mais adequadas aos diferentes objetivos educacionais, graças à intervenção das tecnologias atuais e da atualização contínua dos processos de ensino e de aprendizagem.

Se o objetivo educacional a ser atingido está relacionado com a transmissão, assimilação de conteúdos e produção de conhecimentos, os AVA podem apresentar melhorias na interação com os usuários por intermédio de interfaces mais e mais amigáveis.

De qualquer forma, a complexidade de análise aponta para a premência de avaliação formal tanto das interfaces como de todo sistema computacional que formam o ambiente, bem como dos recursos disponíveis nos diferentes AVA, com vistas a fornecer elementos técnicos, de funcionalidade, de utilidade, de usabilidade, ao lado de subsídios pedagógicos adequados aos agentes usuários e desenvolvedores.

Em termos genéricos, da análise do material disponível e das formas de construção de trabalhos nos referidos ambientes, o *Moodle*, por exemplo, pode constituir-se mais adequado em virtude do seu variado número de funcionalidades, fornecendo indicadores sobre viabilidade e pertinência da construção de sistemas brasileiros análogos.

Por outro lado, alguns dos ambientes de criação de cursos virtuais usados no Brasil são *free*, como é o caso do próprio Moodle, e são de códigos abertos. Portanto, podem ser estudados e explorados, por meio da construção e da aplicação de materiais educacionais produzidos de forma colaborativa, o que pressupõe à abertura dos desenvolvedores desses ambientes para favorecer a participação de pesquisadores e professores interessados em planejar cursos e outras atividades educacionais, capazes de proporcionar avaliação mais precisa, que pretendemos seja feito com os resultados desta pesquisa, onde os três ambientes, embora com usuários diferenciados, serão analisados sob os mesmos aspectos a partir da metodologia e nos próximos capítulos do presente trabalho.

## 7 METODOLOGIA DA PESQUISA

### 7.1 Introdução

Retomamos, aqui, aos objetivos gerais e específicos estabelecidos na parte introdutória do presente trabalho, que incluem três fatores fundamentais: (1) funcionalidade dos AVA; (2) a usabilidade da interface desses ambientes computacionais; (3) possibilidade de construção de um modelo de avaliação de interfaces com ícones, índices e símbolos adequados e que atuem como elementos mediadores representativos da tarefa para os quais foram destinados nos ambientes em tela São três aspectos que se complementam no que se refere à IHC.

No que diz respeito à interface do sistema de computação, investigamos a influência do *design* junto ao usuário. Quer dizer, diagnosticamos as características de projetos, a interação com o usuário e os padrões de engenharia de usabilidade explicitados nos capítulos anteriores. Quanto à funcionalidade dos sistemas – aspectos relacionados à eficácia em si e a capacidade do ambiente em se adequar aos requisitos das tarefas dos usuários nos processos de ensino e de aprendizagem – verificamos as estratégias utilizadas com aplicação das TICs que favorecem a melhoria da modalidade de Educação a Distância disponibilizada em ambientes virtuais de aprendizagem. No quesito ícone e / ou imagens, diante da identificação de problemas específicos com o *design* da imagem em si quando do uso em determinados contextos, analisamos se as metáforas empregadas na construção dos ícones auxiliam ou atrapalham aos usuários.

### 7.2 Procedimentos metodológicos

Como deixamos antever em diferentes momentos, adotamos abordagem empírica centrada no usuário com momentos de observação presencial e com aplicação de um *checklist* direcionado para as tarefas mais usuais do ambiente. Este tipo de abordagem se dá no momento em que testamos a interface dos AVA com usuários reais, com o adendo de que se trata de avaliação bastante empregada para estudar interfaces, dentro do prescrito por Scapin (1988), ainda que a dificuldade maior consista em localizar esses usuários. Para esse autor, na prática, o pesquisador empreende observações ou efetiva medidas oriundas do emprego pelos usuários de

determinada interface após esta ser especificada de alguma forma, quer por maquete, quer por protótipo, quer por implementação.

De fato, a pesquisa ora relatada exigiu nossa vivência em circunstâncias as mais diversificadas possíveis, indo de situações físicas a lógicas, perpassando pelo acompanhamento do usuário e de suas observações, além de, como inevitável, análise do ambiente das plataformas para apreender a proposta técnica dos *designers*. Tudo isto, à luz das prescrições disponíveis na bibliografia especializada para avaliação de interfaces de sistemas de computação visando desenvolver modelo conceitual para avaliar a IHC em AVA na modalidade EaD, priorizando os ambientes virtuais de ensino *Solar*, *e-ProInfo* e *Moodle*.

Mais especificamente, utilizamos modelo de avaliação inspeção de conformidade sob o formato de *checklist*. Em sua condição de lista de critérios diferenciados, contempla as recomendações da área de avaliação de *software* no que diz respeito à usabilidade em contexto de uso e aos fundamentos da teoria da forma com o intuito de observar os elementos mediadores que existem na interface em forma de ícones, imagens e figuras.

### **7.3 Modelo conceitual em forma de *checklist***

O modelo conceitual ora construído fundamenta-se em autores distintos, com ênfase nos princípios de Nielsen (1993, 2000), nas recomendações de Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995), nas listagens de Guedes (2004a, 2004b), no MAEP de Silva (2002), no roteiro do MEC (<http://www.mec.gov.br/sesu/instit/shtm>), na lista de Orbolato *et al.* (2002), nos princípios de Shneiderman (1998) e nas heurísticas de Dias (2001), todos discutidos no capítulo cinco, voltados para a avaliação da interface humano-computador.

O modelo conceitual está dividido em dois módulos. O módulo I, concerne aos docentes com atuação prioritária em cursos de licenciatura e / ou bacharelado, áreas de exatas e educação, com experiência mínima de um ano no uso e na aplicação de tecnologias digitais para educação. No decorrer da discussão, são eles denominados de educadores. O módulo II, a pesquisa e aplicada junto a técnicos da área de computação com envolvimento em ações no campo da EaD. De fato, trata-se de amostra em consonância com o proposto nos objetivos iniciais e que podem favorecer o alcance maior da pesquisa. Assim apresentamos as características do módulo I e em

seguida as do modulo II. A divisão se justifica em virtude do universo dessas duas áreas atuarem de forma mais visível na modalidade de educação a distância com uso de ambiente virtual de aprendizagem.

### **Módulo I**

Destinado à aplicação, preferencialmente, por profissionais da área de educação ou licenciados, com militância há pelo menos um ano na aplicação dos métodos e das técnicas nos processos de ensino e de aprendizagem na EaD. É dado prioridade ao enfoque educacional do ambiente e as respostas às proposições apresentadas devem ser sim (S), não (N) ou não se aplica, para diminuir o grau de dificuldade dos avaliadores nessa classe.

Apresentamos um *checklist* para avaliar a interface de acordo com os atributos de usabilidade à luz das teorias educacionais construtivista e socioconstrutivista e das recomendações da discutida ergonomia pedagógica da IHC, aqui resumida nos títulos dos critérios a serem avaliados para este módulo I:

<b>Critérios</b>
Apresentação geral da interface
Legibilidade da interface
Documentação <i>on-line</i> do sistema
Avaliação dos princípios interativos
Navegabilidade da plataforma
Avaliação dos mecanismos de comunicação
Meios para publicação de conteúdos
Mecanismos de interação da plataforma
Mecanismos de avaliação da plataforma

**Quadro 13 – Critérios de itens inicialmente avaliados pelos educadores**

Com a inserção das novas tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem, o crescimento vertiginoso de novos usuários na *internet* acompanhados das redes de autodesempenho com velocidade na casa das unidades dos *gigabytes*, os modelos tecno-pedagógicos têm se multiplicado, acompanhando a evolução das tecnologias de informação e de comunicação aplicadas à educação.

Mas qualquer que seja o modelo aplicado para construir um curso na modalidade EaD o mesmo deve enfatizar, no mínimo: planejamento, desenvolvimento, técnicas de ensino-aprendizagem, avaliação, estratégias didáticas, consistência e *feedback* imediato ao usuário. Após a aplicação do *checklist* neste módulo I e a respectiva análise dos resultados os critérios avaliados foram refinados estes critérios serão apresentados posteriormente.

## Módulo II

As questões explicitadas para o Módulo II estão relacionadas com as ações usuais nos sistemas virtuais voltados para a educação, tais como: autonomia, descoberta dirigida, diálogo interativo, solução de problemas no contexto, a confiabilidade e flexibilidade do sistema no processamento e armazenamento da informação.

O termo consistente relacionado ao *feedback* imediato diz respeito à obtenção das mesmas respostas para as mesmas perguntas, quando elaboradas por diferentes usuários. As técnicas de ensino-aprendizagem estão relacionadas à forma como o conteúdo é apresentado: forma hierárquica, com foco principal para cada tema, aninhado por grau de similaridade, imagens e gráficos representativos, parágrafos e conceitos curtos e claros.

Este Módulo II deve ser aplicado prioritariamente por profissionais de computação que atuam na área de EaD. Além dos atributos de usabilidade, enfatizam-se aspectos técnicos da plataforma, destacando-se, manutenção e consistência.

Utilizado principalmente por estudiosos com conhecimento das áreas de educação da computação e das tecnologias digitais para educação. Neste módulo além da usabilidade da plataforma e de sua utilidade, enfatizamos tanto aspectos educacionais e princípios técnicos suportados pelo ambiente, com conceitos que variam de: Excelente (E); Muito Bom (MB); Bom (B); Regular (R); Insuficiente (I).

O *checklist* para avaliação da plataforma com ênfase nos dispositivos de implementação, comunicação, administração, coordenação e cooperação, observando os atributos de usabilidade destinada ao módulo II, está resumidamente por títulos dos quadros como segue:

<b>Critérios</b>
Critérios de desempenho
Interface com o usuário administrador
Facilidade de administração de cursos
Apresentação geral da interface
Funcionalidade do sistema
Navegabilidade na plataforma
Legibilidade da plataforma
Mecanismos de comunicação
Meios de publicação do conteúdo
Princípios técnicos do ambiente
Aspectos de implementação
Facilidades de administração do ambiente

**Quadro 14 - Critérios de itens inicialmente avaliados pelos especialistas**

Cada uma das *checklist* de verificação possui quantidade X de questões distribuídas em quadros versando, especialmente, sobre os principais atributos de usabilidade. Cada quadro contém em torno de cinco questões a que são atribuídos conceitos como parte da avaliação. Estas incorporam elementos pertinentes tanto ao ambiente de gerenciamento virtual quanto a forma disponível dos *links* para a operacionalização de cursos virtuais, com questões específicas e pertinentes a cada um dos módulos.

Sobre a construção do *checklist*, esclarecemos que os itens de verificação do modelo são empregados de forma criteriosa e em ordem seqüencial de questões, critérios e aspectos a serem analisados, levando em consideração as atividades passo a passo. As questões representam os itens que devem ser examinados na interface. Os critérios definem a forma como cada questão vai ser julgada e a relevância de cada item analisado. Assim sendo, o avaliador responde a cada uma das perguntas, na ordem apresentada, sem deixar nenhum questionamento ou etapa em aberto. O **Quadro 15**, em dois desdobramentos, mostra o formato das duas listas de verificação.

Quanto ao formato do *checklist* para o módulo I do modelo, o destinado aos educadores, convém ressaltar que S-sim, significa que o ambiente avaliado contempla



o item e que N-não, o item não é contemplado pelo ambiente. Enquanto que Não se aplica quer dizer que o item do critério não está bem definido no ambiente em avaliação.

FORMATO DA LISTA DE AVALIAÇÃO PARA O MÓDULO I				
N	Atributos a serem avaliados	S-Sim	N-Não	Não se aplica
1				
2				
3				
4				
5				

FORMATO DA LISTA DE AVALIAÇÃO PARA O MÓDULO II						
N	Atributos a serem avaliados	E	MB	B	R	I
1						
2						
3						
4						
5						

**LEGENDA:**

E      Excelente  
 MB     Muito Bom  
 B      Bom  
 R      Regular  
 I      Insuficiente

**Quadro 15 – formato das listas de verificação (checklist)**

#### 7.4 Delimitação e descrição da amostra

Para validar os módulos ora explicitados, aplicamos o *checklist* a um conjunto de profissionais com experiência de, no mínimo, um ano no uso de AVA, denominados de educadores, bem como a um grupo com experiência em sistemas computacionais e atuando em EaD há mais de um ano. Ambos os segmentos estão compostos por usuários com conhecimentos dos princípios de avaliação de interfaces computacionais.

A pesquisa foi feita com 58 usuários de ambientes virtuais de aprendizagem envolvidos como tutor, professor, aluno ou administrador de um curso na modalidade de EaD, caracterizados com experiência de grau médio ou alto nas atividades desenvolvidas. Assim 24 dos usuários tinham um alto grau de envolvimento/conhecimento dos princípios de interface humano computador e de EaD e 34 um grau médio de envolvimento/conhecimento na modalidade de EaD e dos princípios de IHC e desses 20 responderam a lista de avaliação para o Moodle. Sendo 8 com elevado grau de envolvimento e 12 com grau mediano. Dos 8 com elevado grau de conhecimento/envolvimento 4 são da UFPI e 4 da UFC. Os 12 restantes estão distribuídos entre UFPI e UFC.

Para o ambiente e-ProInfo 21 foram os que responderam o *checklist*. Desses 8 com elevado grau de conhecimento/envolvimento com EaD e 13 com grau de conhecimento mediano. Aqui também os 8 com elevado grau de envolvimento/conhecimento em IHC e EaD, 04 foram da UFPI e 4 da UFC. Os 13 restantes são distribuídos entre UFC e UFPI.

Quanto ao ambiente Solar 17 foram os que responderam o *checklist*. Desses 8 com elevado grau de conhecimento/envolvimento em EaD e IHC e 9 com grau de conhecimento mediano. Aqui mais uma vez dos 8 com elevado grau de envolvimento/conhecimento em IHC/EaD, 04 foram da UFPI e 4 da UFC. Os 9 restantes são distribuídos entre UFC e UFPI. Não pode deixar de ser dito que os usuários da UFC que responderam ao *checklist*, 2 são também desenvolvedores do ambiente na referida instituição e, dos que pertencem a UFPI, 2 foram responsáveis pela implantação de uma versão do Solar na mesma instituição.

O **Quadro 16** resume parâmetros para definição da amostra da pesquisa para os três ambientes: *Moodle*, *e-ProInfo* e *Solar*.

Definição dos estratos	Envolvimento/ experiência em EaD	População / usuários
<b>MOODLE</b>		
Especialistas	Alto	8
Educadores	Médio	12
<b>TOTAL</b>		20
<b>E-PROINFO</b>		
Especialistas	Alto	8

Educadores	Médio	13
<b>TOTAL</b>		21
<b>SOLAR</b>		
Especialistas	Alto	8
Educadores	Médio	9
<b>TOTAL</b>		17

**Quadro 16 – Parâmetros para definição da amostra**

### **7.5 Checklist aplicado do modelo para o Módulo I (Educadores)**

O *checklist* aplicado do modelo para o Módulo I (Educadores) está explicitada no **APENDICE II** do presente trabalho, pois embora tenha sido utilizada como instrumento de avaliação da pesquisa, após análise dos resultados dos dados colhidos foi refinada tendo sido excluídos **05** critérios e acrescentados **06** novos para avaliação. Cada critério contém 05 atributos para avaliação conforme o **item 9.3** do presente trabalho que trata o refinamento, do módulo I, inicialmente aplicado.

### **7.6 Checklist aplicado do modelo para o Módulo II (Especialistas)**

O *checklist* aplicado no modelo para o Módulo II (Especialistas) está explicitada no **APENDICE III** do presente trabalho, pois embora tenha sido utilizada como instrumento de avaliação da pesquisa, após análise dos resultados dos dados colhidos foi refinada tendo sido excluídos **05** critérios e acrescentados **05** novos para avaliação. Cada critério contém 05 atributos para avaliação conforme o **item 9.4** do presente trabalho que trata o refinamento, do módulo II, do modelo inicialmente aplicado.

## 8 ANÁLISES DA APLICAÇÃO DO MODELO DE AVALIAÇÃO

Reiteramos que fizemos a avaliação tomando como referência o modelo em forma de *checklist* contendo recomendações e princípios de usabilidade, construída no contexto da avaliação de sistemas computacionais. Para Rocha (2003), trata-se de avaliação heurística. Pode ser construída também com atributos de usabilidade de forma generalista que sirva para avaliar a funcionalidade do sistema. Baseado nos princípios desse tipo de avaliação é possível, com menor custo financeiro e de fácil aplicação, analisar sistemas computacionais através dessa lista ou *checklist*, Esta foi, pois, a opção escolhida.

Apresentamos os resultados da aplicação do *checklist* e explicitamos a análise dos dados gerados, que passa a ser o modelo do trabalho, cuja validação se fortalece graças à sua avaliação nos três ambientes virtuais de educação: *Solar*, *e-ProInfo* e *Moodle*. Em termos estruturais, os resultados integram duas partes, observando-se que, apesar dos objetivos comuns, a forma de discussão dos resultados varia, em virtude da necessidade de abordar itens diferenciados na maior parte dos quadros apresentados.

A primeira parte, Módulo I do modelo, usabilidade dos ambientes e síntese da avaliação (**itens 8.1 e 8.2**), concerne aos docentes com atuação prioritária em cursos de licenciatura e / ou bacharelado, áreas de exatas ou educação, com experiência mínima de um ano no uso e na aplicação de tecnologias digitais para educação. No decorrer da discussão, são eles denominados de educadores, pois pertencem a área das Licenciaturas da UFPI ou da UFC. A segunda parte, Módulo II do modelo (**itens 8.3 e 8.4**), traz os resultados obtidos junto a técnicos da área de computação com envolvimento em ações no campo da EaD e com conhecimentos de IHC, e por isso denominados especialistas igualmente pertencentes as citadas universidades. De fato, trata-se de amostra em consonância com o proposto nos objetivos iniciais, como explanado no capítulo anterior.

### 8.1 Módulo I: usabilidade dos ambientes com os dados da pesquisa

A participação dos 34 educadores se efetiva a partir de respostas ao *checklist* correspondente ao módulo I do modelo para os ambientes: *Moodle*, 12 usuários, *e-ProInfo*, 13; *Solar*, 9. As respostas estão analisadas em quadros, compostos por vários

subitens, totalizando 45. Em termos genéricos, atribuímos um escore para cada subitem: **1** para o **S (Sim)**; **0** para a resposta **N (Não)**. O **Sim** significa a característica desejável do ambiente. Esses subitens individuais estão totalizados num escore para os respectivos quadros.

Os resultados de cada um deles, devidamente discutidos, são apresentados em gráficos com o percentual obtido por cada AVA, ao tempo que esclarecemos – o que é válido para toda a discussão – à medida que a plataforma é avaliada com média mais baixa que as demais, é comentada com mais detalhes e vice-versa. Isto porque, quando a plataforma atende aos preceitos, os comentários tornam-se desnecessários ou quase desnecessários. E mais, os valores por item correspondem aos valores brutos, a partir dos quais são calculados os percentuais obtidos. Esses valores dão origem às médias dos quadros gerais, cuja análise por item possibilita resultados mais detalhados.

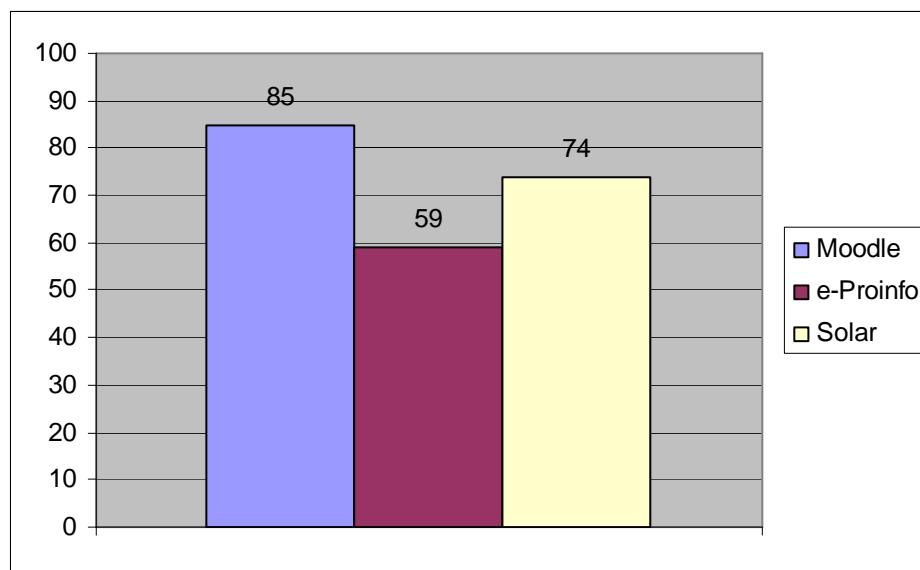
A título de exemplo, abaixo na **Tabela 1**, apresento como os valores são calculados para em seguida se construir o respectivo gráfico, Módulo I, para o quadro **Apresentação geral da interface**. O procedimento se repete para confecção dos demais gráficos. Temos na coluna total o máximo valor que o ambiente pode obter se atendendo a característica explicitada, todos os itens fossem assinalados com **1 (Sim)**, aqui no caso do Moodle o mesmo obteve 102 pontos, fizemos a regra de três e encontramos o percentual para confecção do gráfico. Da mesma forma o cálculo se repete para os ambientes e-ProInfo e Solar

	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Total</b>	<b>Avaliadores</b>	<b>Percentual</b>
Moodle	102	18	120	12	85
e-ProInfo	77	53	130	13	59
Solar	67	23	90	9	74

**Tabela 1 – Cálculo dos valores para a confecção dos gráficos para o módulo I**

## Apresentação geral da interface

A apresentação geral da interface está contemplada no primeiro quadro, o qual integra 10 subitens referentes aos ícones, às figuras, à inter-relação das informações, às cores, ao *design* geral (no apêndice II, **Quadro 16**). O percentual do escore máximo obtido para cada ambiente consta do **Gráfico 1**.



**Gráfico 1 – Avaliação da apresentação geral da interface**

Neste critério, apresentação geral da interface, percebemos que o *Moodle* aparece como o ambiente melhor avaliado, seguido de perto pelo *Solar*. Em última posição, está o *e-ProInfo*, possivelmente face aos problemas encontrados em sua interface, tais como: alta densidade de informação, e menus na horizontal, de forma excessiva, o que pode dificultar a legibilidade e, como conseqüência, a leitura. Como visto antes, a legibilidade nomeia as características das informações apresentadas na tela, as quais intervêm na leitura, a depender de certos elementos. Dentre eles, destacamos sombra, alinhamento, brilho das partes que compõem o ambiente, contraste letra / fundo, tamanho da fonte, espaçamento entre palavras, entre linhas e entre parágrafos e comprimento da linha.

De fato, esses componentes, se apresentados de forma adequada, diminuem a carga de trabalho, expressão que diz respeito a todos os elementos da interface, que mantêm papel relevante na redução da carga cognitiva e perceptiva do usuário, e, portanto, no incremento de interação mais eficiente. Aliás, o critério carga de trabalho Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995), está intimamente relacionado com concisão e

com densidade de informação, elementos antes explorados no capítulo 5. Concisão, por sua vez, refere-se a quão sucinta é uma informação individual, enquanto a densidade informacional reporta-se à densidade do(s) conjunto(s) de informação(ões) apresentada(s) na tela. Isto é, um item pode ser relevante, mas não estar apresentado de forma concisa. Nesse caso, temos o critério concisão. Se os itens são supérfluos, nos defrontamos, agora, com a densidade de informação.

Quanto ao excesso de menus, às vezes, os respectivos títulos ficam cobertos por submenus (**Figura 36**), também na horizontal, o que termina por dificultar seu acesso aos internautas. No menu superior horizontal da página principal, ao passar o cursor sobre algumas opções, aparece um segundo menu, abaixo do primeiro. Se o cursor for deslocado da opção que abriu o submenu ou de alguma de suas opções, ele desaparece.

Isto dificulta bastante a navegação, pois, às vezes, é preciso refazer o percurso para obter o *link* desejado. E mais, quando se clica em algum item do menu que abre algum submenu, este desaparece. Agora, o usuário precisa deslocar o cursor para que volte a aparecer. O menu principal apresenta-se com a propriedade *pull-down*, ou seja, quando se coloca o cursor sobre um *link*, suas opções cobrem algumas opções existentes na proximidade desse *link*, dificultando a visibilidade e, por conseguinte, uma eficiente navegabilidade.



**Figura 36 – Página do menu principal do ProInfo**

No que diz respeito ao *Solar*, na tela inicial (**Figura 37**), consta menu na horizontal. Diante da existência de espaço, deveria estar na vertical, seguindo o padrão

vigente em ambientes voltados para aplicações *web*. Como perceptível, há considerável espaço em branco, e isto gera a sensação de uma tela sem informações importantes, o que significa afirmar que o *Solar* está com a densidade de informação com percentual abaixo do mínimo recomendado por Dias (2001): em torno de 50% a 80% da área visível na tela.



**Figura 37 – Tela inicial do Solar**

Na maioria das tarefas, o desempenho dos usuários piora quando a densidade de informação é muito alta ou muito baixa, acarretando a ocorrência mais freqüente de erros. É recomendável estabelecer níveis de detalhamento. Em primeiro plano, os aspectos mais importantes e gerais. Os detalhes equivalem a páginas suplementares, passíveis de acesso pelos interessados em aprofundar as informações iniciais sobre os temas, Nielsen (2000).

Dizendo de outra forma, nem o ambiente deve parecer tão vazio nem deve ser ocupado em toda sua plenitude. Deixar pequenos espaços entre as partes integrantes facilita a visibilidade e o foco em determinados títulos ou cabeçalhos. Ademais, parte da área do ambiente deve conter informações sobre a navegação, sem extrapolar o percentual de 20% da página, conforme afirmação de Shneiderman (1998).

Ainda em termos da logomarca *Solar* (**Figura 37**), talvez, o sol esteja fora do espaço e / ou do contexto na primeira página, em que a logomarca está no canto superior esquerdo, não muito próxima da sigla *Solar*, localizada no canto superior direito. Isto contraria um dos princípios do ambiente *web*, o da proximidade de textos ou de imagens, que mantêm relação entre si, de termos ou de figuras que se

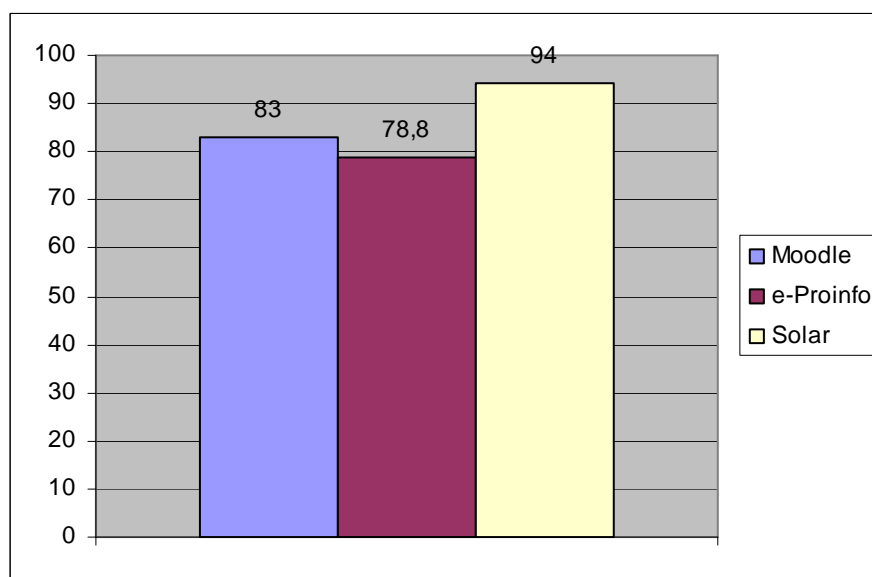


complementam. Reiterando Williams e Tollett (2001), recomendamos tal princípio como uma das heurísticas para desenvolvimento de ambientes virtuais de educação (AVA).

Quanto às cores da plataforma *Solar*, são fortes e inadequadas para leitura prolongada, embora estejam condizentes com a cultura da terra (sol). A sugestão é do uso de um tom mais claro e mais ameno, sem a grande faixa laranja.

### Legibilidade da interface

O próximo quadro, composto por quatro itens, estuda e analisa a legibilidade da interface, incluindo, principalmente, tamanho da fonte, fundo e contraste fundo-letra. Como exposto no **Gráfico 2**, os três ambientes conquistam boa avaliação por parte dos educadores participantes da pesquisa. Ao contrário do que acontece no item alusivo à apresentação geral da interface, em que o *Moodle* ocupa a primeira posição entre os três AVAs, o *Solar*, aqui, é o mais bem avaliado, com 94% do escore.



**Gráfico 2 – Avaliação da legibilidade da interface**

Decerto, a avaliação privilegiada do *Solar* advém do fato de apresentar em suas páginas distribuição de *links* de fácil leitura e melhor compreensão, sem quantidade excessiva de informações. Em contraposição, sua tela expõe problemas de usabilidade da interface. A cor do *menu* esquerdo dificulta a leitura, com pouca visibilidade, por conta do contraste branco com a cor laranja, o qual melhora, somente quando se passa

o *mouse* em cima. O segundo problema refere-se ao tipo de letras, cujo *menu* é pouco visível, com fonte muito pequena, sobretudo, no caso do *menu* vertical. (Figura 38).



Figura 38 – Página de cursos disponíveis do Solar

No caso do *e-ProInfo*, quando se passa o cursor sobre algumas das opções à direita da página principal, estas se tornam amarelas, o que contrasta pouco com o fundo azul-cinza, dificultando a legibilidade. Quanto ao *Moodle*, sua interface está dividida em três partes: uma à esquerda, outra centralizada e uma terceira, à direita. Trata-se de compartimentação com o objetivo de disponibilizar informações diversificadas, incluindo o calendário, se a versão atualizada for a do *site* oficial mundial, o que facilita bastante o uso. No entanto, observamos que as linhas de textos, que não constituem títulos, são pequenas, atrapalhando a visibilidade.

Ainda no *Moodle*, na maioria das atualizações, alguns ícones, tais como *wikis*, tarefas, questionários, lições, não traduzem muito bem suas funções. Por seu turno, os *ícones* estão desenhados de tal forma que é preciso que sejam bem analisados de perto para que se possa entendê-los, o que termina por confundir o usuário, com certa frequência.



Figura 39 – Página de um curso do Moodle, Universidade Federal do Piauí

Os ícones do Moodle para glossários e *frequently asked questions* (FAQ) são iguais. Mas, um está disponível em seu guia de funcionalidades e o outro, no moodle.org, mantendo funções diferenciadas, haja vista que glossários e FAQ são distintos: os primeiros são perguntas definidas pelo próprio professor para auxiliar os usuários; FAQ perfaz um rol de questões feitas quase diariamente para o Moodle e, que, muitas vezes, pouco auxiliam o usuário.

Vemos, ainda, que, em algumas páginas, o alinhamento está à direita. Como os textos estão compostos por sentenças de tamanhos diferentes, termina por passar idéia de desorganização, embora consista em deficiência fácil de ser sanada: basta justificar. Aliás, a justificação à direita pode ser empregada, se obtida por espaçamentos, desde que sejam eles mantidos proporcionais e constantes entre e nas palavras e espaçamentos consistentes entre palavras de uma mesma linha. Ao exibir material textual, é importante manter as palavras intactas, com o mínimo de hífen.

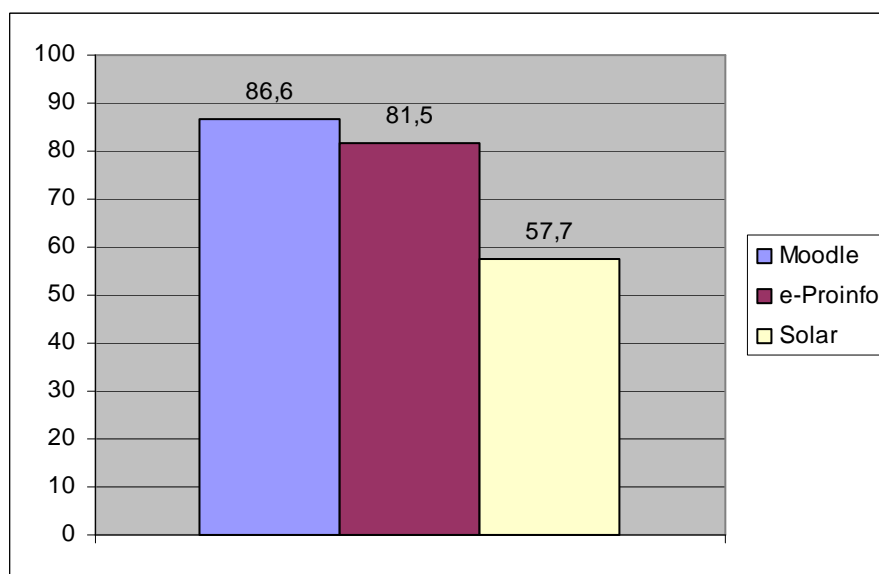
No que concerne aos títulos, estes devem ser centralizados. Rótulos, preferencialmente, em letras maiúsculas. Cursores devem se apresentar distintos dos demais itens. Quando o espaço para o texto é limitado, recomendamos mostrar poucas

linhas mais longas ao invés de muitas linhas curtas, e, também, exibir texto contínuo em colunas largas, com o mínimo de 50 caracteres por linha.

Não obstante a divisão da área de trabalho do *Moodle* em três partes, como antes mencionado, a sua densidade de informação é conflitante e prejudica a legibilidade, devido ao número excessivo de *links* disponibilizados, principalmente, no item alusivo às ferramentas. Em geral, na maioria das atualizações, estão na coluna da esquerda ou do centro.

### Documentação *on-line* do sistema

O próximo quadro alude à documentação *on-line* do sistema e versa sobre a ajuda *on-line*, à disposição dos interessados. Traz orientação e descrição das tarefas a serem cumpridas, passo a passo, mensagens de erro de fácil interpretação e documentação para consultas de cunho técnico. **(Gráfico 3)**.



**Gráfico 3 – Avaliação da documentação *on-line* do sistema**

Em se tratando deste item, tanto o *Moodle* quanto o *e-ProInfo* estão mais bem avaliados, com escore máximo obtido das respostas afirmativas, de 87% e 82%, respectivamente. Dependendo da configuração adotada, o *Moodle* dispõe de vasta documentação de ajuda *on-line*. Por ser um ambiente de código aberto desde a concepção inicial, apresenta bastante orientação, pois o ambiente é construído de forma colaborativa. A orientação está disponível com características próprias dos

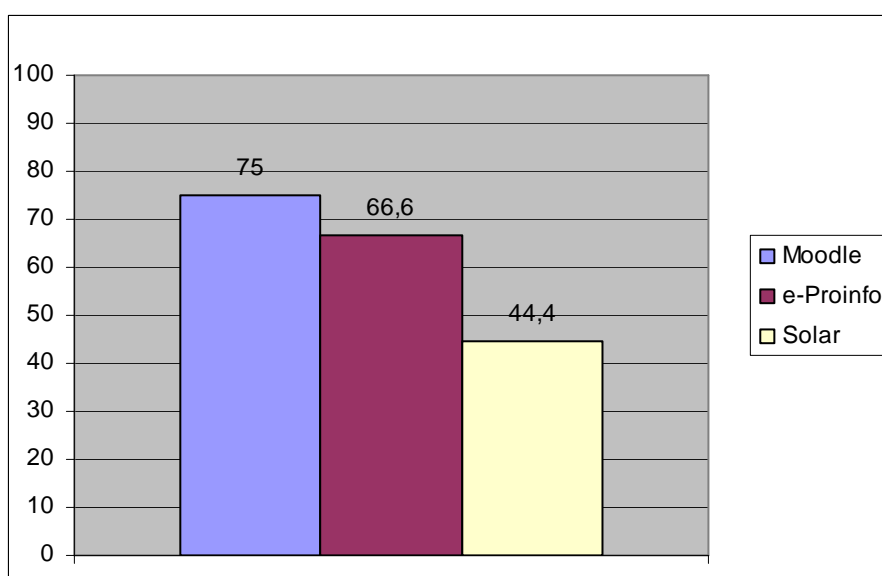
sistemas de computação *free*, com lista de discussão, manuais *on-line*, fóruns de socialização e *home page*.

No caso do *e-ProInfo*, mesmo com boa avaliação, não oferece manual *on-line*, o *help* do ambiente (ajuda *on-line*) é pouco informativo, e só há acesso ao menu ajuda, com a saída do ambiente e retorno à tela do *login*. Além desses três pontos negativos, o *e-mail* cadastrado no *e-ProInfo* exige bastante espaço de armazenamento e o Serviço de Atendimento ao Usuário (SAU) está disponível apenas para um tipo de usuário, o administrador de entidade.

Em posição oposta, o *Solar* consta com 58%, o que decorre do fato de não dispor de guia adequado *on-line* para o usuário. Sua presença se reduz à tela inicial.

### Avaliação dos princípios interativos

Na avaliação dos princípios interativos adotados por cada um dos AVA, respondidos conforme o **apêndice II, Quadro 19** da lista de verificação e representados a seguir no **Gráfico 4**, destacamos alguns itens: autonomia tanto do professor conteudista como do tutor e do coordenador de disciplina; liberdade de ação concedida ao aluno para criar fóruns, salas de bate-papo e outros mecanismos de ação interativa.



**Gráfico 4 – Avaliação dos princípios interativos adotados**

Ainda em relação à avaliação da interatividade, os ambientes *Moodle*, *E-ProInfo* e *Solar* recebem respectivos 75%, 66,6% e 44,4%, percentuais relativamente baixos

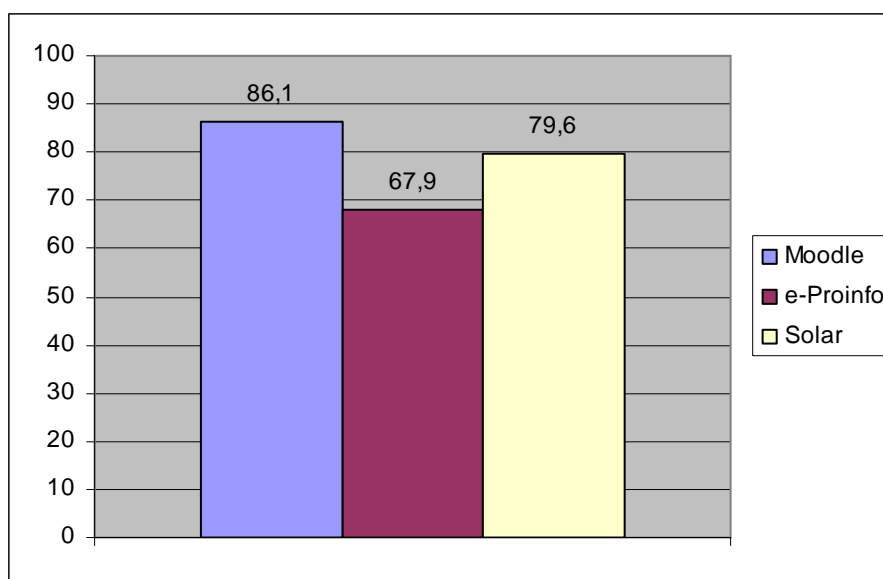
quando comparados com outros quadros da pesquisa, em que a média gira em torno de 80%.

O menor escore para o *Solar* advém do fato de alimentar poucos mecanismos de interação, em confronto com o *Moodle*, cujas ferramentas de interação vão além do fórum, do bate-papo, das mensagens, das notícias para incorporar recursos que aprimoram o nível de interação. Falamos do *wiki*, do *taller*, do glossário e do questionário.

De qualquer forma, é evidente a importância da interatividade para os AVA, motivo pelo qual deve ser um item mais bem definido e trabalhado com mais afinco, o que pressupõe estudos voltados para melhorar a interação do ambiente com os internautas. Um dos pontos básicos é redefinir o grau de liberdade do público, haja vista que, em quase todos os perfis, é limitado, principalmente, quando o usuário não é administrador de curso ou administrador geral.

### Navegabilidade da plataforma

O quadro concernente à avaliação da navegabilidade da plataforma apresenta questões sobre a navegabilidade do ambiente, incluindo atalhos que facilitam o percurso no sistema por usuários com mais experiência e a uniformidade do ambiente. Aqui, o *E-ProInfo* é a plataforma com menor percentual do escore máximo de respostas afirmativas: 67,9% contra 86,1%, do *Moodle* e 79,8%, *Solar*, **Gráfico 5**.



**Gráfico 5 – Avaliação da navegabilidade da plataforma**

Da análise desses dados, observamos que o *e-ProInfo* apresenta *menus* na horizontal de forma excessiva, o que não é recomendado para ambiente *web*. Além disso, quando da navegação no *menu* horizontal, algumas partes cobrem outras, e quando do deslocamento sobre os textos *links*, o usuário precisa estar muito atento para evitar que o *mouse* saia da linha do *menu* e ele perca o caminho focal no qual quer clicar. É evidente que esta característica inibe a navegabilidade.

Afora essas restrições, o cadastramento do usuário não é facilitado, vez que os dados exigidos são muito extensos, sendo necessário o constante uso da barra de rolagem vertical, o que inadequado. E mais, o ícone de inscrição, bastante visível, deveria ser simplesmente substituído pela palavra cadastro. Enfim, nesse nível de interface, a inexistência de um *menu* mais detalhado a respeito do ambiente prejudica as instruções ao usuário e, também, a usabilidade.

Ainda no *e-ProInfo*, ao entrar na página de *login*, o cursor deveria ir diretamente para o campo usuário, o que não ocorre, exigindo mais um *click*. Aliás, essa página figura como externa ao restante do ambiente. Assim, se o usuário voltar à página terá que fornecer novo *login*. Também não está claro como o usuário pode sair do ambiente. Quanto ao sistema de ajuda, está baseado em menus *pull-down*. Este tipo de menu, não obstante, apresentar a vantagem de ficar visível na tela, a medida que se clica no *link* que o gera o menu originário em forma de *pull-down* na maioria das vezes, cobrem outras informações disponíveis na mesma área do monitor de vídeo. O ambiente ajuda abre diversas janelas diferentes, exigindo que o usuário feche a janela em que se encontra para voltar a anterior, o que interfere na fluidez da navegação.

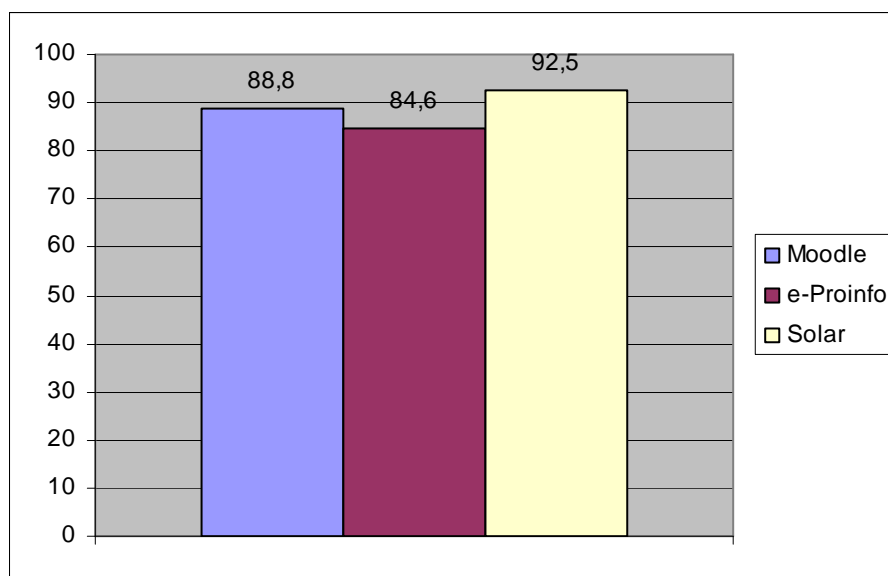
No que se refere ao *Solar*, não contém *show hint* nas figuras (fotografias) que ficam na parte inferior, ao final da página de *login* ou acesso ao ambiente, as quais estão sem contexto com o ambiente e são pouco representativas. A página da escolha do perfil está fora do padrão da página inicial, com *layout* e tipo de letras diferentes, podendo confundir o usuário, mais uma vez. Sem informação nem *link* para conduzir o internauta, cujo nome não consta, esta página pode ser eliminada e suas informações distribuídas em outras. Na página de cursos propriamente dita, há outro padrão de *layout* e as páginas anteriores não têm campo para busca interna ou busca externa, o que atua como fator de dificuldade para o navegante.

## Avaliação dos mecanismos de comunicação

O quadro de avaliação dos mecanismos de comunicação contém três itens:

1. Possibilidade de correio eletrônico entre os participantes, de forma individual de um para um, e de um para todos do curso.
2. Possibilidade de fóruns e espaços de *chat*, com identificação através de nome ou cognome e foto
3. Possibilidade de local visível e adequado para mensagens e notícias.

Neste tópico, os três ambientes (**Gráfico 6**) obtêm percentual do escore máximo bem elevado: 88,8%; 84,6% e 92,5%, respectivamente, para *Moodle*, *e-ProInfo* e *Solar*.



**Gráfico 6 – Avaliação dos mecanismos de comunicação**

O *Solar* apresenta, com mais destaque, de forma visível e mais adequada, as respostas e os comentários dos fóruns. Os participantes identificam melhor a quem estão respondendo, aparecendo, inclusive, a foto em ordem e próxima ao texto dos envolvidos nas perguntas e nas respostas das discussões do fórum. Mesmo assim, no quesito mecanismo de comunicação, a diferença entre os ambientes é pequena. E mais, essa forma de comunicação não determina diferença significativa na avaliação,



talvez pelo fato de os entrevistados serem experientes em EaD e já não precisarem tanto desses recursos para interagir.

### Meios disponíveis para publicação de conteúdos

O próximo quadro trata dos meios disponíveis para publicação de conteúdos. Seus itens correspondem às diversas formas de como o conteúdo é publicado pelo AVA. Os autores oferecem vários formatos de publicação: principalmente se aceitam as principais extensões que os usuários conhecem; se incorporam imagens e fotografias; se admitem vídeos. Mais uma vez, os três ambientes alcançam escores próximos: 71%; 76,9%; e 77,7%, respectivamente, para o *Moodle*, *e-ProInfo* e *Solar*, conforme o **(Gráfico 7)**. Todos os ambientes dispõem da maioria das mídias, e a diferença está no armazenamento. Em qualquer instância, não é muito fácil para um usuário sem experiência em informática colocar animação, figura ou gráfico no ambiente.

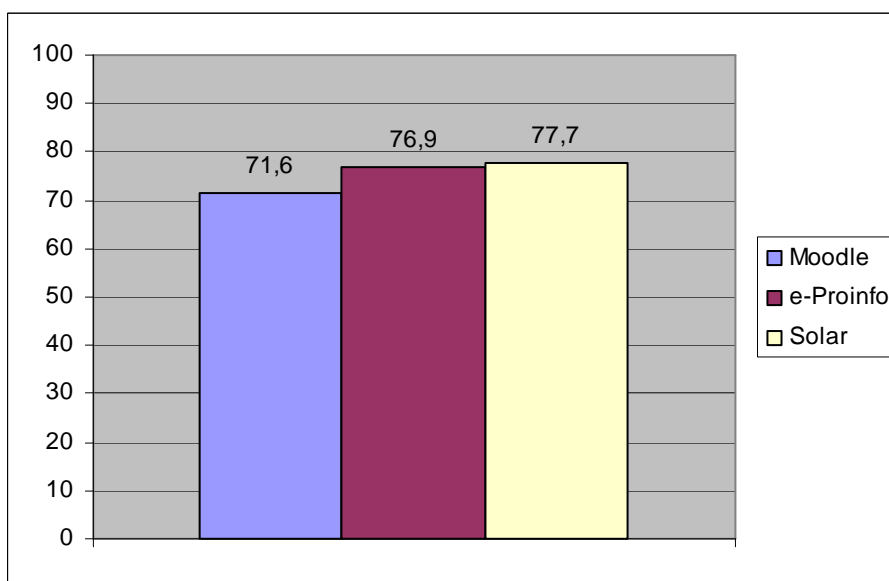
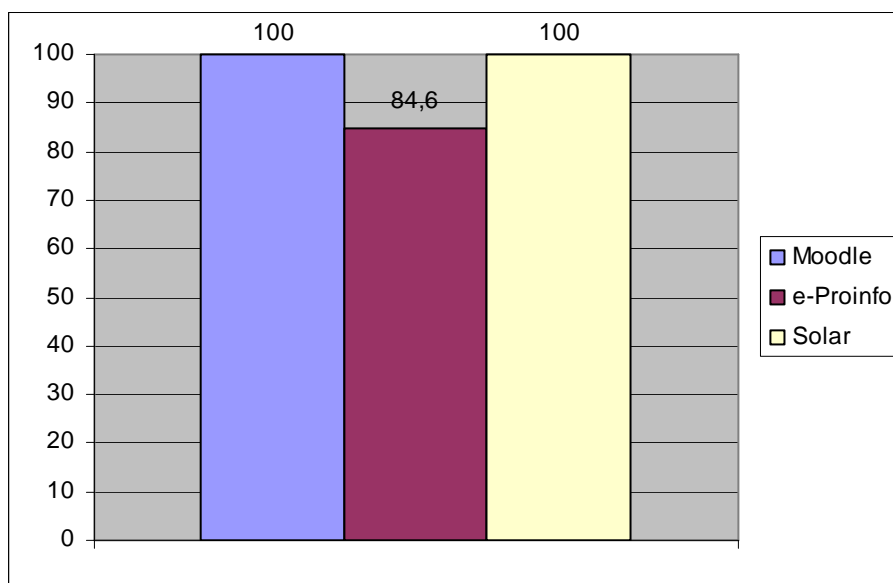


Gráfico 7 – Avaliação das linguagens midiáticas para publicação de conteúdos

### Mecanismos de interação oferecidos pela plataforma

A penúltima parte avaliada é a explicitada no **apêndice II, quadro 23** da lista de verificação, refere-se aos mecanismos de interação oferecidos pela plataforma aos agentes de EaD. Entre eles: fórum, lista de discussão, *e-mail*, notícias, bate-papo, além de outros menos utilizados nos AVA, como os citados *wikis*, questionários, *blogs* etc.

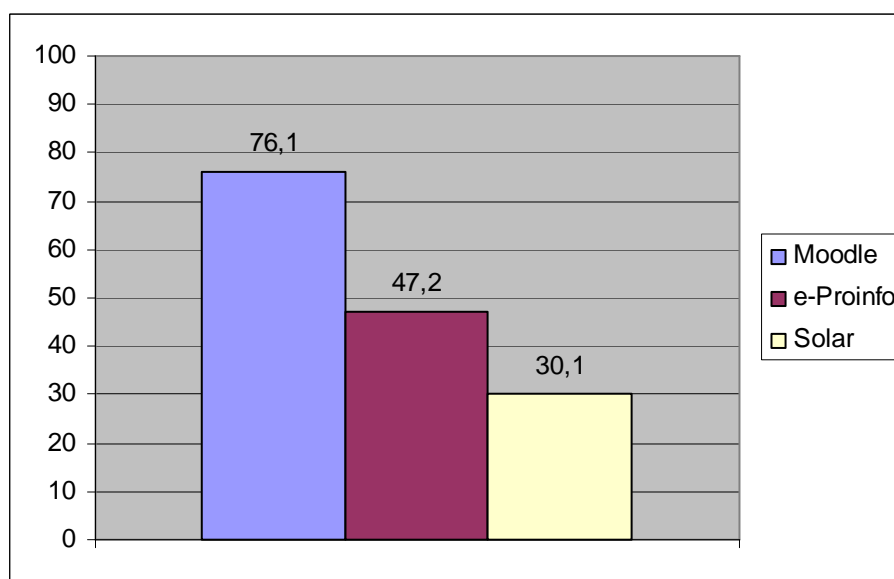
Conforme o **Gráfico 8**, o *Solar* atinge avaliação igual (100%) à do *Moodle*, mesmo com menos mecanismos do que este último. Isto porque, o *Solar*, no uso cotidiano, é mais fácil para os internautas, e, há também um fator interveniente: a maioria dos cursos em EaD não lança mão da variedade possível de recursos interativos, tais como o *wiki*, o questionário e a página individual, disponíveis no *Moodle*. São estes pouco levados à prática para os participantes dos cursos, em conseqüência, são quase desconhecidos pelos usuários.



**Gráfico 8 – Avaliação dos mecanismos de interação**

### **Mecanismos de avaliação das plataformas**

A última parte avaliada para este grupo foi a que consta no **apêndice II, Quadro 24**. Diz respeito aos mecanismos de avaliação *on-line* mantidos pelas plataformas, cuja análise está representada no **Gráfico 9**. Na verdade, os AVAs oferecem ferramentas para avaliar os aprendizes, mas elas são pouco aplicadas e utilizadas na totalidade. Dentre elas, estão: livro de classe *on-line*; tipos distintos de testes com gerenciamento automático e acompanhamento automático dos cursos.



**Gráfico 9 – Avaliação dos mecanismos de avaliação**

O *Moodle* leva ampla vantagem neste quadro em virtude dos tutores poderem criar e analisar um banco de testes pessoal. Há um largo leque de tipos de questões que podem ser importadas e construídas. Ademais, contém ferramentas de avaliação *on-line* através do denominado “*livro de classe*”. Os tutores podem habilitar alunos para que avaliem e / ou comentar as submissões dos colegas. Os avaliadores também podem exportar as notas desse livro para uma planilha externa, com a alternativa de avaliar cada aluno em todas as questões ou avaliar cada questão para todos os alunos.

No entanto, a bem da verdade, a maior parte das plataformas dispõe de numerosas estratégias de avaliação, mas somente chega ao aluno estatística sobre sua participação nas atividades programadas. Por exemplo, quantas vezes esteve presente nos fóruns e nos bate-papos, deixando a desejar em itens que tratam da avaliação dos RH envolvidos no processo, a exemplo de tipos diversificados de testes de avaliação: participação dos tutores; material disponibilizado; e infra-estrutura.

## **8.2 Síntese da avaliação Módulo I**

Da análise dos dados constante no decorrer deste item, verificamos, dentre os quadros da lista de verificação apresentados (capítulo sete), vantagem do *Moodle* em cinco, a saber: apresentação geral da interface (85%); documentação e ajuda on-line do sistema (86,6%); princípios educacionais adotados (75%); navegabilidade da plataforma (86,1%); mecanismos de avaliação. O *Solar* mostra vantagem em três: legibilidade da interface (94%); mecanismos de comunicação (92,5); linguagens

mediáticas para publicação de conteúdos (77,7%). Há igualdade entre *Moodle* e *Solar*, no item mecanismos de interação, com 100%.

O *e-ProInfo*, por seu turno, ocupa a segunda posição, acima do *Solar*, em quatro quadros: documentação e ajuda *on-line* do sistema; princípios educacionais adotados; navegabilidade da plataforma; mecanismos de interação. Nos itens em que o *e-ProInfo* tem a segunda colocação, o *Solar* fica com a terceira. Embora o *Moodle* não fique em nenhum dos quadros em terceira posição, obtém a segunda posição em três deles, abaixo do *Solar* em: legibilidade da interface; mecanismos de comunicação; linguagens midiáticas para publicação de conteúdos.

Definimos que, para uma avaliação menor ou igual ( $\leq$ ) a 70% do escore máximo, o ambiente, no quadro em pauta, demanda melhorias. Em outros termos, cremos que os AVA estudados não satisfazem as expectativas do público usuário. Mais especificamente, assim sintetizamos: (1) para o ambiente *Solar*: mecanismos de avaliação (30,1%); princípios interativos adotados (44,4%); documentação *on-line* do sistema (57,7%); (2) para o ambiente *e-ProInfo*: mecanismos de avaliação (47,2%); apresentação geral da interface (59%); princípios interativos adotados (66%); navegabilidade da plataforma (67%).

Observamos, ainda, que princípios interativos e mecanismos de avaliação estão entre os itens comuns ao *Solar* e *e-ProInfo* como mal avaliados, ainda que estejam relacionados diretamente com a usabilidade da plataforma.

A **Tabela 2** explicita, de forma panorâmica, as situações ora descritas, mediante tal representação: a cor azul denota a melhor avaliação do quadro; o preto, escore acima ou igual ao 70% máximo; a cor vermelha, índice inferior a 70%, o que significa resultado abaixo da média mínima limite.

**Tabela 2 – Panorama dos resultados dos quadros do Módulo I (Educadores)**

Títulos dos critérios avaliados	Moodle	e-ProInfo	Solar
Apresentação geral da interface	85	59	74
Legibilidade da interface	83	78,8	94
Documentação <i>on-line</i> do sistema	86,6	81,5	57,7
Avaliação dos princípios interativos	75	66,6	44,4
Navegabilidade da plataforma	86,1	67,9	79,6
Avaliação dos mecanismos de comunicação	88,8	84,6	92,6
Meios para publicação de conteúdos	71,6	76,9	77,7
Mecanismos de interação da plataforma	100	84,6	100
Mecanismos de avaliação da plataformas	76,1	47,2	30,1

É fato que a menor nota obtida pelo *Solar* refere-se aos mecanismos de avaliação (30,1%), seguido dos princípios interativos (44,4%). São os índices que correspondem aos menores percentuais obtidos pelos educadores ao longo da pesquisa. Por outro lado, o *Solar* atinge excelente avaliação no quadro legibilidade da interface, com 94%.

Em termos numéricos, enfatizamos que, dentre os 45 itens apresentados nos quadros, o ambiente *Moodle* leva vantagens em 21 em comparação com o *Solar*, nove e com o *e-ProInfo*, que obtém escore maior somente em sete. O *Solar* empata em três itens com o *Moodle* e este empata com o *e-ProInfo* num único elemento de análise. Dentre todos esses escores, merecem destaque alguns, em virtude da discrepância ou da proximidade. É o caso do item 5, “Os *links* relacionados entre si, estão postos no mesmo nível do ambiente ou próximo das informações no contexto, de forma a criarem certo vínculo entre si?”, para o qual o *Moodle* alcança 100%, o *e-ProInfo*, 46% e o *Solar*, 55,6%.

Outro ponto que chama a atenção é que na maioria dos itens do quadro alusivo aos mecanismos de avaliação, tanto o *e-ProInfo* quanto o *Solar* atingem resultado bem inferior ao do ambiente *Moodle*, conforme o **Gráfico 9** explicita, em termos genéricos. Isto tudo permite inferir que os resultados da avaliação com os profissionais educadores, por quadros e por item mostram certo equilíbrio entre *Solar* e *e-ProInfo* e significativa vantagem para o *Moodle*, que detém, pois, a preferência.

Resumindo: isto tudo nos permite inferir que os resultados da avaliação com os profissionais educadores, por quadros e por item mostram certo equilíbrio entre *Solar* e *e-ProInfo* e significativa vantagem para o *Moodle*, que detém, pois, a preferência no que diz respeito a usabilidade da plataforma.

### **8.3 Módulo II: Usabilidade e funcionalidade dos ambientes analisados**

Embora o trabalho discorra, essencialmente, sobre a IHC, reiteramos a aplicação de questionário junto a usuários da área de computação com conhecimento dos princípios de interface humano-computador e com atuação na área de EaD. São oito profissionais desenvolvendo sistema para EaD ou utilizando todas (ou parte) das funcionalidades dos AVA, quatro dos quais vinculados à UFC e os demais, à UFPI.

O Módulo II do modelo contém 60 itens distribuídos em 12 quadros. São questões técnicas, questões relacionados com recomendações de usabilidade e

questões voltadas para funcionalidade de AVA. Aliás, os aspectos estão delineados de acordo com o enfoque em ergonomia trabalhado em cada momento da avaliação, segundo os critérios representados pelas respostas: Excelente (E); Muito Bom (MB); Bom (BM) regular (R); Insuficiente (I), convertidas, posteriormente, em conceitos numéricos (respectivamente, 4; 3; 2; 1 e 0), com o intuito de calcular a média ponderada e o percentual obtidos apresentada nas ilustrações seguintes.

Depois de calculado o escore bruto fundamentado nesses valores, mensuramos o valor máximo de cada quadro, que varia com a quantidade de itens. Daí, é possível obter um percentual do valor máximo, tendo como referencial a soma dos valores obtidos do cálculo da média ponderada.

A título de exemplo, explicito abaixo na **Tabela 3** como os valores são calculados no Módulo II, para o quadro **Critério de desempenho**, para em seguida se construir o respectivo gráfico, sendo o procedimento igual para os demais gráficos. Temos o máximo valor que o ambiente pode obter se todos os itens fossem assinalados com **Excelente (E)**, atendendo a característica explicitada, e como no caso do Moodle o mesmo obteve 120 pontos, fizemos a regra de três e encontramos o percentual para confecção do gráfico.

**Tabela 3 – Cálculo dos resultados dos quadros para especialistas**

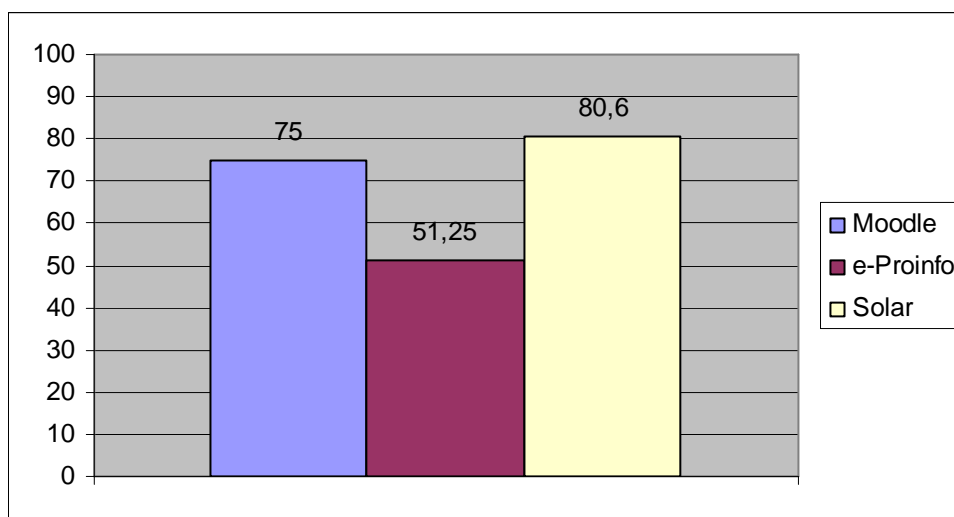
Peso	4	3	2	1	0	Valor máximo	Valor obtido	Valor percentual	Amostra usada
	Excelente	MBom	Bom	Regular	Insuficiente				
Moodle	36	66	18	0	0	160	120	<b>75</b>	8
e-Proinfo	4	33	34	11	0	160	82	51,25	8
Solar	88	27	14	0	0	160	129	80,6	8

Temos 05 itens neste quadro 08 avaliadores com escore de no máximo 04. Assim sendo o valor máximo é de 160 pontos. Cálculo do valor obtido:  $9 \times 4 + 22 \times 3 + 9 \times 2 + 0 \times 1 + 0 \times 0 = 120$  o que corresponde a 75% linha 3. Se 160 corresponde a 100%, logo 120 corresponde a x, então  $x = (120 \times 100\%) / 160$  o que **dar x = 75%**

Em relação à essência dos quadros, como explicitado anteriormente, na lista de verificação para especialistas, os critérios são: critérios de desempenho; critérios de interface com o usuário; critérios quanto à facilidade de administração de cursos; apresentação geral da interface; funcionalidade do sistema; usabilidade da plataforma; rastreamento e legibilidade; mecanismos de comunicação; ferramentas de publicação de conteúdos; princípios técnicos próprios do ambiente; aspectos de implementação; critérios quanto à facilidade de administração do ambiente.

### Critérios de desempenho

Na avaliação dos critérios de desempenho, os itens abordados são: capacidade de recuperar dados e produzir resultados sem erros e com certo grau de precisão numérica e capacidade de sempre produzir as mesmas informações quando acessados por caminhos diferentes. Neste item (**apêndice III, Quadro 25**), composto de cinco itens, o *Solar* e o *Moodle* ficam com média melhor do que o *e-ProInfo* (**Gráfico 10**).



**Gráfico 10 – Avaliação dos critérios de desempenho**

O *Solar* obtém ligeira vantagem (80,06%) sobre o *Moodle*, com 75%. A plataforma *e-ProInfo* fica com índice bem inferior (51,25%), devido à dificuldade de acesso do material publicado, tanto para os usuários quanto para os administradores. Às vezes, o conteúdo, que deveria estar na biblioteca, está na seção destinada ao curso ou vice-versa. (**Gráfico 10**).

## Critérios de interface com o usuário administrador do ambiente

O segundo grupo de itens avaliados trata do quadro que avalia as condições de uso da interface com o usuário administrador do ambiente para instalação / desinstalação e atualização. Trata da adaptação da tela inicial da plataforma de maneira a se adequar às empresas ou à instituição que a adote, além de aspectos, como importação de dados e facilidades, entre as quais merece realce a publicação de conteúdos.

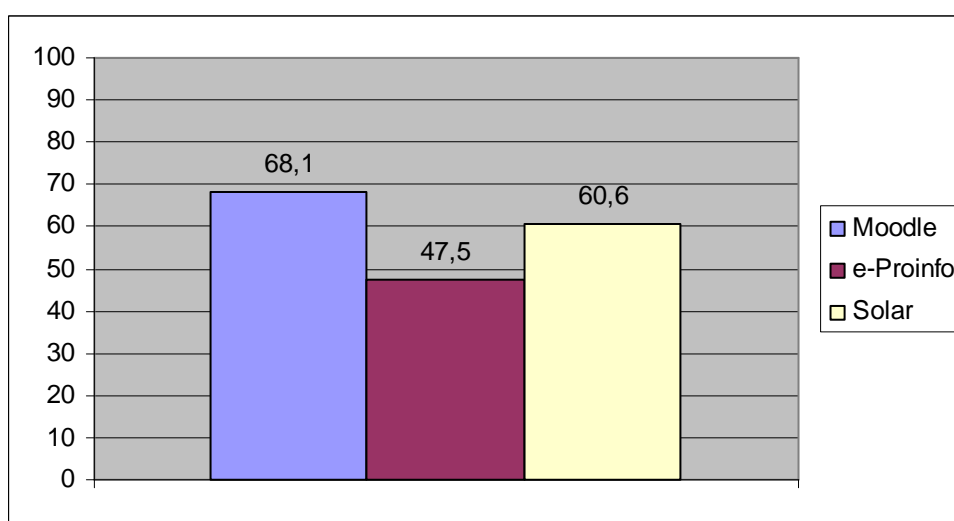


Gráfico 11 – Avaliação dos critérios de interface com os usuários

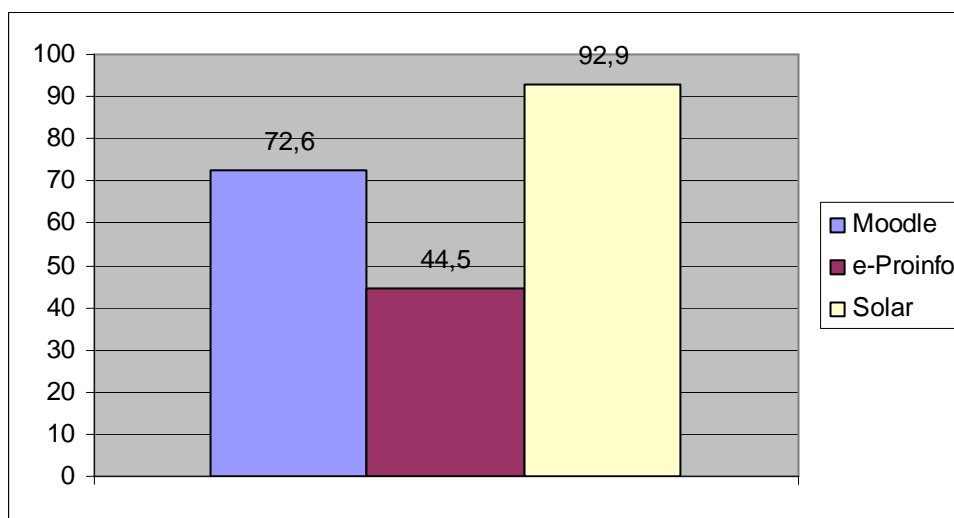
Segundo os resultados explicitados no **Gráfico 11**, o *Moodle* ocupa posição um pouco superior ao *Solar* e este ao *e-ProInfo*, acrescentando-se, porém, que no item específico sobre facilidade de operação e de acesso aos principais serviços de cadastro de cursos, o *Solar* é o mais bem avaliado.

Reforçamos a idéia de que, como o *Moodle* consiste em plataforma de uso mundial e está avançando dentro da concepção de *software* livre, conta com um conjunto de *scripts* facilitadores de sua instalação, desinstalação, atualização e importação de dados. Verdade que tais *scripts* existem em quase todas as plataformas, mas é quase impossível instalar o *Solar* e o *e-ProInfo* sem contar com ajuda de profissional com experiência nessas duas plataformas e em computação.



## Critérios quanto à facilidade de administração de cursos

Em se tratando da administração dos cursos (**Gráfico 12**), como antes esclarecido, nos restringimos a analisar as facilidades de cadastros, a manutenção e a publicação dos conteúdos, além da satisfação dos usuários docentes, tutores ou alunos no uso e na aplicação dos privilégios que lhes são atribuídos.



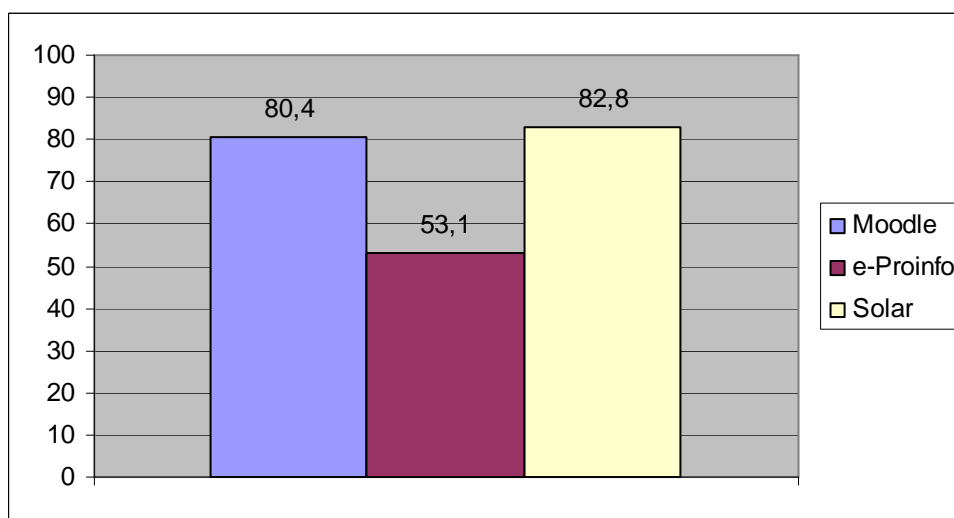
**Gráfico 12 – Avaliação dos critérios quanto à facilidade de administração de cursos**

Neste item, o *Solar*, como mostram os dados do **Gráfico 12**. Obtém índice bem superior aos dois outros ambientes, considerando que os itens contemplados mantêm forte relação quanto às funções de um AVA. O *Solar* atinge 92,9%; o *Moodle*, 72,6% e o *e-ProInfo*, 44,5%. No nosso entendimento, como o *Solar* proporciona menor quantidade de opções, os indivíduos encontram mais facilidade, se confundem menos e, assim sendo, o ambiente torna-se mais fácil para quem ministra e / ou administra os cursos.

## Apresentação geral da interface

A variável estudada – apresentação geral da interface – é composta no modelo II de quatro itens, e, portanto, diferente do similar constante do modelo I destinado aos educadores, com 10 itens. Aqui, os aspectos tratados aludem às cores em geral; à

orientação ao usuário, ao formato do *design*; à adequação e ao tipo de fontes utilizadas na interface. (**Gráfico 13**).



**Gráfico 13 – Avaliação dos critérios quanto à apresentação geral da interface**

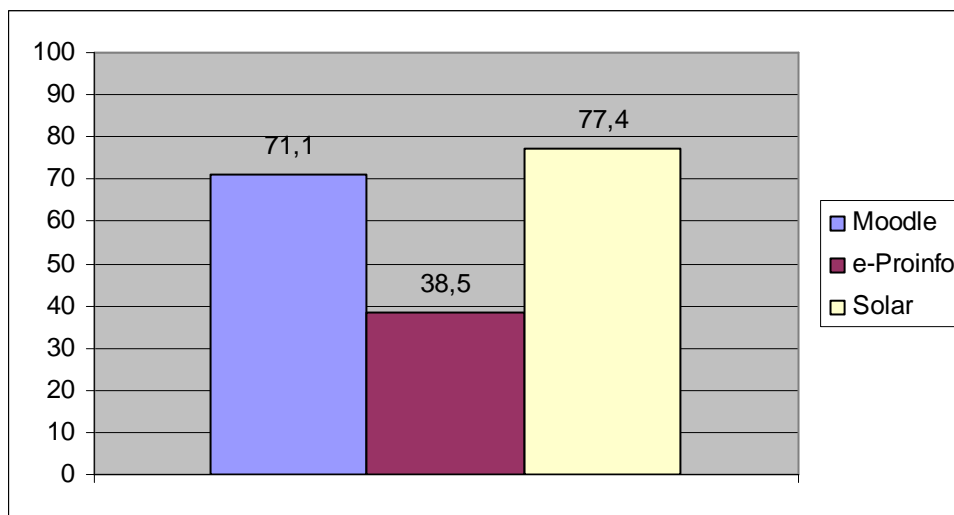
De novo, o *Solar* consegue avaliação ligeiramente mais positiva do que o *Moodle* e bem melhor do que o *e-ProInfo*, conforme o **Gráfico 13**. Isto porque o *Solar* presta orientação satisfatória ao usuário, proporcionando-lhe chance de ele mesmo responder algumas das perguntas que, em geral, são feitas em ambientes dessa natureza, qual seja, a mencionada: Onde estou? Ademais, apresenta *design* mais adequado para o usuário, com tamanho de letra maior do que a dos demais.

### **Funcionalidade do sistema**

Em se tratando da funcionalidade do sistema, comporta nove pontos para avaliação, enfatizando-se os atalhos para facilitar a navegação, a orientação ao usuário e os recursos mais habituais: bate-papo, fórum, *e-mail*, desenvolvimento de cursos e *feedback* ao usuário. Avalia, ainda, as facilidades de obtenção de relatórios e a estrutura do ambiente quanto às funções que facilitam o andamento das atividades de um curso na modalidade de EaD.

Segundo dados exibidos no **Gráfico 14**, o *Solar* e o *Moodle* estão com avaliações superiores em quase todos os nove itens, com ligeira vantagem para o primeiro. Como este quadro está relacionado diretamente com os anteriores, nos quais o *Solar* está na dianteira, com resultado ligeiramente superior ao *Moodle* e bastante

superior ao *e-ProInfo*, tal dado não surpreende. Ao contrário, confirma os escores obtidos e discutidos, anteriormente. Afinal, a camada de funcionalidade de um sistema é o que há de mais importante, quando mantém relação de consistência com a camada de interface, a camada de base de dados e o desejo dos usuários.



**Gráfico 14 – Avaliação dos critérios quanto à funcionalidade do sistema**

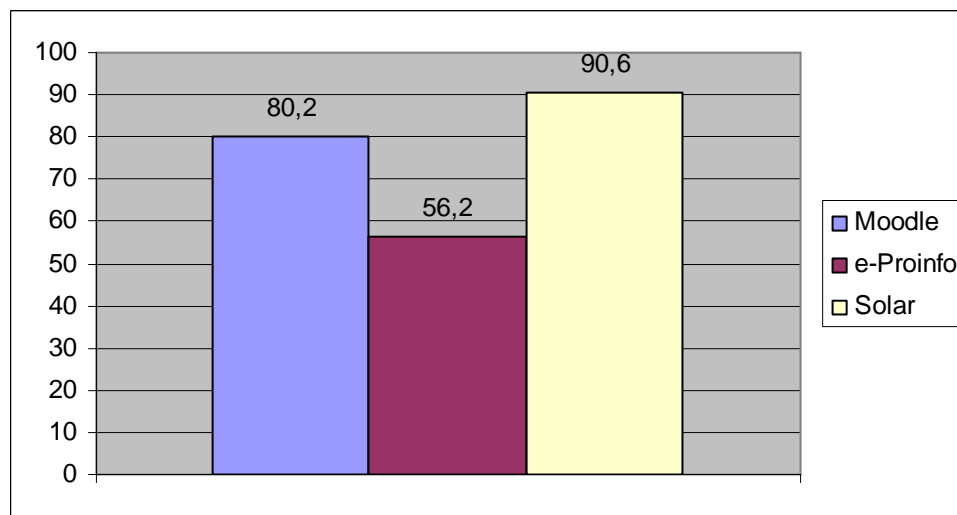
### **Navegabilidade da plataforma**

A navegabilidade da plataforma, item avaliado tanto pelos profissionais da educação quanto pelos profissionais especialistas, enfoca a padronização do ambiente e as alternativas para os indivíduos mais experientes. Conforme o **Gráfico 15**, registramos superioridade do *Solar* (90,6%), seguido de perto pelo *Moodle* (80,2%), em oposição ao baixo percentual obtido pelo *e-ProInfo*, 56,2%. Decerto, isto advém do fato de o *Solar* apresentar em quase todas as telas um vínculo entre elas e de exigir quantidade menor de *clicks* para conclusão de uma tarefa.

Ademais, o ambiente *e-ProInfo* se desmembra em três partes principais, identificadas tanto por suas funções específicas, como pelas cores dos respectivos menus. São eles:

- a) Ambiente administrativo (ou ambiente vermelho).
- b) Ambiente do curso (ou ambiente azul).
- c) Ambiente da turma (ou ambiente amarelo).

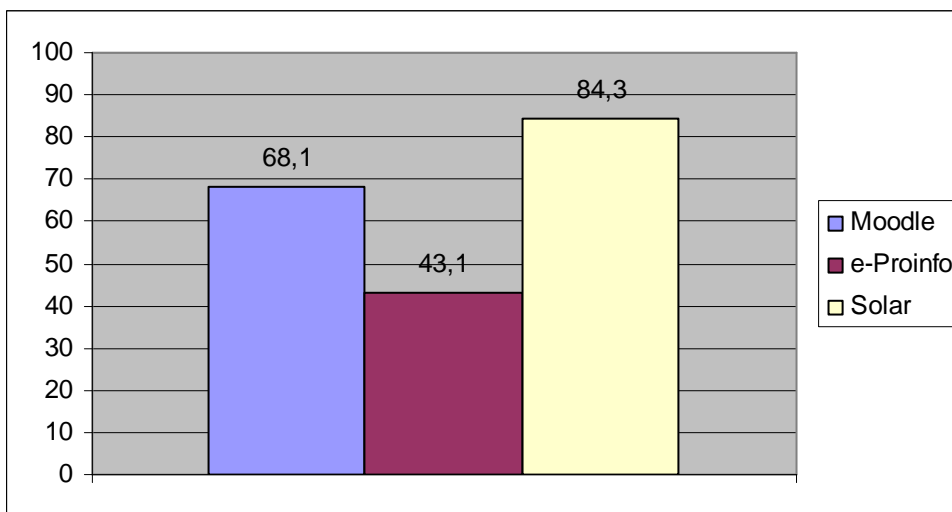
Em cada um desses ambientes, os menus desempenham funções semelhantes, com diferença maior entre o ambiente administrativo e os restantes. Isto gera, quase sempre, certa inquietação, no caso de os sujeitos freqüentarem os mesmos espaços físicos.



**Gráfico 15 – Avaliação dos critérios quanto à navegabilidade da plataforma**

### **Legibilidade da plataforma**

O próximo quadro, composto por cinco itens, destina-se ao rastreamento e à legibilidade da interface, explorando o tamanho da fonte, a clareza das expressões, o contraste, o alinhamento e a proximidade entre as partes que compõem os *menus*, bem como as facilidades para matrícula. O *Solar* e o *Moodle* atingem bons percentuais, mas o *e-ProInfo* continua aquém, com 43,1%, menos da metade dos 84,3% obtidos pelo *Solar*, conforme **Gráfico 16**.

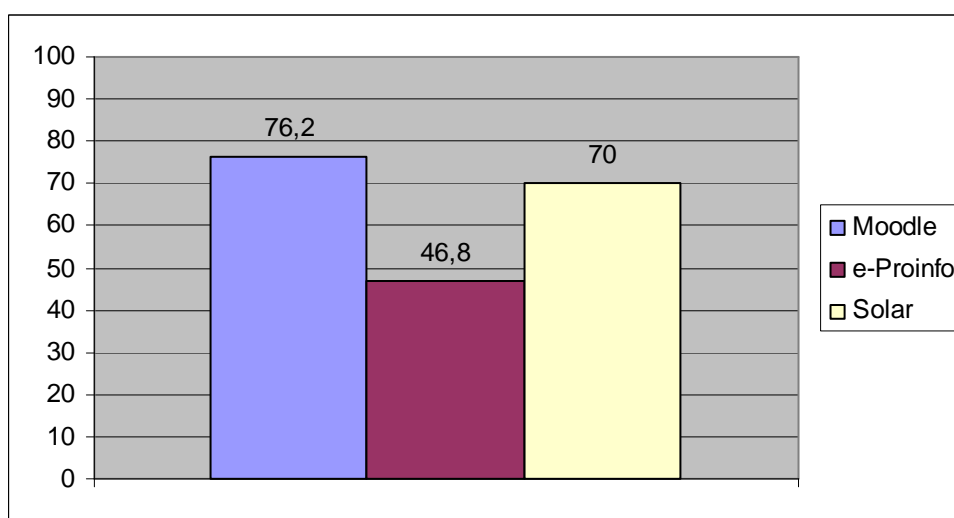


**Gráfico 16 – Avaliação dos critérios quanto ao sistema de legibilidade da plataforma**

A primazia do *Solar* pode ser explicada porque apresenta, em suas páginas, distribuição de *links* de melhor visibilidade e melhor compreensão, além de não trazer excessiva quantidade de informações, fator que compromete a leitura.

### Mecanismos de comunicação

Quanto aos mecanismos de comunicação, o quadro respectivo comporta cinco itens, dois a mais do que o correspondente utilizado para os educadores. Aqui, os ambientes *Moodle* e *Solar* conseguem índices próximos, isto é, 76,2% e 70%, respectivamente, em oposição ao último lugar do *e-ProInfo*, com meros 46,8%. (Gráfico 17).



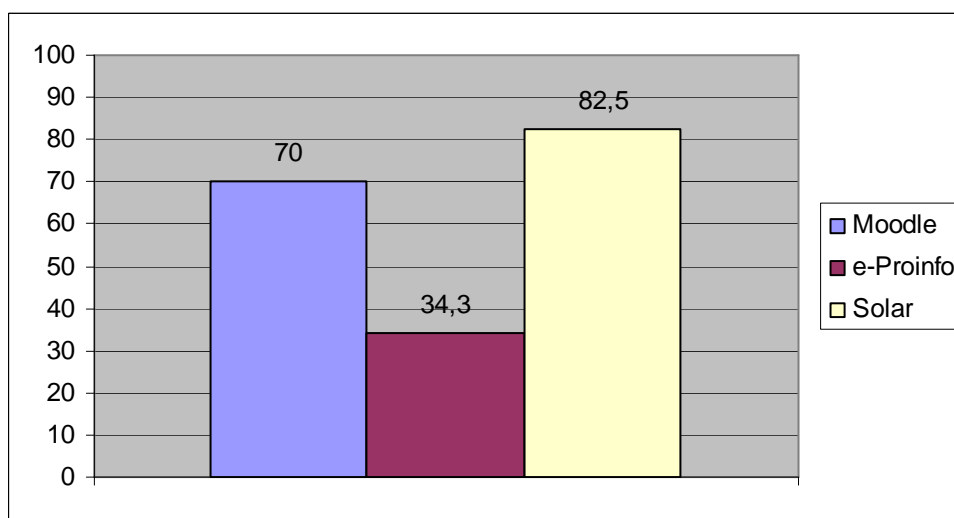
**Gráfico 17 – Avaliação dos critérios quanto aos mecanismos de comunicação**

Embora o *Solar* consiga a melhor pontuação em três dos cinco itens, por conta de apresentar melhor as respostas e os comentários dos fóruns, tal como discutido antes, quando das respostas dos educadores, o *Moodle* conquista o primeiro lugar em alguns momentos. São eles condizentes com os quesitos: hierarquia em que os conteúdos estão dispostos e chance da página pessoal dos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem ser compartilhada por todos. Isto nos permite afirmar que, no caso dos mecanismos de comunicação, a diferença é mínima entre *Moodle* e *Solar*, ainda que bastante acentuada em relação ao *e-ProInfo*.

Afora essas considerações, lembramos que os resultados, em termos de ordenação, difere dos extraídos junto ao grupo de educadores, em que o *Solar* foi melhor que o *Moodle* e este melhor que o *e-ProInfo*.

### Meios de publicação do conteúdo

O próximo quadro avaliado (**apêndice III, Quadro 33**) discute os meios disponíveis para publicação de conteúdos. Seus itens correspondem às diversas formas de como o conteúdo é publicado pelo ambiente virtual. Exemplificando: oferecem aos autores vários formatos de publicação?; aceitam testar as principais extensões?; permitem incorporar e desenhar imagens e fotografias?; admitem vídeos?; propõem alternativas para *webbibliografia* de dentro do ambiente?



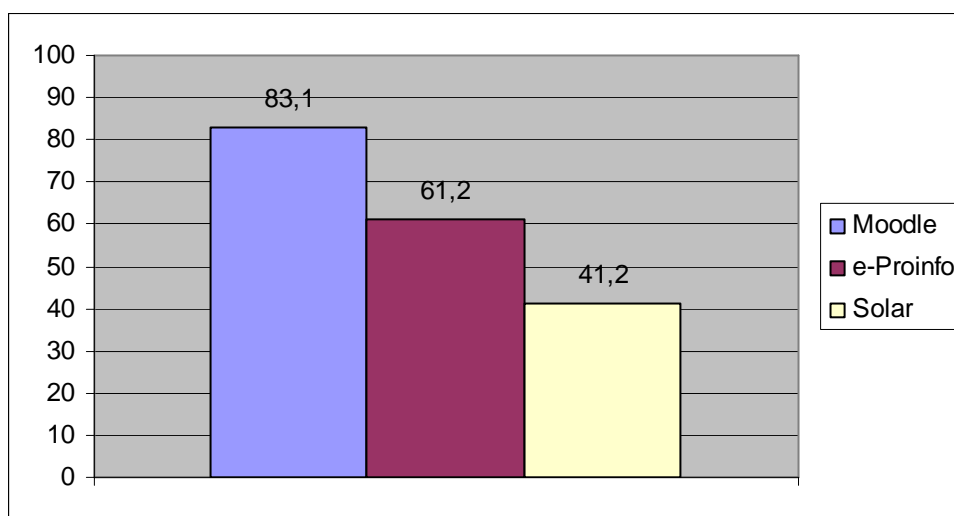
**Gráfico 18 – Avaliação dos critérios quanto aos mecanismos de publicação de conteúdos**

Em consonância com o **Gráfico 18**, os três AVAs dispõem da maioria das mídias, o que vale dizer que permitem publicar conteúdos com diferentes extensões. Como dito, a distinção reside na forma de armazená-las, e nunca é muito fácil para os usuários disponibilizarem nos ambientes a animação de uma figura em uma das formas permitidas. Diante desta situação, sugerimos a adoção / o desenvolvimento de ferramentas de fácil operação para editar imagens. Dizendo de outra forma, os repositórios de dados, de imagens e de figuras precisam ser mais bem trabalhados para estimular seu uso.

Então, comprovamos que no quesito ferramentas de publicação de conteúdos, o *Solar* está mais adequado do que os dois outros, vez que o caminho para publicação por ele adotado é de melhor apreensão e compreensão. Chama a atenção o baixo valor obtido pelo *e-ProInfo*: 34,3% em relação ao valor máximo.

### Princípios técnicos próprios do ambiente

Os princípios técnicos avaliados concernem à compatibilidade entre os principais navegadores; à flexibilidade da plataforma quanto a adaptações a *softs* livres; à probabilidade da plataforma ser instalada em diferentes sistemas operacionais; à facilidade de integração com vários sistemas para transposição da base de dados; à flexibilidade e à facilidade de interfaces adaptativas para instituições diversificadas.

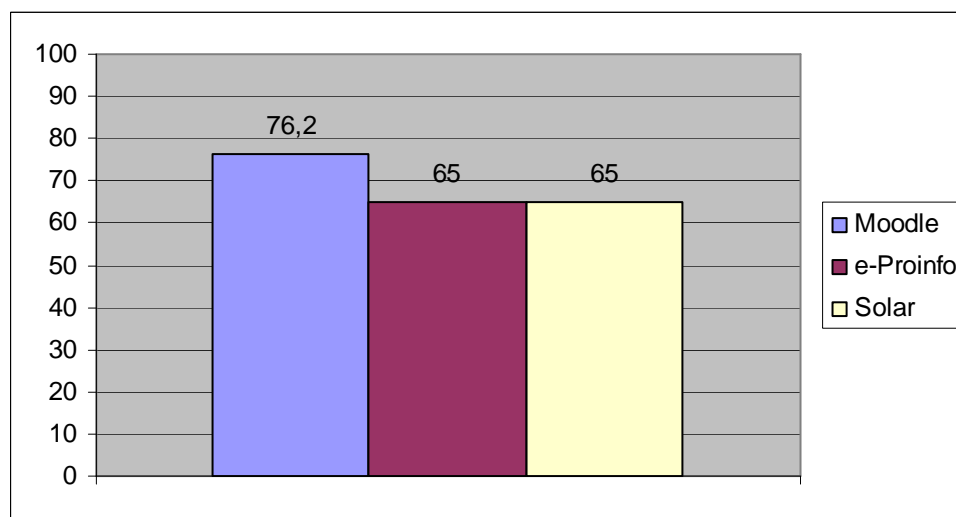


**Gráfico 19 – Avaliação dos critérios quanto aos princípios técnicos do ambiente**

Em conformidade com o conteúdo do **Gráfico 19**, o *Moodle* supera as outras duas plataformas em todos os itens, por apresentar (ao contrário do *Solar* e do *e-ProInfo*) as características esperadas para um AVA, além de primar pelo ambiente computacional *free*, estabelecido pela licença *General Public License* (GPL). E em complemento, há a vantagem de se configurar como ambiente trabalhado de forma colaborativa, o que torna mais flexível e ágil a adaptação às singularidades institucionais.

### Aspectos de implementação

O quadro relativo aos aspectos de implementação possui cinco itens, explorando a parte de engenharia de *softwares*, a qual recomenda distribuição do sistema em camadas interligadas e interdependentes, sob o ponto de vista da implementação do ambiente. Trata, ainda, dos padrões de criação aliados à manutenção e à evolução da área do sistema, ressaltando as facilidades de entendimento do código fonte para possíveis acréscimos de rotinas.



**Gráfico 20 – Avaliação dos critérios quanto aos aspectos de implementação**

O *Moodle*, de novo, ocupa o posto mais alto (**Gráfico 20**), mas o *Solar* é ligeiramente melhor avaliado no quesito compreensão do código fonte e o *e-ProInfo* aparece à frente do *Solar* no item SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados). No caso específico, o *Moodle* está à frente, porque seu código aberto permite o estudo e a implementação por profissionais diferentes, em lugares diferentes, segundo alguns critérios dos gerentes desenvolvedores, facilitando o aperfeiçoamento e o acréscimo de



novas rotinas, separado das camadas necessárias ao incremento e à manutenção da plataforma.

### Critérios de facilidade de administração do ambiente

No que diz respeito aos critérios de facilidade de administração do ambiente (**apêndice III, quadro 36**), que versa sobre gerenciamento de usuários, facilidades de *backups* e de *uploads* de arquivos, e registro de acesso ao sistema como um todo, o *Moodle* prossegue à frente dos dois outros AVA. Consegue vantagem em quatro dos cinco quesitos e um empate com o *Solar*, no item de envio de arquivos ao sistema. Em contraposição, o *e-ProInfo* está aquém em todos os itens. (**Gráfico 21**).

A justificativa do sucesso do *Moodle*, provavelmente, está na comprovação de que, por se tratar de quadro bastante técnico, com dependência da base de dados implementada, como a base por ele adotada é em My SQL leva vantagens. É muito conhecida e empregada por profissionais de computação, além de recomendada graças à consistência, à fácil manutenção e à manutenção de recursos, que proporcionam margem de segurança aceitável.

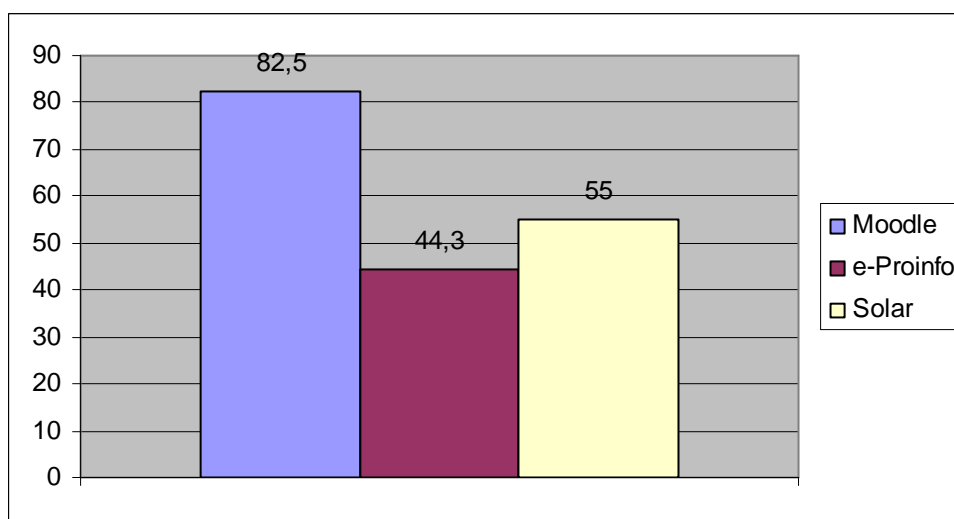


Gráfico 21 – Avaliação dos critérios quanto às facilidades de administração do ambiente

#### 8.4 Síntese da avaliação Módulo II

Da análise dos dados constantes no decorrer deste item junto aos especialistas / profissionais de computação com militância na área de EaD, observamos que o *Solar* obtém uma avaliação melhor que aos demais ambientes estudados. Dentre os 12

quadros, o *Solar* está em melhor posição em sete: critérios de desempenho; critérios quanto à facilidade de administração de cursos; apresentação geral da interface; funcionalidade do sistema; navegabilidade da plataforma; legibilidade e tipos de conteúdos aceitos pelo ambiente.

O *Moodle*, por sua vez, alcança pontuação mais alta em cinco quadros: critérios de interface com o usuário administrador do ambiente; mecanismos de comunicação; princípios técnicos aspectos de implementação e facilidade de administração do ambiente, enquanto ao *e-ProInfo* resta a menor percentual em 11 dos 12 quadros analisados, tendo sido mais bem avaliado que o *Solar* apenas no quesito relativo aos princípios técnicos do ambiente. (**Gráfico 19**). Repetimos, ainda, que o *Solar*, além de inferior ao *e-ProInfo*, exibe índice equivalente a menos da metade do obtido pelo *Moodle*, o que indica necessidade de ações no sentido de correção e / ou modificação dos princípios técnicos em nível de sistemas operacionais, flexibilidade e uso de mecanismos para se tornar uma plataforma com uso e aplicação de *soft* livre.

A **Tabela 4** explicita de forma mais adequada os percentuais das situações descritas nos parágrafos anteriores. Recorremos à idêntica representação: azul denota melhor avaliação; a cor preta enfatiza escore acima ou igual ao de 70% do valor máximo e o vermelho sinaliza escore inferior a 70%.

**Tabela 4 – Panorama dos resultados dos critérios do Módulo II (especialistas)**

Quadros-Critérios	Moodle	e-ProInfo	Solar
Critérios de desempenho	75	51,25	80,6
Interface com o usuário administrador	68,1	47,5	60,6
Facilidade de administração de cursos	72,5	44,5	92,9
Apresentação geral da interface	80,4	53,1	82,8
Funcionalidade do sistema	71,1	38,5	77,4
Navegabilidade na plataforma	80,2	56,2	90,6
Legibilidade da plataforma	68,1	43,1	84,3
Mecanismos de comunicação	76,2	46,8	70
Meios de publicação do conteúdo	70	34,3	82,5
Princípios técnicos do ambiente	83,1	61,2	41,2
Aspectos de Implementação	76,2	65	65
Administração do ambiente	82,5	44,3	55

Em três dos quadros, em que a vantagem é do *Solar*, em se tratando especificamente do *Moodle*, a diferença é pequena em termos percentuais, pois gira em torno de 6%. Em confronto com o *e-ProInfo*, porém, o contraste é bastante acentuado, pois a diferença pode chegar até a 48,4% como é o caso do quadro: Facilidade de administração de cursos.

Os valores por item correspondem aos valores brutos dos quais são calculados o percentual obtido. Esses valores dão origem às médias dos 12 quadros gerais analisados no tópico anterior e sua análise por item possibilita resultados mais detalhados. Dentre os 60 itens, o *Solar* está na dianteira em 36 deles em relação ao *Moodle* e ao *e-ProInfo*. Ao tempo que o *Moodle* ganha em 23 itens, o *e-ProInfo* obtém uma única média acima do *Solar*.

Isto é, a conclusão em relação ao panorama ora analisado, mostra que, apesar dos ambientes *Solar* e *Moodle* manterem certo equilíbrio na avaliação junto aos profissionais de computação com experiência em EaD, ainda preferem o *Solar*, com nítida rejeição dos dois segmentos estudados (educadores e informáticos) ante o *e-ProInfo*.

## 8.5 Considerações sobre os resultados do módulo I e do Módulo II

Tendo em vista que alguns dos resultados conduzem a percentuais diferentes de um modelo para o outro, tecemos algumas considerações, com ênfase para os resultados positivos para determinado ambiente. Exemplificando: no quadro meios de publicação dos conteúdos, os AVA recebem avaliação distinta. Em outras palavras, enquanto que para os educadores, os ambientes estão com percentuais próximos, quais sejam, *Moodle* (71,6%); *Solar* (77,7%) e *e-ProInfo* (76,9%) (**Gráfico 7**), para os especialistas em informática, o *Solar* se destaca com valor de 82,5%, bem superior ao do *e-ProInfo* (34,3%) e também acima do *Moodle*, com 70%, (**Gráfico 18**). Neste caso eis outra amostra das diferenças: enquanto os profissionais educadores avaliam a plataforma *e-ProInfo* melhor do que a do *Moodle* (**Gráfico 7**), para os informáticos, o *Moodle* está mais bem avaliado que o *e-ProInfo*. (**Gráfico 18**).

Há outros pontos que merecem menção. Presente nas duas avaliações, o quadro avaliação geral da interface é apresentado de forma díspar para profissionais especialistas e educadores. Para os primeiros, definimos quatro itens; para os segundos, 10. Na avaliação pelos educadores, o *Moodle* está em melhor posição, com

85% em relação ao *Solar* (74%) e ao *e-ProInfo*, com apenas 59% (**Gráfico 1**); na avaliação pelos especialistas, há inversão de valores em relação ao *e-ProInfo* e ao *Solar*, pois este último ostenta avaliação ligeiramente mais favorável do que a do *Moodle* e bem melhor do que a do *e-ProInfo* (**Gráfico 13**), com percentual de 82,8 para o *Solar*; 80,40% para o *Moodle*; e 53,1, *e-ProInfo*. Resumindo: embora com enfoque diferente e inclusão de menos itens, mantendo-se para os dois grupos pontos comuns, tais como: tamanho da letra; orientação ao usuário; e impacto das cores e do *design* sobre o usuário, o resultado difere entre os dois blocos da amostra.

A navegabilidade da plataforma (**Gráficos 5 e 15**) configura-se como quadro avaliado também pelos dois grupos amostrais. Embora a desigualdade entre o *Solar* e o *Moodle* seja pequena dentre os especialistas, os dados obtidos e discutidos apontam diferenças no que se refere aos dois blocos de avaliadores. Os índices, no caso dos especialistas: *Solar*, 90,6%; *Moodle*, 80,2%; *e-ProInfo*, 56,2%. (**Gráfico 15**). Os valores, em se tratando dos educadores: *Moodle*, 86,1%; *Solar*, 79,8%; *e-ProInfo*, 67,9%. (**Gráfico 5**). Quer dizer, mais uma vez, registramos inversão na ordem dos valores em relação ao *Solar* e ao *Moodle*.

Isto pode decorrer do fato de, mesmo mantendo título igual, os itens são em número mais reduzido e um pouco diferentes, com enfoque prioritário à padronização do ambiente e às alternativas para usuários mais experientes. Como vimos, *Solar* e *Moodle* se alternam na melhor avaliação e permanecem sempre além do *e-ProInfo*, vez que exibem, em quase todas as telas, vínculo entre as suas diversas partes e, assim sendo, exigem do internauta menos *clicks* para a conclusão das tarefas.

Quanto aos mecanismos de comunicação, os AVA mostram avaliações diferentes do quadro similar voltado para os educadores, para quem, os ambientes obtêm escores próximos: 92,5%, 88,8% e 84,6%; respectivamente, para *Solar*, *Moodle* e *e-ProInfo* (**Gráfico 6**). No grupo dos especialistas, o *Moodle* se destaca com média próxima ao *Solar* e bem superior ao *e-ProInfo*, como mostra o **Gráfico 17**: *Moodle*, 76,2%; *Solar*, 70%; *e-ProInfo*, 46,8%.

## 9 PARÂMETROS PARA CONSTRUÇÃO DE UM MODELO E O MODELO CONCEITUAL EM FORMA DE *CHECKLIST*

### 9.1 Introdução

Retomamos, agora, o objetivo macro da pesquisa no sentido de desenvolver modelo conceitual e sua aplicação voltada à avaliação da interface humano-computador, especificamente, a usabilidade e a funcionalidade de ambientes virtuais de educação para educação a distância. A partir daí, é possível traçar os objetivos específicos, descritos na fase introdutória, *ipsis litteris*:

- ❶ Avaliar a navegabilidade de ambientes virtuais de educação empregados na educação a distância.
- ❷ Analisar a funcionalidade de ambientes virtuais de educação utilizados em educação a distância.
- ❸ Levantar parâmetros para construir modelo conceitual de avaliação de interfaces de ambientes virtuais de educação para educação a distância.

Diante desses objetivos e dos dados obtidos ao longo da pesquisa, discutidos no capítulo oito, temos subsídios para indicar recomendações ao modelo conceitual desenvolvido e aplicado, até porque, a aplicação de *checklist* a profissionais que militam na educação constata a insatisfação dos usuários quanto à usabilidade da interface dos ambientes virtuais de educação analisados, quais sejam, *Solar*, *e-ProInfo* e *Moodle*. Esta insatisfação se traduziu, principalmente, quando a avaliação indicou percentual inferior a 70% nos quadros de itens apresentados no capítulo da análise dos resultados, o capítulo oito.

Além da usabilidade, para o outro grupo de usuários, os especialistas, prioridade foi dada a funcionalidade do ambiente, o que corresponde ao segundo objetivo do trabalho. Da mesma forma que no item anterior, observamos, nos quadros em que a média é inferior a 70% do escore máximo a ser obtido, nível de insatisfação

significativo, o que requer ajustes imediatos. Isto porque, dentre os critérios avaliados, alguns são fundamentais para o êxito de qualquer ambiente virtual de educação.

Dentre os critérios que consideramos importantes podemos destacar: legibilidade da tela; proximidade entre as partes inter-relacionadas; tamanho das letras; densidade de informação; recursos para orientação aos usuários. São tópicos, aliás, discutidos e recomendados, quase exaustivamente, por distintos autores, como Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995); Nielsen (1993, 2000); Rocha (2003); Scapin (1988); Shneiderman (1998) e Silva (1996).

No caso do terceiro objetivo, sua concretização se deu mediante a apresentação de parâmetros gerais para o desenvolvimento de um modelo de avaliação, cujo caminho de construção está descrito em pormenores nos itens **9.2**, **9.3** e **9.4** deste capítulo.

## **9.2 Parâmetros para adequação de um ambiente virtual de aprendizagem**

Os requisitos básicos para funcionalidade de um AVA se distribuem em três classes distintas: aspectos gerais; interação entre o homem e o ambiente de suporte à educação; aspectos relacionados à comunicação entre os atores do ambiente, tendo em vista os autores referenciados ao longo da pesquisa e os resultados discutidos no capítulo oito. Tal como já ocorre, o modelo ora proposto deve manter certas características e oferecer ferramentas mínimas para sua utilização como ambiente de suporte à educação no espaço virtual, o que significa que deve suprir essas alternativas:

1. Permitir a utilização satisfatória por parte dos usuários experientes ou iniciantes.
2. Oferecer recursos semelhantes ou alternativos aos da sala de aula tradicional.
3. Suportar recursos inerentes à tecnologia digital: processamento, armazenamento e intercâmbio da informação em rede.
4. Possibilitar o uso de material já existente em mídia digital.
5. Dispor de serviços de comunicação, administração e de colaboração.
6. Proporcionar mecanismos de avaliação e acompanhamento das atividades.

7. Mostrar capacidade de integração com ferramentas gratuitas.
8. Apresentar alternativas de design apropriado a cada tipo de curso e de clientela.
9. Disponibilizar área de trabalho por grupo de estudo.
10. Proporcionar mecanismos de avaliação dos agentes envolvidos no processo.

Além disso, o modelo proposto deve ser capaz de suportar um conjunto de atores com atividades específicas e papéis definidos, o que pressupõe a manutenção de uma equipe mínima de RH. Para cada curso, um conjunto básico: **(a)** professor orientador, o qual pode ser o conteudista; **(b)** um tutor; **(c)** alunos. Eventualmente, podemos acrescentar um administrador para gerência do sistema e uma metáfora compreensiva, capaz de representar, efetivamente, as condições mínimas de uma sala de aula e / ou de um curso.

Afinal, o incremento de interfaces tomando como referencial metáforas já faz parte do universo dos analistas e dos desenvolvedores de sistemas computacionais, vez que elas tornam as coisas mais familiares. Objetos e normas não são peças arbitrárias a serem memorizadas. Em sentido contrário, mantêm íntima associação com o mundo real que auxilia a formação do pensamento, como exaustivamente discutido no capítulo 3 **item 3.2**, referente às metáforas de interface computacional, em que autores, como Domingues (2001); Dubois (1991); Erickson (1990); Jakobson (1969); Johnson (2001); Madsen (1994) e outros falam delas como modelos naturais e estratégias que fornecem roteiro objetivo da realidade.

Ao estabelecer analogia com o mundo real, tanto o usuário quanto o projetista podem recorrer a um roteiro comum. Isto significa dizer que as metáforas facilitam a comunicação, evocando modelo mental comum aos indivíduos, e, portanto, fornecendo estrutura sistematizada para a comunicação interpessoal. Após compreender a metáfora em sua completude, o usuário é levado a estruturar as aplicações dentro dessa metáfora sempre que começar a pensar sobre o que vai aplicar. No entanto, uma metáfora não é útil apenas por comunicar informações no mundo da computação. É útil, sobretudo, em razão da estrutura que fornece ao sujeito e das associações que lhe permite fazer. Possibilita, assim, que ele utilize e amplie seu repertório cognitivo dentro do contexto sociocultural em que está inserido.

Baseado na análise dos dados coletados explicitamos o **Modelo** refinado, melhorado, também baseado na filosofia inicial de dois módulos: **módulo I e módulo II**, um para educadores com ênfase na usabilidade da interface e outro para especialistas, com conhecimentos de computação e atuação em EaD, com ênfase na funcionalidade do ambiente. É importante salientar que os dois módulos se complementam pois, se para o módulo I é importante a camada de interface este não dispensa a funcionalidade, da mesma forma como para o módulo II o importante é a camada da funcionalidade do ambiente este também não prescinde a interface.

### **9.3 - Módulo I Refinado do Modelo de Avaliação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (Para Educadores).**

#### **Módulo I refinado**

Alguns trabalhos na área de avaliação de ambientes virtuais de aprendizagem não exploram com a devida importância a interface desses ambientes, como exemplo, citamos o trabalho liderado pela professora Araci Hack Catapan da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que foi publicado em Catapan (2004), que embora seja um trabalho de avaliação de AVA, explicita apenas um critério diretamente relacionado com interface e alguns indicadores levemente distribuídos em outros critérios que exploram esse tema

A Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) através do seu Núcleo de Tecnologia Aplicada a Educação (NIED/CCUEC) publicou um relatório completo sobre três ambientes virtuais de aprendizagem, qual sejam: Moodle, Teleduc e e-ProInfo, mas deixa muito claro logo no início do texto que se trata de uma avaliação no tocante às funcionalidades dos mesmos. As informações contidas no relatório do NIED/UNICAMP foram adquiridas no site: <http://www.edutools.info>, um órgão que realiza avaliações independentes, comparações de funcionalidades entre ambientes virtuais de aprendizagem.

Com a aplicação dos módulos do modelo explicitados nos Apêndice I e II e após análises dos resultados explicitados no Capítulo 8, bem como baseado nas observações feitas pelo universo da amostra definida na metodologia e utilizado na pesquisa resolvemos refinar o modelo acrescentando novos critérios e conseqüentemente novos atributos ou retirando e redefinido outros.



Para o Módulo I do modelo refinado foram retirados os seguintes critérios do módulo I aplicado: **Avaliação dos princípios interativos; Avaliação dos mecanismos de comunicação; Meios para publicação de conteúdos e Mecanismos de interação da plataforma.** Em continuidade foram acrescentados os critérios: **proximidade e agrupamento; alinhamento; adaptação ao usuário; orientação adequada ao usuário; padronização e consistência** e por último foi acrescentado **princípios pedagógicos adotados** os demais itens permaneceram que são: **apresentação geral da interface; legibilidade da interface; navegabilidades e mecanismos de avaliação.**

Esse módulo diferentemente do anterior que tinha 09 critérios com 45 atributos, após o refinamento, ficou com 10 critérios e 50 atributos. Atributo é um item do critério explicitado para a devida avaliação. No nosso modelo refinado um critério contém 05 atributos.

Como o módulo anterior o agora reconstruído fundamenta-se em autores distintos, com ênfase nos princípios de Nielsen (1993, 2000), nas recomendações de Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995), nas listagens de Guedes (2004a, 2004b), no MAEP de Silva (2002), no roteiro do MEC (<http://www.mec.gov.br/sesu/instit/shtm>), na lista de Orbolato *et al.* (2002), nos princípios de Shneiderman (1998) e nas heurísticas de Dias (2001), todos discutidos no capítulo cinco, voltados para a avaliação da interface humano-computador.

Assim apresentamos os critérios por títulos do módulo I refinado e destinado a avaliar a interface de acordo com os atributos de usabilidade e das recomendações da discutida ergonomia pedagógica da IHC:

- Apresentação geral da interface;
- Legibilidade da interface;
- Navegabilidades;
- Adaptação ao usuário;
- Orientação adequada ao usuário;
- Proximidade e agrupamento;
- Alinhamento;
- Padronização e consistência;
- Mecanismos de avaliação;
- Princípios pedagógicos adotados.

Cada um dos 10 **critério** está diretamente relacionado a **05 atributos** e estes incorporam elementos pertinentes principalmente a usabilidade do ambiente virtual e quanto a forma disponível dos *links* para a operacionalização de cursos na modalidade de EaD,

Os critérios definem a forma como cada questão vai ser julgada e a relevância de cada item analisado. Assim sendo, o avaliador analise a cada um dos **atributos** indicados, na ordem apresentada, sem deixar nenhum questionamento ou etapa em aberto com conceitos que variam de: **Excelente (E)**; **Bom (B)**; **Suficiente (S)**; **Insuficiente (I)** e **Não se aplica**. No modelo I, Apêndice II, os conceitos usados para avaliar os atributos foram: **Sim (S)**, **Não (N)** e **Não se aplica**. Abaixo o formato da lista adotada para os dois módulos do modelo melhorado melhorados.

Titulo do critério a ser avaliado						
item	Atributos avaliados	E	B	S	I	Não se aplica
1						
2						
3						
4						
5						

**Quadro 17 – Formato da lista de verificação para o modelo modificado**

A seguir apresentamos de forma explicita o módulo I modificado do Modelo de Avaliação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem para aplicação por educadores, com a definição dos 10 critérios e seus respectivos atributos para serem aplicados no processo de avaliação do ambiente.

### Critério 01 - Apresentação geral da interface

O critério **apresentação geral da interface** considera a existência de tela atrativa, colorida suavemente, padronizada e organizada como primeiro passo para boa interface. É importante assegurar um mesmo estilo de tela para todo o sistema. Caso contrário, uma explicação deve constar no manual *on-line*. Outro aspecto importante é verificar o uso do menor número possível de botões e de opções para concluir uma tarefa e a utilização de não mais do que três tipos de fontes de texto no decorrer da interface do ambiente. Efeitos e figuras gráficas devem ser de fácil identificação, operação e visualização. Avisos e mensagens devem ser bem visíveis.

A **pregnância** é um dos elementos importantes na interface. No mínimo, o mais sintético. Quaisquer formas tendem a ser percebida em seu caráter mais simples, o que corresponde a afirmar que cada um dos componentes deve ser construído de forma simples e compreensível: para que elaborar um ícone, uma imagem ou um ambiente (como um todo), cujas partes não estão integradas e são de difícil apreensão? Se tivermos de olhar bem de perto para entender a função de um *ícone* é porque o mesmo não está bem desenhado.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	O <i>design</i> da interface atrai a atenção e no geral orienta o usuário logo no primeiro contato com cores adequadas ao contexto.					
2	Os menus são organizados, de maneira que facilitam a seleção e a execução das tarefas sem deixar dúvidas quanto a escolha.					
3	Os <i>ícones</i> representam de forma adequada a ação que lhe é atribuída no ambiente sem que seja necessário uma análise apurada.					
4	Em termos genéricos, as cores apresentadas são em tons leves e não ultrapassam o número de 04.					
5	Existe espaço próprio para avisos e mensagens dos atores envolvidos no curso logo na primeira página.					

## Critério 02 - Legibilidade da interface

O Critério **legibilidade** exige uma adequada densidade de informação – relaciona-se com os aspectos que intervêm na leitura, como já explorado, em detalhes no Capítulo 5. Entre eles: tamanho e tipo da fonte empregada; contraste entre fonte e fundo; impactos da imagem inserida no texto etc. Repetimos que fontes *Arial* são melhores para ler do que as do tipo *Times New Roman*, para citar como exemplo, embora ambas possam oferecer legibilidade.

De forma similar e como descrito, letras escuras em fundo claro são mais recomendáveis do que letras claras em fundo escuro. Textos que alternam maiúsculas e minúsculas são lidos mais rapidamente do que os que se apresentam somente com letras maiúsculas. Poucas linhas mais longas ao invés de muitas linhas mais curtas também são recomendadas.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	O contraste da cor da fonte com a cor do fundo facilita a visibilidade e a leitura no ambiente sem necessidade de aproximação					
2	O tamanho das letras e o espaçamento entre elas favorecem a leitura textual nas telas do ambiente.					
3	A linguagem utilizada é clara. Consegue-se realizar os procedimentos sem recorrer a outras explicações.					
4	As figuras imagens, gráficos e calendários são úteis e comunicam a idéia que representam.					
5	Os menus são entendidos e mantém relação direta dos itens com as ações por eles representadas.					

### **Critério 03 - Navegabilidade**

A **navegabilidade** do sistema prevê tela capaz de atrair os usuários, mediante uso de cores e de padrões facilitadores, como estratégia responsável por boa interface. Dentro dos princípios de normalização da navegabilidade, é recomendável um único estilo de tela para o sistema em sua totalidade.

Não mais do que 04 *clicks* devem ser dados para se concluir uma tarefa e é essencial verificar o uso de ícones e outros signos para facilitar as funcionalidades do sistema e de outras opções, além de identificar a quantidade de fontes (não mais do que três) de texto ao longo da interface do ambiente.

<b>item</b>	<b>Atributos</b>	<b>E</b>	<b>B</b>	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>Não se aplica</b>
1	A interface das telas principais facilita a navegação pelo ambiente de forma rápida e intuitiva.					
2	Há alternativas para usuários menos experientes como menus mais usados com fácil localização					
3	Existem menus e atalhos de fácil localização destinados aos usuários mais experientes.					
4	A navegação é rápida sem que seja necessário mais de quatro clicks para atingir os objetivos desejados.					
5	O mesmo estilo de interface é apresentado em todas as páginas do ambiente.					

### **Critério 04 - Adaptação ao usuário**

A adaptabilidade de um sistema é referente à capacidade de reagir conforme o contexto e em consonância com as necessidades e preferências do usuário. Dois subcritérios emanam da adaptabilidade: flexibilidade e consideração da experiência individual. Aqui, vale a pena lembrar que uma interface não atende, ao mesmo tempo, a totalidade dos usuários em potencial. Variar a execução das tarefas. Quanto mais variadas são as maneiras de efetivar uma tarefa, maiores são as chances de o usuário escolher e dominar uma delas no curso de seu aprendizado.

Deve-se, portanto, lhe fornecer procedimentos, opções e comandos diversificados para o alcance de um mesmo objetivo. A adaptação deve também estar fundamentada na linguagem dos agentes do ambiente e não no sistema, e as informações devem seguir o modelo mental desses usuários. A seqüência de interação e o acesso aos objetos e operações devem ser compatíveis com o modo pelo qual ele executa as tarefas.

<b>item</b>	<b>Atributos</b>	<b>E</b>	<b>B</b>	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>Não se aplica</b>
1	O usuário tem a chance de desativar a validade de certas funcionalidades se não forem necessárias na atividade em execução.					
2	Permite personalizar a interface e leva em conta a exigência da tarefa, e hábitos de trabalho do usuário.					
3	Existem diversas maneiras de efetivar uma mesma tarefa, levando se em conta a experiência do usuário.					
4	O acesso aos objetos e funções é compatível com o modo pelo qual o usuário executa as tarefas no ambiente.					
5	O ambiente usa a linguagem de alunos, tutores e professores em consonância com um curso na modalidade de EaD.					

### **Critério 05 – Orientação adequada ao usuário**

O critério orientação ao usuário diz respeito a mecanismos que podem contribuir para que o usuário percorra o ambiente e possa responder as perguntas: Onde estou? Onde estive? Para onde posso ir? É importante a repetição de um sinal para identificar elementos de um ambiente na *web*. Cada parte na *web* deve parecer pertencer ao mesmo ambiente, à mesma empresa, para demonstrar a mesma filosofia visual e, se possível, que assuma uma identificação do que será repetido.

Além de unificar o ambiente, um sistema consistente no visual explicita um padrão em cores, tamanhos e tipos de letras, facilitando para que os aprendizes obtenham o máximo do ambiente, com menos esforço. Se os usuários são capazes de reconhecer onde estão, simplesmente verificando a página onde se encontram, a probabilidade de se perderem ou ficarem desorientados é bem menor. Isto prevê a apresentação, em todas as páginas, dos níveis anteriores da estrutura de navegação (em forma de *links*) até a página atual, agora, em formato textual e sem *link*.

<b>item</b>	<b>Atributos</b>	<b>E</b>	<b>B</b>	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>Não se aplica</b>
1	O ambiente apresenta orientação visível em que o usuário consegue ver com destaque o caminho percorrido.					
2	No ambiente o usuário pode responder a perguntas: onde estive? Onde estou? Para onde posso ir?					
3	Admite local visível para, agendamento de atividades mensagens e notícias aos participantes dos cursos.					
4	Apresenta condições para identificar as mensagens do fórum, enviadas diretamente para você.					
5	Mantém uma documentação <i>online</i> das principais funcionalidades de forma clara e eficiente.					

### Critério 06 - Proximidade e agrupamento

O critério **proximidade** entre partes inter-relacionadas – refere-se ao relacionamento que as partes mantêm entre si, na tela. Dois ou mais itens colocados muito próximos, inevitavelmente, dão idéia de manter ligação, como se fizessem parte um do outro, proporcionando, então, noção de conjunto e de todo. Em outras palavras, elementos contíguos tendem a formar grupos percebidos como bloco único pelo público, fazendo com que cada elemento perca sua individualidade. É importante que além da proximidade que os itens esteja agrupados.

**Agrupamento** – diz respeito à compreensão da tela pelo usuário. Isto depende, dentre mais fatores, da ordenação, do posicionamento e da distinção dos objetos expostos: imagens, textos, comandos, menus, ícones etc. Se assim for, os usuários detectam os diferentes itens ou grupos de itens e apreendem suas relações mais facilmente. Por exemplo, se os objetos estão expostos de maneira organizada (ordem alfabética, freqüência de uso, e outros), na mesma linha de decisão, itens ou grupos de itens também devem ser apresentados em formatos que sinalizem similaridades ou diferenças.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	As informações relacionadas entre si estão próximas na interface, de forma a criarem vínculos e serem identificadas como grupo.					
2	As telas do ambiente mantêm relação ou um sinal que as identifique como parte de um sistema único.					
3	<i>Links</i> relacionados entre si estão postos no mesmo nível ou próximos das informações contextuais.					
4	Existe agrupamento das partes relacionadas tanto fisicamente quanto na forma, aparência, tamanho e cor.					
5	As diversas partes são agrupadas obedecendo a uma seqüência lógica, em ordem alfabética ou hierarquia.					



### **Critério 07 – Alinhamento**

O critério **Alinhamento** é utilizado principalmente, na produção de textos para a *web*, haja vista que qualquer material deve ter alinhamento entre os três mais utilizados na edição de textos – à esquerda, centralizado, à direita. Há quem recomende que os textos para a *web* não devem estar no modo justificado. Porém, discordamos, porque se trata de recomendação que contraria frontalmente a evolução histórica da leitura e do leitor: desde os primeiros anos de ensino fundamental, como mencionamos antes, a criança aprende a ler em livros e a maior parte deles (ou todos) adere ao alinhamento justificado.

De qualquer forma, é consensual que devemos selecionar determinada formatação e mantê-la em toda a interface do ambiente, qualquer que seja a escolhida. Esse princípio dá aparência agradável porque uniformizado, embora nada impeça que, vez por outra, se recorra a um segundo estilo próximo do original, com a intenção de quebrar a monotonia do texto demasiadamente uniforme. Em qualquer instância, as escolhas, devem vir sempre acompanhadas de teste, até porque uma mesma peça pode ter visual aceitável num tipo de alinhamento e não ficar bem com outro.

<b>item</b>	<b>Atributos</b>	<b>E</b>	<b>B</b>	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>Não se aplica</b>
1	A interface apresenta princípio de alinhamento das partes (no centro ou à esquerda ou à direita da tela).					
2	Com a intenção de quebrar a monotonia do texto uniforme a interface apresenta títulos centralizados de forma adequada.					
3	O alinhamento das partes considera o tamanho das letras, quantidade e qualidade de imagens.					
4	Os menus são organizados, de forma a facilitar a seleção e a execução das tarefas.					
5	As caixas de busca de arquivos para enviar ao ambiente são visíveis e estão no centro ou na parte superior do monitor de vídeo.					

### Critério 08 – Padronização e consistência

O critério **Padronização consistência** refere-se à padronização tanto quanto possível de todos os objetos, no que concerne ao formato e à denominação, de modo que a disparidade dos elementos de um AVA não leva à estranheza na adoção de determinados procedimentos.

Também alude à padronização da sintaxe dos procedimentos e à localização na tela. A falta de homogeneidade nos menus, por exemplo, alarga, consideravelmente, os tempos de busca para identificação. Há diferentes recursos em torno da consistência, tais como: mesmos dados para acesso em caminhos diferentes, identificação para cada tela, sempre no mesmo lugar e no topo da tela; e os campos de busca localizados na parte superior ou no centro, com tendência para o lado esquerdo da tela.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	Capacidade de produzir as mesmas informações, quando acessadas por caminhos diferentes.					
2	Utilização de padrões de interface orientada a objetos já consagrados por usuários.					
3	Não mais do que a padronização de 04 cores gerais e o mesmo tipo de letras para todo o ambiente.					
4	O mesmo estilo de interface é apresentado em todas as páginas do ambiente.					
5	Os menus são padrões e localizados na mesma área com os mesmos termos em todas as páginas.					

### **Critério 09 - Mecanismos de avaliação**

A **avaliação**, como prática educativa, é, sempre, ação política, cuja principal função é a de propiciar subsídios para tomada de decisão quanto ao direcionamento das atividades em determinado contexto educacional, quanto ao aprendiz, ao orientador e ao ensino-aprendizagem em sua totalidade. Como decorrência, há várias aplicações e formas diferenciadas de avaliar tanto na educação presencial como na EaD.

No último caso, ainda que reconhecendo que há muito ainda por definir e se consolidar, destacamos pontuação para o grau de participação nas ações efetivada via listas, fóruns, bate-papos e outras ações planejadas pelos coordenadores de disciplinas ou tutores, além da produção de textos disponibilizados para agentes da aprendizagem.

<b>item</b>	<b>Atributos</b>	<b>E</b>	<b>B</b>	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>Não se aplica</b>
1	Instrumentos para avaliar o desempenho dos tutores e coordenadores de disciplina e no curso.					
2	Mecanismo para avaliar a participação do aprendiz nas atividades planejadas de cunho pedagógico					
3	Dispositivos para aplicar avaliação do aprendizado do conteúdo e de outras tarefas agendadas no próprio ambiente.					
4	Ferramentas para acompanhar o desenvolvimento das atividades através de dados estatísticos.					
5	aplicação de vários tipos de teste automáticos tais como: múltipla escolha, verdadeiro e falso, etc.					

### **Critério 10 - Princípios pedagógicos**

Os aspectos educacionais estão relatados e confrontados, teoricamente, nos capítulos anteriores. Isto mostra que é impossível esgotar a temática num único quadro com cinco atributos. Cabe a cada avaliador traçar julgamento, em consonância com seu nível de conhecimento no campo educacional e com as teorias já debatidas.

Mesmo assim o ambiente deve adotar princípios pedagógicos que norteiam a sua filosofia de organização da informação para produzir conhecimento, tais como: construtivista, sócio construtivista e que dê oportunidades do aprendiz desenvolver suas habilidades com iniciativas próprias e em grupo.

<b>item</b>	<b>Atributos</b>	<b>E</b>	<b>B</b>	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>Não se aplica</b>
1	Permite que os tutores tenham autonomia para acompanhar, planejar e corrigir trabalhos.					
2	Permite que os aprendizes tenham liberdade para criar fóruns, bate-papos e tópicos de discussão.					
3	A proposta do ambiente admite desenvolver atividades com diferentes níveis de conhecimento.					
4	As ferramentas disponíveis adotam uma pedagogia para aprendizagem por descoberta.					
5	O ambiente permite que o aprendiz desenvolva sua adaptação, autonomia e reflexão de forma intuitiva.					

#### 9.4 - Módulo II Refinado do Modelo de Avaliação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem. (Para especialistas com conhecimento de computação e militância em EaD)

##### Módulo II Refinado

As questões explicitadas para o **Módulo II** estão relacionadas com os componentes da funcionalidade de um ambiente virtual de aprendizagem, tais como: autonomia de desempenho, diálogo interativo, solução de problemas no contexto, confiabilidade do sistema no processamento, acesso e armazenamento da informação, flexibilidade, facilidade de administração e instalação do ambiente além da aplicação dos princípios de usabilidade de interfaces computacionais.

No refinamento do Módulo II foram retirados os critérios: **Interface com o usuário administrador; apresentação geral da interface; navegabilidade; legibilidade; critério de desempenho e aspectos de implementação** e foram acrescentados: **mecanismos de interação; mecanismos de colaboração; portabilidade e flexibilidade do ambiente** e ainda **funcionalidade geral do sistema**. O critério **princípios técnicos próprio do ambiente** foi substituído por **Princípios de implementação do ambiente**.

Permaneceram os seguintes critérios do módulo inicial: Documentação *online* e gestão de erros; meios de publicação do conteúdo; facilidade de administração de cursos; facilidade de administração do ambiente; funcionalidade geral do sistema. Ficando portanto, também o módulo II melhorado com 10 critérios e 50 atributos enquanto que no modelo original, Apêndice III, tínhamos 12 critérios com 60 atributos.

Este **Módulo II** é utilizado principalmente por estudiosos com conhecimento das áreas de educação, da computação e das tecnologias digitais para educação. A lista de verificação do Módulo II, contém 10 critérios abordando as **funcionalidades** principais do ambiente inerentes aos processos de ensino e de aprendizagem conforme os títulos no quadro abaixo:

- Documentação online;
- Portabilidade e Flexibilidade;
- Mecanismos de interação;
- Mecanismos de colaboração;

- Mecanismos de comunicação;
- Meios de publicação do conteúdo;
- Princípios de implementação do ambiente;
- Facilidade de administração de cursos;
- Facilidade de administração do ambiente;
- Funcionalidade geral do sistema.

Abaixo apresentamos de forma explícita o módulo II modificado do Modelo de Avaliação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem para aplicação por educadores, com a definição dos 10 critérios e seus respectivos atributos para serem aplicados no processo de avaliação do ambiente.

### Critério 01 - Documentação *on-line*

O critério **documentação *on-line***, exemplificada constitui recurso relevante num sistema, embora, em geral, os usuários se mostrem impacientes para ler e somente a consultem no caso de problemas ou de dificuldades extremas de uso. Quando o sistema mantém projeto sofisticado, é imprescindível que disponibilize documentação vasta, completa e coerente com os tipos de documentação existentes (manual ou *on-line*:manual do usuário, manual do sistema etc. um boa documentação deve está contemplada com uma adequada documentação para **gestão de erros**.

A gestão de erros se aplica aos mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros, e, se ocorrem, a respectiva correção é possível e de fácil execução. Os erros incluem situações diversificadas, a exemplo da entrada de dados e formatos incorretos inadequados; entrada de comandos com sintaxes incorretas.

Uma boa documentação *on-line* além de ensinar o usuário como utilizar as funcionalidades do ambiente deve também ensinar a corrigir os erros de sistema que ocorrerem. Baseado nessa premissa achamos que tem sentido os dois critério estarem juntos neste caso.

Item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	A documentação de ajuda contempla todas as funções do ambiente, das simples as mais difíceis.					
2	O ambiente apresenta ajuda <i>online</i> de fácil acesso, fácil compreensão com campo de busca para todas as ferramentas.					
3	A ajuda <i>online</i> apresenta orientação passo a passo com exemplos das funções mais complexas para usuários inexperientes.					
4	Existe <i>feedback</i> imediato e eficaz para os usuários do ambiente nas mensagens de erro e na execução das funcionalidades.					
5	A ajuda <i>online</i> orienta a prevenção de erros o suficiente para que os mesmos possam ser evitados.					

## Critério 02 – Portabilidade e flexibilidade do ambiente

A portabilidade diz respeito às condições de funcionamento do ambiente em diversos sistemas operacionais e a comunicação para transferências de dados com sistemas similares para EaD, A flexibilidade trata da chance de execução de uma mesma tarefa de diferentes maneiras, recorrendo a diferentes procedimentos, os quais podem ser mínimos ou não. Este critério também diz respeito aos meios disponíveis para que o usuário adapte a interface às suas demandas individuais. A flexibilidade está nesse caso também relacionada com o controle e ação explícita do usuário.

o computador deve processar apenas o solicitado pelo usuário e tão-somente quando solicitado. Possibilitar ao usuário interromper ou cancelar a transação ou o processo atual; e fornecer opção cancelar, cujo efeito é o de apagar qualquer mudança feita e trazer a tela para seu estado anterior.

No caso de procedimentos, como completar formulários, o ambiente deve ter a alternativa de reiniciar o preenchimento sem perder a parte já finalizada, como em caso de interrupção por problemas no próprio sistema.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	O ambiente permite a instalação em pelo menos dois sistemas operacionais contemplando <i>software</i> livre como <i>Linux</i> .					
2	O ambiente contempla a importação e exportação de dados de outros ambientes virtuais de aprendizagem					
3	Possibilita fornecer a opção cancelar, cujo efeito é o de apagar qualquer mudança feita e trazer a tela para seu estado anterior.					
4	Ao reiniciar por falta de energia ou problemas no próprio sistema grava os dados sem perder a parte já finalizada					
5	O ambiente pode ser configurado para resoluções e número de cores de monitores de vídeos mais usuais.					



### Critério 03 - Mecanismos de interação

Os mecanismos de interação são os que podem, de forma ou de outra provocar a troca de informações adequadas ao contexto entre os agentes que atuam no ambiente. Dentre os instrumentos que podem fortalecer a interação com os agentes usuários, citamos: lições com perguntas e respostas de natureza diversificadas que redirecionam os alunos aos conteúdos disponíveis no ambiente ou fora do mesmo através de *links* especificados,

Questionários abertos ou fechados mas que apresentados por categorias e configuração em uma base de dados com acesso fácil. A configuração dos questionários compreende, entre outros, a definição do período de disponibilidade, a apresentação de *feedback* automático, diversos sistemas de avaliação e a chance de múltiplas tentativas. Os professores podem definir bancos de questões para reutilização em diversos cursos.

A interação pode se dar através de objetos de aprendizagem reutilizados e que podem ser melhorados. Com tarefas e diários. Com glossários. Um glossário é uma informação organizada e estruturada em conceitos e explicações, à semelhança de um dicionário ou de uma enciclopédia.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	O ambiente permite a construção de tarefas ou lições com flexibilidade para redirecionar os aprendizes para outros conteúdos.					
2	Permite utilizar questionários de forma que os alunos possam trocar informações entre si incluindo chance de múltiplas tentativas.					
3	Permite a inclusão de objetos de aprendizagem e de um diário de bordo com acesso compartilhado entre os usuários.					
4	Contempla a disponibilização de questionários com alternativa de se <i>linkar</i> com outros conteúdos do ambiente.					
5	De maneira geral a interação no ambiente é suficiente para que os participantes possam construir o conhecimento em grupo.					

#### **Critério 04 - Mecanismos de colaboração**

Os fóruns são a instância mais propícia à colaboração e também a interação dos agentes dos cursos. Podem ser estruturados de formas diversificadas e incluir avaliações das postagens efetuadas. Podem exibir imagens e arquivos anexados. Um fórum adequado caracteriza-se por não impor restrições e manter sistema de avaliações de mensagens ativado para monitorização

Uma interação recomendada para cursos em EaD são para trabalhos em grupo, contendo número elevado de opções. Permitindo aos usuários diversas formas de avaliar os projetos dos agentes participantes. Os trabalhos podem ser executados de forma individual ou de forma coletiva. Na etapa da avaliação, registram-se a colaboração e a interação mais efetiva dos trabalhos desenvolvidos. Cada aprendiz tem oportunidade de observar o mesmo problema no desenvolvimento do mesmo trabalho por outros colegas aprendizes, um exemplo desse tipo de mecanismo é o *taller* do moodle.

Outro mecanismo especial de colaboração é a página *web* que pode ser editada em grupo. As versões antigas são arquivadas e recuperáveis. Um mecanismo adequado para esse fim é o *wiki*

<b>item</b>	<b>Atributos</b>	<b>E</b>	<b>B</b>	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>Não se aplica</b>
1	O fórum permite várias identificações com nome, falso nome, fotos, em ordem e próxima ao texto das mensagens enviadas					
2	O ambiente virtual contém mecanismos que proporcione trabalhos em grupo com acesso para todos que são permitidos					
3	O fórum permite que se faça correções em independente da data e hora que foi enviada a mensagem					
4	O ambiente admite a criação de páginas <i>web</i> em grupo onde o participante possa inserir e apagar informações					
5	Os fóruns são flexíveis de maneira que se possa atribuir prioridade de recebimento de e-mail de um para todos e vice versa					

### **Critério 05 - Mecanismos de comunicação**

Como antes referendado, no Capítulo 6, as ferramentas de comunicação podem ser síncrona ou assíncrona. As essenciais nos AVA são aquelas que incrementam a comunicação entre seus partícipes, mediante o uso de *e-mails*, *newsgroups* e outros itens antes arrolados, como bate papo (*chat*), lista de discussão, mensagens, calendários, fóruns, etc. Os fóruns, mecanismos de comunicação assíncrona, podem ser utilizados de diversas formas, como: entrevistas, debates, reservatório para perguntas e respostas mais freqüentes, grupos de estudos de leitura.

Outro mecanismo de comunicação assíncrona é o diálogo. Cada diálogo pode hospedar um número variável de comunicações, tais como: diálogos aguardando as suas respostas; aguardando respostas de outras pessoas. Como principal mecanismo de comunicação síncrona tem-se o bate papo, que pode ser uma ação agradável muito útil para se observar a capacidade de raciocínio e o nível de conhecimento acumulado dos participantes de um curso na modalidade de EaD.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	Admite sala de bate papo com opção de gravar e assim retornar para acompanhar a evolução da discussão do grupo					
2	Sala de bate papo com opção de agendamento para determinados usuários participantes do curso.					
3	O ambiente possui calendário de fácil acesso com possibilidade de destacar determinadas avisos e tarefas planejadas.					
4	Admite correio eletrônico interno entre os participantes de forma individual, de um para todos e no grupo em geral.					
5	Permite a criação de um fórum para facilitar o envio de mensagens e a discussão de determinados temas para um endereço.					

### Critérios 06 - Meios de publicação do conteúdo

Os meios de publicação de conteúdos são considerados um mecanismos de cooperação e correspondem ao tipo de conteúdo adotado ao longo do curso, prefixado pelos autores e tutores. Como citado, incluem transparências (arquivos .ppt); apresentações gravadas (arquivos .rm); textos (arquivos .html doc ou .pdf); livros texto (arquivos .pdf); demonstrações (arquivos .gif, .jpg, .rm, .avi ou .mov); webbibliografia (URLs) e co-autoria de professor e / ou de aluno

A diversificação de mídias e de formato é muito importante para consolidação da aprendizagem. Os aprendizes de EaD são oriundos de municípios com cultura e costumes diferentes e podem ter preferências diferentes, assim sendo, disponibilizar vários formatos de um mesmo conteúdo pode facilitar o entendimento, pode proporcionar ganho de tempo e transformar as atividades dos processos de ensino e aprendizagem menos cansativas e mais agradáveis para maioria.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	Permite materiais escritos disponíveis nos principais formatos de textos para web (.doc, OPENOFFICE, .rtf, .txt, .pdf, .htm).					
2	Permite publicar <i>slides</i> de apresentação em diversos formatos (ppt, IMPRESS, pdf etc.).					
3	Permite gráficos, desenhos e fotografias nos principais formatos para <i>web</i> ? (.jpg, .gif, .bmp, .cdr, .wmf, etc.).					
4	Aceita materiais audiovisuais, vídeos e músicas nos principais formatos para <i>web</i> ? (.wav, .mid, .mp3, .avi etc.)					
5	Permite materiais audiovisuais em outros formatos, swf, flash, ( <i>shockwave</i> ), avi, mpg, mov, ( <i>quicktime</i> ).					

### Critério 07 - Princípios de implementação do ambiente

Os princípios técnicos nem sempre são levados em consideração na avaliação do *software* e ou ambientes educativos. Porém, em virtude da expansão da rede mundial de computadores, a *internet*, e do avanço das TIC para a *web*, são, hoje, fundamentais, porquanto os aspectos técnicos, principalmente os relacionados com a *web*, que permitem ampliar o total de usuários com gastos mínimos.

Na implementação de *software*, os princípios técnicos se tornam mais importantes quando levam em consideração o desenvolvimento do *software* livres e em camadas, ou seja, camada de programação, de base de dados e camadas de interface, pois facilitam a manutenção do ambiente como um todo, dividindo o trabalho por etapas independentes ou por equipes de técnicos de competências diversificadas.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	Existe a separação entre as camadas de interface do sistema, camada de lógica de programação e camada de banco de dados.					
2	Flexibilidade da plataforma: obedece às características de um sistema dinâmico com uso de banco de dados e <i>softwares</i> livres.					
3	Ambiente é multiplataforma podendo ser instalado nos principais sistemas operacionais: <i>Linux, Windows, Mac X</i> .					
4	Capacidade do ambiente de interagir com outros através da migração da base de dados para diversos outros ambientes.					
5	As funcionalidades do sistema são suportadas pelos principais navegadores e contempla o padrão SCORM e LMS.					

### **Critério 08- Facilidade de administração de cursos**

Os administradores dos cursos disponíveis nos AVA, depois dos sistemas de computação em si e da mídia adotada, são os principais responsáveis pelas atividades operacionais de um curso. Manter os usuários satisfeitos na execução de suas tarefas nos processos de ensino e aprendizagem configura-se como função repetitiva e continuada mas muito importante.

A falta de compatibilidade / a não correspondência entre passos da tarefa e etapas do diálogo pode aumentar o número de passos para efetivação de determinada tarefa. Se a plataforma proporciona, no mínimo, os atributos explicitados nos itens abaixo, de forma eficaz e eficiente, as condições de infra-estrutura de comunicação, coordenação e cooperação são aperfeiçoadas, usadas e aceitas com menos esforço

<b>item</b>	<b>Atributos</b>	<b>E</b>	<b>B</b>	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>Não se aplica</b>
1	Facilidade de cadastro de alunos, tutores, professores para um cursos e usar as informações existentes para outros cursos.					
2	Facilidade de publicação de conteúdos e de construção de links externos no contexto.					
3	Facilidade de publicação e disponibilização de cursos avisos e mensagens para todos os usuários do ambiente.					
4	Facilidade de disponibilizar e de manter vários cursos para os mesmos agentes e vice versa sem repetir operações.					
5	Facilidade de acompanhamento dos agentes por parte da coordenação do curso.					

### **Critério 09 - Facilidade de administração do ambiente**

Inserir dados num AVA, independente de sua natureza, é de suma importância para melhor interação entre usuários X pares e usuário X plataforma. Logo, são fundamentais a flexibilidade e as facilidades no cadastramento dos usuários, bem como o registro de dados concernentes aos cursos inseridos no ambiente. Um conjunto de dados bem especificados, com facilidades de mudanças e de atualizações, facilita o acompanhamento estatístico, a emissão de relatórios e o acompanhamento das atividades planejadas para os cursos. A administração de um ambiente virtual de aprendizagem deve ser acompanhada de uma flexibilidade que proporcione a instalação de uma tarefa ao mesmo tempo para diversos cursos sem necessidade de reinstalação

Em categoria de usuários é importante que seja dado perfis diferentes para diferentes atribuições. Cadastrar um curso e publicá-lo deve ser tão simples quanto usar um editor de texto em um ambiente orientado a evento e a objeto.

<b>item</b>	<b>Atributos</b>	<b>E</b>	<b>B</b>	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>Não se aplica</b>
1	Facilidade de cadastrar incluir e excluir atribuições cursos, usuários e visitantes no ambiente com a criação de novos tipos					
2	Controle da precisão das informações armazenadas em <i>log</i> , tais como registro de acesso e consulta das ações realizadas.					
3	Autenticação de usuários no ambiente por meio de diferentes métodos com a segurança para evitar redundância.					
4	Facilidade de realizar <i>backups</i> no ambiente: preparação e configuração de cópias de segurança de toda a base de informação.					
5	Controle do sistema no envio de arquivos ao ambiente, restringindo o tamanho e o formato desses em operação de <i>uploads</i>					

### **Critério 10 - Funcionalidade geral do sistema**

A funcionalidade do sistema, exemplificada, visa verificar se as funções de interface estão definidas de acordo com padrões usuais do ambiente operacional. Informações importantes estão relacionadas com a definição de botões de navegação e de atalho, a navegação rápida e fácil e a localização dos menus em área de fácil acesso. É imprescindível, ainda, examinar se a comunicação da interface com o usuário é amigável, como também se as informações demandadas são satisfeitas de forma otimizada e inteligente e se há interação com o usuário quanto aos aspectos importantes das tarefas em andamento.

Mesmo que um sistema seja fácil de usar, agradável e sua interface obedeça aos principais atributos de usabilidade, se não tiver bom desempenho, ou seja, quando se percebe que nem a funcionalidade satisfaz nem seus dados são confiáveis, num primeiro momento pode atrair o público, mas fatalmente o perderá,

<b>item</b>	<b>Atributos</b>	<b>E</b>	<b>B</b>	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>Não se aplica</b>
1	Exploração do ambiente para sua apreensão: eficiência da exploração, tanto seqüencial quanto não linear.					
2	O ambiente permite planejamento prévio via esboço interno nele desenvolvido, quando da realização de um curso.					
3	Produz os resultados pretendidos sem erros e obtêm-se as mesmas informações, quando acessadas por caminhos diferentes.					
4	Facilidade de obtenção de dados e de relatórios sobre os participantes do curso e sobre os conteúdos e tutores.					
5	Contém recursos comuns de AVA como: <i>chat</i> , fórum, correio eletrônico interno, calendários e de publicação de conteúdos.					



Advertimos que inexistem padrões adequados para desenvolvimento / construção de modelos para avaliação de AVA, nem de sua interface nem de sua funcionalidade. Tampouco há parâmetros universais ou inflexíveis para os aspectos técnicos e os aspectos de implementação da interface. Assim sendo, embora nenhum dos três ambientes estudados – *Solar*, *e-ProInfo* e *Moodle* – tenha obtido boa avaliação pelo diversificado espaço amostral utilizado, existem, sim, incorporam, sim, pontos positivos que podem ser aproveitados para implementação computacional de qualquer ambiente virtual de aprendizagem para os tempos de hoje. Este modelo composto por dois módulos pode ser melhorado e adaptado conforme as particularidades de cada ambiente a ser avaliado.

## 10 CONCLUSÃO

A pesquisa ora finalizada, ao priorizar, especificamente, interfaces de AVA, de certa forma, preenche lacuna existente nos estudos de interfaces computacionais, até porque, os estudos analisados, em sua maioria, apresentam recomendações genéricas como nas publicações de ergonomia de *softwares* de Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995); Nielsen (1993, 2000); Scapin (1988) e Shneiderman (1998).

As duas propostas relatadas, uma para educadores e outra para especialistas com atuação na área de computação e conhecimento dos princípios básicos de interface humano-computador, enfatizam que qualquer modelo de avaliação deve conter elementos previamente e cuidadosamente definidos. Impossível examinar um AVA simplesmente do ponto de vista técnico, sem considerar sua função primordial, qual seja, servir de espaço para produção e intercâmbio de informações entre professores e alunos. E mais, os conteúdos de cada modelo devem contemplar, em separado, a navegabilidade da interface, a funcionalidade do sistema e os princípios técnicos e aspectos de implementação.

Talvez as deficiências constatadas no decorrer deste estudo justifiquem certo nível de insatisfação dos dois segmentos – educadores e técnicos. A este respeito, reforçamos que, dentre os profissionais educadores, os dados obtidos e devidamente discutidos, apontam certo equilíbrio entre os ambientes *Solar* e *e-ProInfo*, com preferência para o *Moodle*. No caso dos profissionais de computação com envolvimento em EaD, a primazia é do *Solar*. No entanto, a bem da verdade, acrescentamos que a análise dos AVA descritos envolve maior complexidade, uma vez que visam operar com formas menos estruturadas de aprendizagem.

Por conta de tudo que analisamos, apresentamos **Dez heurísticas** destinadas ao desenvolvimento de interfaces de AVA, as quais se fundamentam nos dados coletados e, inevitavelmente, nas observações e na experiência empírica vivenciada durante o desenvolvimento do trabalho para aperfeiçoar o modelo proposto.

As heurísticas estão baseadas em diversos princípios que são necessários para a construção de uma interface amigável para um AVA, que

propõe contemplar interação, colaboração, comunicação e funcionalidade adequadas ao usuário. Mencionamos, por exemplo,

- ◆ princípios de alinhamento;
- ◆ proximidade entre as partes inter-relacionadas;
- ◆ contraste entre letras e componentes do fundo da interface;
- ◆ legibilidade e densidade de informações adequadas;
- ◆ sinal de identificação onde o usuário está;
- ◆ consistência;
- ◆ flexibilidade e adaptação do ambiente ao usuário;
- ◆ respeito à experiência e à compatibilidade com o usuário;
- ◆ documentação *on line*;
- ◆ pregnância e ícones adequados ao significado.

### **10.1 Dez heurísticas para interfaces de ambientes virtuais de aprendizagem: síntese do modelo.**

Diversos princípios são necessários para a construção de uma interface amigável para um AVA, que propõe contemplar interação, colaboração e comunicação eficientes, mas concluímos que os dez princípios a seguir podem ser suficientes para o desenvolvimento de uma interface adequada

#### **1 - Alinhamento**

O critério **alinhamento** é aplicado, principalmente, na produção de textos para a *web*, haja vista que qualquer material deve ter alinhamento entre os três mais utilizados na edição de textos – à esquerda, centralizado, à direita. Há quem recomende que os textos para a *web* não devem estar no modo justificado. Porém, discordamos, porque se trata de recomendação que contraria frontalmente a evolução histórica da leitura e do leitor: desde os primeiros anos de ensino fundamental, como mencionamos antes, a criança aprende a ler em livros e a maior parte deles (ou todos) adere ao alinhamento justificado.

De qualquer forma, é consensual que devemos selecionar determinada formatação e mantê-la em toda a peça, qualquer que seja a escolhida. Esse princípio dá aparência agradável porque uniformizado, embora nada impeça que, vez por outra, se recorra a um segundo, com a intenção de quebrar a monotonia do texto demasiadamente uniforme. Em qualquer instância, as escolhas, devem vir sempre acompanhadas de teste, até porque uma mesma peça pode ter visual aceitável num tipo de alinhamento e não ficar bem com outro.

## 2 - Proximidade entre partes inter-relacionadas

O critério **proximidade entre partes inter-relacionadas** – refere-se ao relacionamento que as partes mantêm entre si, na tela. Dois ou mais itens colocados muito próximos, inevitavelmente, dão idéia de manter ligação, como se fizessem parte um do outro, proporcionando, então, noção de conjunto e de todo. Em outras palavras, elementos contíguos tendem a formar grupos percebidos como bloco único pelo público, fazendo com que cada elemento perca sua individualidade.

Por outro lado, pode ocorrer que um título fique longe do item a que se refere e mais perto de outro, com que não mantém relação ou esta é frágil. Neste sentido, revendo Williams e Tollett (2001), reforçamos a premissa de que títulos e subtítulos devem estar juntos o suficiente, de modo a permitir que os usuários notem, de imediato, a conexão existente.

## 3 - Contraste

O critério **contraste** melhora a percepção de um objeto, incluindo a diferença entre ele e seu entorno. Acentua-se graças ao uso de cores, de iluminação, movimento, aparência, tamanho, textura, posição e direção, o que incrementa a atenção dos usuários para o ambiente, e, por conseguinte, fortalece o vínculo ambiente vs. público. Ademais, adota mecanismos que podem levar a um foco sobre determinado tópico ou tema. Se assim acontecer, o contraste contribui para que se eleja parte dominante da peça e, então, os

demais elementos seguem ordem hierárquica, a partir do ponto focal enfatizado.

O contraste, além de proporcionar, no primeiro instante, visão geral do todo, amplia a legibilidade do ambiente, quando atua sobre letras e em cores de fundo. Pode ser ele explicitado entre cores do fundo e a cor da letra. Tamanhos e tipos de letras diferentes são algumas das opções de contraste.

#### **4 - Legibilidade com adequada densidade de informação**

O critério **legibilidade com adequada densidade de informação** – relaciona-se com os aspectos que intervêm na leitura, como já explorado, em detalhes. Entre eles: tamanho e tipo da fonte empregada; contraste entre fonte e fundo; impactos da imagem inserida no texto etc. Repetimos que fontes *Arial* são melhores para ler do que as do tipo *Times New Roman*, para citar como exemplo, embora ambas possam oferecer legibilidade.

De forma similar e como descrito, letras escuras em fundo claro são mais recomendáveis do que letras claras em fundo escuro. Textos que alternam maiúsculas e minúsculas são lidos mais rapidamente do que os que se apresentam somente com letras maiúsculas. Poucas linhas mais longas ao invés de muitas linhas mais curtas também são sugeridas.

Afora essas colocações, lembramos que a densidade de informação no vídeo é componente importante, pois se relaciona com a carga de trabalho do usuário: quanto maior for essa carga, maior a probabilidade de erros; quanto menos o sujeito sofrer interferências de dados e de informações supérfluas, mais será capaz de desempenhar as tarefas, com eficiência e rapidez; quanto menos ações forem imprescindíveis, mais rapidamente, consolidam-se as interações.

Em suma, em qualquer caso, as ações devem ser breves. Brevidade, aqui, diz respeito à carga de trabalho perceptiva e cognitiva. Isto é, corresponde ao objetivo de limitar a carga de trabalho de leitura e de entradas, como também, o número de passos ou de *clicks* no *mouse* para o término de cada tarefa. Conseqüentemente, quanto menos entradas, menor a chance de equívocos; quanto mais sucintos os itens, menor o tempo de leitura; quanto

mais numerosas e complexas as ações para se atingir uma meta, maior a carga de trabalho e com ela a probabilidade de ocorrência de erros.

## **5 - Consideração da experiência e compatibilidade usuário**

O critério **consideração da experiência do usuário e da compatibilidade ambiente x usuário** – trata dos meios implementados, os quais permitem que o sistema respeite o nível de experiência dos diferentes sujeitos, permitindo-lhes selecionar o nível de detalhamento das mensagens de erro, em função de seu *background*.

Isto significa prever atalhos, favorecendo aos experientes contornarem seleções por menu, através da especificação de comandos ou de atalhos de teclado. Significa, ainda, prever a escolha de entradas simples ou múltiplas, conforme a vivência de cada um, além de autorizar diferentes modos de diálogos correspondentes aos diferentes grupos de usuários e de permitir a digitação de vários comandos antes da confirmação dos mais experimentados. Este item também se refere à chance de fornecer tutorial, passo a passo, para os menos habilitados.

Quando os termos utilizados na condução não são aqueles adotados, com freqüência, pelo público, há um problema emergente de compatibilidade que amplia o número de passos essenciais à execução de diferentes tarefas. Neste caso, a flexibilidade apresenta-se como meio apto a afiançar certa compatibilidade. Entretanto, a flexibilidade pode ser satisfeita sem que a compatibilidade o seja.

## **6 - Flexibilidade e adaptação ao ambiente do usuário**

O critério **flexibilidade e adaptação ao ambiente do usuário** – é importante, porque se refere às exigências do usuário. Como exemplo, ferramentas que possibilitam controlar e modificar a configuração das telas. Quando, em algum contexto, a validade de certas apresentações não puder ser determinada, fornecer aos indivíduos o direito de desativá-las temporariamente. Quando os valores por *default* não são previamente conhecidos, o sistema deve permitir que o usuário defina, altere e até suprima valores.

Além do mais, a seqüência de entrada de dados deve ser passível de modificações, a fim de se ajustar às demandas individuais. Quando o formato do texto não pode ser previsto com antecedência, deve-se proporcionar ao usuário os meios para definir e salvar os formatos que necessita, com regularidade, para seus trabalhos. Por exemplo: alinhamento à esquerda, alinhamento centralizado, número com pontos flutuantes, potencias de bases diversificadas.

## **7 - Identificação do ambiente e orientação ao usuário**

O critério **identificação do ambiente e orientação ao usuário** – diz respeito a quão importante é a repetição de um sinal para identificar elementos de um ambiente na *web*. Cada parte na *web* deve parecer pertencer ao mesmo ambiente, à mesma empresa, para demonstrar a mesma filosofia visual e, se possível, que assuma uma identificação do que será repetido. Além de unificar o ambiente, um sistema consistente no visual explicita um padrão em cores, tamanhos e tipos de letras, facilitando para que os aprendizes obtenham o máximo do ambiente, com menos esforço.

Se os usuários são capazes de reconhecer onde estão, simplesmente verificando a página onde se encontram, sem a exigência de lembrarem todo o caminho percorrido a partir da página principal, a probabilidade de se perderem ou ficarem desorientados é bem menor. Isto prevê a apresentação, em todas as páginas, dos níveis anteriores da estrutura de navegação (em forma de *links*) até a página atual, agora, em formato textual e sem *link*.

## **8 - Consistência**

O critério **consistência** refere-se à padronização tanto quanto possível de todos os objetos, no que concerne ao formato e à denominação, de modo que a disparidade dos elementos de um AVA leva à recusa na adoção de determinados ambientes. Também alude à padronização da sintaxe dos procedimentos e à localização na tela. A falta de homogeneidade nos menus, por exemplo, alarga, consideravelmente, os tempos de busca. Há diferentes recursos em torno da consistência, tais como: identificação única para cada

tela, sempre no mesmo lugar e no topo da tela; e os campos de busca localizados na parte superior e no centro, com tendência para o lado esquerdo da tela.

## 9 – Documentação *online*

O critério **documentação *on-line***, exemplificada constitui recurso relevante num sistema, embora, em geral, os usuários se mostrem impacientes para ler e somente a consultem no caso de problemas ou de dificuldades extremas de uso. Quando o sistema mantém projeto sofisticado, é imprescindível que disponibilize documentação vasta, completa e coerente com os tipos de documentação existentes (manual ou *on-line*:manual do usuário, manual do sistema etc. um boa documentação deve está contemplada com uma adequada documentação para **gestão de erros**.

## 10 - **Pregnância**

O critério **pregnância** figura como um dos elementos mais importantes. No mínimo, o mais sintético. Quaisquer formas tendem a ser percebidas em seu caráter mais simples, o que corresponde a afirmar que cada um dos componentes deve ser construído de forma simples e compreensível: para que elaborar um ícone, uma imagem ou um ambiente (como um todo), cujas partes não estão integradas e são de difícil apreensão?

Em 1914, Max Wertheimer (1810/1943) explicitou que, diante dos principais *fatores* perceptivos, havia uma lei que os subordina e a denominou de *pregnância*. Por lei da *pregnância* entende-se uma organização psicológica que pode sempre ser tão *boa* quanto as condições o permitirem. É importante ressaltar que o termo "bom" permanece não definido. O fator *pregnância*, de acordo com Ash (1995); Koffka, (1975); Wertheimer, (1938b.), contém propriedades como regularidade, simetria, simplicidade e outros. Veja exemplo de *pregnância* no Capítulo 3 nas figuras 18 (a), (b). (c) e (d).



## 10.2 Trabalhos futuros

Como trabalho futuro recomendamos que o modelo seja adaptado para uso de sistemas especialistas e de sistemas inteligentes e que seja desenvolvido um módulo de avaliação somente para os alunos de cursos nessa modalidade, ficando então o modelo com três módulos: um para educadores com experiência de ministrar cursos de EaD, outro para especialistas em computação com militância em EaD e um terceiro módulo para alunos de cursos na modalidade de EaD.

No que diz respeito ao uso de sistemas especialistas, ressaltamos que um estudante de Computação da UFPI em 2007 utilizou o *software Expert SINTA* da UFC e apresentou um Trabalho de Conclusão de Curso relativo a utilização de um checklist contido em Guedes (2005). Este *checklist* serviu como base para a proposição do nosso modelo refinado.

Para finalizar, no que diz respeito a usabilidade de uma interface computacional sugerimos aos desenvolvedores de Ambientes Virtuais de Aprendizagem que sigam as **Dez Heurísticas** explicitadas.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED). [Informações esparsas]. Disponível em: <<http://www.abed.org.br>>. Acesso em: 30 jan. 2008.

ALONSO, C. *et al.* **Los estilos de aprendizaje**. Bilbao: Mensajero, 1994.

ANTUNES, C. **Vygotsky, quem diria?! em minha sala de aula**. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

AULANET2. **Ambiente virtual de aprendizagem on-line**. Disponível em: <<http://www.aulanet.com.br/>>. Acesso em: 10 mar. 2008.

ASH, M.G. *Gestalt psychology in German culture, 1890-1967*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, (1995).

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Ed. 70,1977.

BATISTA, C. R. **Desenvolvimento de interface para ambiente hipermídia voltado ao ensino de geometria sob a ótica da ergonomia e do design gráfico**. Florianópolis, 2003. f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2003.

BASTIEN, J. M. C.; SCAPIN, D. L. **Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces**. Rocquencourt : Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, 1993. (Relatório de Pesquisa, 156).

BASTIEN, J. M. C.; SCAPIN, D. L. Evaluating a user interface with ergonomic criteria. **International Journal of Human-Computer Interaction**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 105-121, 1995.

BASTIEN, J. M. C.; SCAPIN, D. L. Validation of ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces. **International Journal of Human-Computer Interaction**, [S. l.], v. 4, n., 2, p. 183-196, 1992.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)**. Brasília, DF: MEC, 1996.

CASCINO, F. Ensino a distância e presencialidade: uma discussão necessária. **Pátio: Revista Pedagógica. Educação a Distância**, Porto Alegre, v. 5, n. 18, p. 54-57, ago. / out. 2001.

CATAPAN, A. H. *et al.* **EaDList**: uma taxionomia para escolha de AVEA, utilizado em EaD, contemplando as interações entre Tecnologia, Ergonomia e Pedagogia. Chamada pública do MEC/SEED 001, 2004.

Dougiamas M. **Manual do usuário do Moodle**. disponível em <<http://moodle.org>>. Acesso em: em 20 ago. 2008.

COOPER, A. **About face**: the essentials of user interface design. California: IDG Books Worldwide, 1995.

DIAS, C. **Métodos de avaliação de usabilidade no contexto de portais corporativos**: um estudo de caso no Senado Federal. Brasília, DF: UnB, 2001. 229f. Disponível em: <<http://www.geocities.com/claudiaad/heuristicasweb.html>>. Acesso em: 3 fev. 2008.

DOMINGUES, D. G. **O uso de metáforas na computação**. 2001.f. Dissertação (Mestrado em Comunicação) – Escola Comunicação e Arte da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

DONDIS, D. A. **Sintaxe da linguagem visual**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

DUBOIS, J. **Dicionário de lingüística**. São Paulo: Martins Fontes. 1991.

ELIASQUEVICI. M. K. **Análises de incertezas em programas educacionais**. Belém: NAEA, 2008

ENGELMANN, A. **Introdução do livro sobre a obra de Köhler**. Em A. Engelmann (Org.), *Wolfgang Köhler* (pp. 7-36). São Paulo: Ática, (1978c).

ENGELMANN, A. **A psicologia da gestalt e a ciência empírica contemporânea**. Disponível em: <http://www.scielo.br/sielo>. Acesso em 20 de maio de 2008.

E-PROINFO. **Ambiente colaborativo de aprendizagem a distância**. Disponível em: <<http://www.eproinfo.mec.gov.br/>>. Acesso em: 13 jan. 2008.

ERICKSON, T. Working with interface metaphors. In: LAUREL, B. **The art of human-computer interface design**. Massachusetts: Addison-Wesley Publ., 1990. p. 65-73.

FLORIDA, R. **The rise of the creative class**. Disponível em: <[www.creativeclass.org/press.htm](http://www.creativeclass.org/press.htm)>. Acesso em: 15 jul. 2007.

FUNDAÇÃO CENTRO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO SUPERIOR A DISTÂNCIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (CEDERJ). [**Informações esparsas**]. Disponível em: <<http://www.cederj.edu.br>>. Acesso em: 30 fev. 2008.

GOMES FILHO, J. **Gestalt do objeto**: sistema de leitura visual da forma. 6. ed. São Paulo: Escritura Ed., 2004.

GUEDES, G. Avaliação de aspectos da interface humano-computador no ambiente MicroMundos versão 2.04. In: ALBUQUERQUE, L. B. (Org.). **Cultura, currículos e identidades**. Fortaleza: UFC, 2004a.

\_\_\_\_\_. G. A semelhança entre a mediação em Vygostsky e a medição na interface humano-computador. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 3.; CONGRESSO INTERNACIONAL EM EDUCAÇÃO, 2., 2004b, Teresina. **Anais...** Teresina: Edufpi, 2004b. (CD-ROM e livro de resumos).

\_\_\_\_\_. G. Um Checklist para avaliar uma plataforma virtual de aprendizagem. In: ALBUQUERQUE, L. B. (Org.). **Currículos Contemporâneos**: formação, diversidade e identidades em transição. Fortaleza: UFC, 2005.

HECKEL, P. **Software amigável**: técnicas de projeto de software para uma melhor interface com o usuário. São Paulo: Campos, 1991.

HEIDE, A.; STILBORNE, L. **Guia do professor para a internet**: completo e fácil. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

HÛ, O.; TRIGANO, P.; CROZAT, S. **Proposition de critères d'aide à l'évaluation de l'interface homme / machineldes logiciels multimédia pédagogique**. [S. l.]: Calisnet, 1996.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. International Eletrotechnical Commission (ISO / IEC). **Norma No 9126. Software engineering: product quality – part 1: quality and interaction.** [S. l.], 1991.

\_\_\_\_\_. Norma No 9241. **Ergonomic requirements for office work with visual display terminals part 10: dialogue design.** [S. l.], 1997.

JAKOBSON, R. **Lingüística e comunicação.** São Paulo: Cultrix. 1969.

JOHNSON, S. **Cultura da interface: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

KANT, Immanuel. **Crítica da razão pura.** Trad. Valério Rohden e Udo Baldur Moosburger. São Paulo: Nova Cultural, 2000 (Os Pensadores).

KEELER, M. A., DENNING, S. M. The challenge of interface design for communication theory: from interaction metaphor to context of discovery. **Interacting with Computer**, London, v. 3, n. 3, p. 283-301, 1991.

KOFFKA, K. Princípios da psicologia da *Gestalt* (A. Cabral, trad.). São Paulo: Editora Cultrix, Editora da Universidade de São Paulo, (1975) (Trabalho original publicado em inglês, em 1935)

KÖHLER, W. *Gestalt psychology.* New York: Liveright, (1947) (Texto original publicado em 1929) [ [Links](#) ]

LARAIA, R. de B. **Cultura: um conceito antropológico.** 15 ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005.

LEITE. J. C. **Projeto de Interface de usuário.** Disponível em: < [www.dimap.ufrn.br/~jair/piu/apostila/cap1.pdf](http://www.dimap.ufrn.br/~jair/piu/apostila/cap1.pdf)>. Acesso em: 22. Jul. 2008.

LÉVY, P. **Cibercultura.** São Paulo: Ed. 34, 1999.

\_\_\_\_\_. **A máquina universo: criação, cognição e cultura informática.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

LIVINGSTONE, M. **Sorriso de Monalisa é ilusão, diz estudo.** Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ilustrada/ult90u52989.shtml>> Acesso em: 15 jul. 2007.

LURIA, A. R. **Pensamento e linguagem**: as últimas conferências de Luria. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

MADSEN, K. A guide to metaphorical design. **Communications of the ACM**, [S. l.], v. 37, n.12, p. 57-62. 1994.

MAFRA, S. M. Educação a distância: conceitos e preconceitos. In: SILVA, E. B. da. **A educação básica pós LDB**. São Paulo: Pioneira, 1998.

MODULAR OBJECT-ORIENTED DYNAMIC LEARNING ENVIRONMENT (Moodle). [**Informações gerais**]. Disponível em: <<http://moodle.org/>>. Acesso em: 5 abr. 2006.

MORAN, J. M. *et al.* **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000.

MORATO, Elisson Ferreira. **Presença da Filosofia Kantiana na Teoria Semiótica de Charles Sanders Peirce**. Disponível em: [www.ichs.ufop.br/memorial/trab/l8\\_4.doc](http://www.ichs.ufop.br/memorial/trab/l8_4.doc). Acesso em: 10 jun. 2008.

MULLET, K.; SANO, D. **Designing visual interfaces**: communication, oriented, techniques. California: Sun Microsystems, 1995.

NIELSEN, J. **Projetando websites**: designing web usability. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

\_\_\_\_\_. **Usability engineering**. New Jersey: A. P. Professional, 1993.

NOJIMA, V. *et al.* **Formas do design**: por uma metodologia interdisciplinar. Rio de Janeiro: [s. ed.], 1999.

NÖTH, W. **Panorama da semiótica de Platão a Peirce**. 2. ed. São Paulo: Annablumme, 1998.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky**: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico. 4. ed. São Paulo: Scipione, 2000.

ORBOLATO, R. G. *et al.* Desenvolvimento de material instrucional de qualidade para EAD segundo princípios cognitivos. In: SYMPOSIUM ON HUMAN IN

FACTORES COMPUTER SYSTEMS, 5., 2002, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: [s. ed.], 2002.

ORTIZ, R. C. **El aprovechamiento de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para la creación de redes de aprendizaje cooperativa: la experiencia de Telefónica de España**, Training & Development Digest. [S. l.]: [s. ed.], 2001.

PAULA FILHO, W. **Engenharia de software: fundamentos, métodos e padrões**. 2. ed. [S. L.]: Ed. LTC, 2003.

PEDROSA, I. **Da cor à cor inexistente**. 3. ed. Rio de Janeiro: UnB, 1982.

PEIRCE, C. S. **Semiótica**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2003.

PEIRCE, C. S. **Semiótica e filosofia**. Trad. de Octanny Silveira da Mota e Leônidas Hegenberg. São Paulo: Cultrix, 1972.

PEQUENO, M. *et al.* Modelo para gestão e implementação de ambientes virtuais de aprendizagem numa perspectiva de interface adaptativa. In: CONGRESSO DE EDUCACIÓN A DISTANCIA CREAD MERCOSUR, 8., 2004, Córdoba. **Anais...** Córdoba: [s. ed.], 2004.

PETERS, O. **Didática do ensino a distância: experiência e estágio da discussão numa visão internacional**. São Leopoldo: Unisinos, 2001.

PREECE, J. **Human-computer interaction**. Massachusetts: Addison-Wesley Publ., 1994.

ROCHA, H. V. da *et al.* **Design e avaliação de interfaces humano-computador**. Campinas: Unicamp, 2003.

SANTAELLA, L. **O que é semiótica**. 5. ed. São Paulo: Brasiliense, 1987. 114 p.

SANTOS, N. **Ambientes de aprendizagem cooperativa apoiados em tecnologias da internet**. Rio de Janeiro: PUC-RJ, jul. 1998. (Relatório final de pesquisa de pós-doutorado).

\_\_\_\_\_. **Estado da arte em espaços virtuais de ensino e aprendizagem.** Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/sbc-ie/revista/nr4/070TU-santos.htm>>. Acesso em: 5 dez. 2006.

SCAPIN, D. L. Situation et perspectives en ergonomie du logiciel. In: SPERANDIO, J. C. **L'ergonomie du travail mental.** Paris: Mason, 1988.

SCAPIN, D. L.; BASTIEN, J. M. C. Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems. **Behavior & Information Technology**, [S. l.], v. 16, n. 4 / 5, p. 220-231, 1997.

SHNEIDERMAN, B. **Designing the user interface.** 3. ed. Massachusetts: Addison-Wesley Publ., 1998. 639 p.

SILVA, C. A. P. da. **Qualidade da comunicação iconográfica no ambiente informatizado de trabalho.** f. 1996. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

SILVA, C. R. de O. **MAEP: um método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados,** 2002. f. Tese (Doutorado em Engenharia de produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002.

SILVEIRA JÚNIOR, L. G. **Interação de ambientes de apoio ao ensino.** Campinas: Unicamp, 1988. Disponível em: <<http://www.dca.fee.unicamp.br/~gonzaga/hch.ps.gz>>. Acesso: 20 fev. 2008.

SISTEMA ON-LINE DE APRENDIZADO (Solar). **[Informações gerais].** Disponível em: <[www.vdl.ufc.br/solar](http://www.vdl.ufc.br/solar)>. Acesso em: 5 abr. 2006.

SOMERVILLE, I., **Engenharia de software.** 8. ed. Indianópolis: Addison-Wesley, 2007.

TELEDUC. **Ambiente virtual de aprendizagem on-line.** Disponível em: <<http://teleduc.nied.unicamp.br/teleduc/>>. Acesso em: 10 fev. 2008.

TENÓRIO, R. M. **Cérebros e computadores: a complementaridade analógico-digital na informática e na educação.** São Paulo: Escrituras Ed., 1998.



VIEIRA, F. *et al.* Metodologia de aprendizagem a distância de recomendações ergonômicas contextualizadas em casos de uso. In: SYMPOSIUM ON HUMAN IN FACTORES COMPUTER SYSTEMS, 5., 2002, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: [s. ed.], 2002.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

WERTHEIMER, M. Laws of organization in perceptual forms. Em W. D. Ellis (Condensador e tradutor), *A source book of Gestalt psychology* (pp. 71-88). London: Routledge & Kegan Paul, 1938b. (Trabalho original publicado em 1923).

WILLIAMS, R.; TOLLETT, J. **Web design para não-designers**. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna, 2001.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho**: ergonomia, método e técnica. São Paulo: FTD, 1987.

**01. Apêndice I – Lista de verificação para o Módulo I do Modelo aplicada na pesquisa com os critérios e parâmetros abaixo**

**Apresentação geral da interface**

A apresentação geral da interface do sistema, exemplificada no **Quadro 16 do apêndice II**, considera a existência de tela atrativa, colorida suavemente, padronizada e organizada como primeiro passo para boa interface. É importante assegurar um mesmo estilo de tela para todo o sistema. Caso contrário, uma explicação deve constar no manual *on-line*. Outro aspecto importante é verificar o uso do menor número possível de botões e de opções para concluir uma tarefa e a utilização de não mais do que três tipos de fontes de texto no decorrer da interface do ambiente. Efeitos e figuras gráficas devem ser fáceis de operar e de aplicar.

N	Questão	S	N	Não se aplica
1	Os ícones gerais (gravar, imprimir, <i>home page</i> etc.) representam realmente a ação na qual executam. Há coerência entre o <i>link</i> acessado e a ação executada?			
2	Os ícones específicos (fórum, <i>chat</i> , aula etc.) são representativos da ação no desenvolvimento de atividades para modalidade de EaD?			
3	Se existem figuras ( <i>banners</i> , imagens) e gráficos, eles comunicam a idéia que representam?			
4	As informações relacionadas entre si estão próximas na interface, de forma a criarem vínculos?			
5	Os <i>links</i> relacionados entre si estão postos no mesmo nível do ambiente ou próximos das informações no contexto, de forma a criarem vínculo entre si?			
6	O ambiente possibilita alternativa de acesso às informações por caminhos diferentes?			
7	O ambiente apresenta os mesmos resultados quando as informações são acessadas por caminhos diferentes?			
8	Os menus são organizados na interface, de forma a facilitar a seleção e a execução das tarefas?			
9	As informações contidas na tela são necessárias e suficientes para a execução de tarefas relacionadas com um curso a distância?			
10	O <i>design</i> aplica os princípios de parágrafos e de textos curtos e de bom entendimento?			

**Quadro 18 – Apresentação geral da interface**

Dados da tela devem ser sucintos, com mensagens em parágrafos curtos, listas e palavras sublinhadas para facilitar a leitura, estruturação das funcionalidades em vários níveis e o uso de quebras de texto uniformes.

### Legibilidade da interface

A legibilidade ora exemplificada (**Quadro 17 do apêndice XX**) considera o projeto, a velocidade e o conteúdo da interface, segundo a discussão teórica apresentada no **item 5.4.1.4** alusivo à legibilidade. É interessante acrescentar que a leitura na tela do PC é mais lenta do que em papel, em torno de 25%, segundo Nielsen (2000). Por isto, letras muito pequenas devem ser reservadas para notas de rodapé e textos com todas as letras maiúsculas também devem ser evitados. É importante manter contraste com o fundo da tela e garantir o alinhamento correto.

N	Questão	S	N	Não se aplica
11	A interface apresenta princípio de alinhamento dos textos e das imagens (no centro ou à esquerda ou à direita da tela) sem aplicar vários tipos de alinhamento na mesma tela?			
12	O contraste da cor da fonte com a cor de fundo facilita a visibilidade e a leitura do conteúdo?			
13	A linguagem utilizada é clara. Consegue-se realizar eficientemente os procedimentos requeridos sem recorrer a outras explicações?			
14	O tamanho das letras favorece a leitura dos textos na tela do ambiente?			

Quadro 19 – Legibilidade da interface

### Documentação e ajuda *on-line* do sistema

A documentação *on-line*, exemplificada no **Quadro 18 do apêndice XX**, constitui recurso relevante num sistema, embora, em geral, os usuários se mostrem impacientes para ler e somente a consultem no caso de problemas ou de dificuldades extremas de uso. Quando o sistema mantém projeto sofisticado, é imprescindível que disponibilize documentação vasta, completa e coerente com os tipos de documentação existentes (manual ou *on-line*).

N	Questão	S	N	Não se aplica
15	O sistema apresenta ajuda ( <i>help</i> ) <i>on-line</i> ?			
16	A documentação contempla todas as funções do ambiente?			
17	A documentação ( <i>help</i> ou tutorial) que orienta a utilização do ambiente apresenta orientação passo a passo com exemplos das tarefas a serem executadas?			
18	A documentação apresenta frases curtas, objetivas e dialógicas o suficiente para ser entendida?			
19	Existe <i>feedback</i> imediato para os usuários do ambiente (mensagens de erro, orientação para funcionamento do sistema etc.), principalmente, alunos e docentes?			

**Quadro 20 – Documentação *on-line* do sistema**

### Princípios educacionais adotados

Os aspectos educacionais estão relatados e confrontados, teoricamente, nos capítulos anteriores. Isto mostra que é impossível esgotar a temática num único quadro com cinco questões. Cabe a cada avaliador traçar julgamento, em consonância com seu nível de conhecimento no campo educacional e com as teorias já debatidas.

N	Questão	S	N	Não se aplica
20	Permite que o professor ou tutor tenha autonomia para realizar o trabalho sem depender de um editor do ambiente ou de um coordenador?			
21	Permite que os aprendizes tenham liberdade para criar fóruns, bate-papos e tópicos de discussão independentes dos criados pelo professor?			
22	A proposta do ambiente admite diferentes graus de desenvolvimento de uma atividade inicialmente com nível mais elementar e posteriormente para um nível mais elevado?			

**Quadro 21 – Princípios interativos adotados**

### Usabilidade da plataforma

Como há pouco descrito, quando da discussão da apresentação geral da interface (**item 7.6**), a nAVAgabilidade do sistema (**Quadro 20**) prevê tela capaz de atrair os usuários, mediante uso de cores e de padrões facilitadores, como estratégia

responsável por boa interface. Dentro dos princípios de normalização, é recomendável um único estilo de tela para o sistema em sua totalidade. Se não for assim, uma explicação deve constar do manual *on-line*. E mais, é essencial verificar o uso de botões e de opções, além de identificar a quantidade de fontes (não mais do que três) de texto ao longo da interface do ambiente.

N	Questão	S	N	Não se aplica
23	A interface das telas principais facilita a navegação pelo ambiente de forma rápida e intuitiva?			
24	Existem menus e atalhos de fácil localização destinados aos usuários mais experientes?			
25	A navegação é rápida sem que seja necessário mais de quatro clicks para se atingir um objetivo?			
26	O mesmo estilo de interface é apresentado em todas as páginas do ambiente?			
27	A interface apresenta o mesmo tipo de letras para todo o ambiente?			
28	O ambiente apresenta orientação visível em que o usuário saiba onde está no ambiente, pode responder a perguntas, como: onde estive? Onde estou? Para onde posso ir agora?			

**Quadro 22 – Usabilidade da plataforma**

### **Mecanismos de comunicação**

Uma das ferramentas mais importantes em qualquer AVA são os recursos destinados à comunicação entre os diferentes segmentos – professores, tutores, alunos e administradores de cursos em ambiente *on-line*. Dentre eles, reiteramos como os mais importantes e usuais: *e-mails*, grupos de interesse (*newsgroups*), listas de discussão, bate-papos e videoconferências. Sem esses dispositivos, a EaD, praticamente, deixa de existir via rede *web*. (**Quadro 21**).

N	Questão	S	N	Não se aplica
29	Admite correio eletrônico entre os participantes de forma individual de um para um e de um para todos, no contexto de um curso?			
30	Possui fóruns e <i>chats</i> com identificação através do nome, pseudônimo (falso nome) e da foto dos participantes?			
31	Admite local visível e adequado para mensagens, notícias e agendamento de atividades aos participantes dos cursos na própria página do ambiente?			

**Quadro 23 – Mecanismos de comunicação**

### Linguagens midiáticas para publicação de conteúdos

As linguagens midiáticas correspondem às formas como o conteúdo a ser utilizado durante a aplicação pode ser publicado no curso e deve ser previamente selecionado pelo autor: transparências (arquivos .ppt); apresentações gravadas (arquivos .rm); textos (arquivos .html ou .pdf); livros texto (arquivos .pdf); demonstrações (arquivos .gif, .jpg, .rm, .avi ou .mov); *webbibliografia* (URLs); co-autoria de professor e / ou de aluno. (**Quadro 22**).

N	Questão	S	N	Não se aplica
32	Permite materiais escritos disponíveis nos principais formatos de textos para web? (.doc, OPENOFFICE,.rtf, .txt, .pdf, .htm etc.)?			
33	Permite publicar <i>slides</i> de apresentação em diversos formatos (ppt, IMPRESS, pdf etc.)?			
34	Permite gráficos, desenhos e fotografias nos principais formatos para web? (.jpg, .gif, .bmp, .cdr, .wmf etc.)?			
35	Aceita materiais audiovisuais, vídeos e músicas nos principais formatos para web? (.wav, .mid, .mp3, .avi etc.)?			
36	Permite materiais audiovisuais em outros formatos, swf, flash, ( <i>shockwAVA</i> ), avi, mpg, mov, ( <i>quicktime</i> )?			

**Quadro 24 – Linguagens midiáticas para publicação de conteúdos**

## Mecanismos de interação

Como descrito, em detalhes, no capítulo seis (**item 6.1**), a maioria dos ambientes e sistemas que utiliza a internet para a EaD mantém como referência modelo centralizado de *website*, com material didático exposto na forma de páginas HTML e comunicação assíncrona entre docentes e discentes. Isto permite inferir que muitos dispositivos utilizados no espaço virtual podem proporcionar um visual adequado a técnicas antigas e tradicionais, embora seja inegável que a *internet* favorece interação maior (**Quadro 23**) em qualquer instância, sejam empresas privadas e públicas, ONGs, IFES e IES, em geral. Afinal, a Rede tem a seu dispor quantidade elevada de ferramentas capazes de incrementar a eficiência dos AVA para melhor aproveitamento nos processos de ensino e de aprendizagem.

N	Questão	S	N	Não se aplica
37	Apresenta condições para corrigir as mensagens do fórum, enquanto o mesmo estiver aberto?			
38	<p>Indique se os recursos de interação disponibilizados no ambiente existem e se funcionam adequadamente.</p> <p>38.1 ( ) fórum</p> <p>38.2 ( ) lista de discussão</p> <p>38.3 ( ) questionário</p> <p>38.4 ( ) correio</p> <p>38.5 ( ) <i>blog</i></p> <p>38.6 ( ) <i>wiki</i></p> <p>38.7 ( ) mural</p> <p>38.8 ( ) bate-papo</p> <p>38.9 ( ) outros</p>			

Quadro 25 – Mecanismos de interação

## Mecanismos de avaliação

A avaliação, como prática educativa, é, sempre, ação política, cuja principal função é a de propiciar subsídios para tomada de decisão quanto ao direcionamento das atividades em determinado contexto educacional, quanto ao aprendiz, ao orientador e ao ensino-aprendizagem em sua totalidade. Como decorrência, há várias

aplicações e formas diferenciadas de avaliar tanto na educação presencial como na EaD. No último caso, ainda que reconhecendo que há muito ainda por definir e se consolidar, destacamos pontuação para o grau de participação nas ações efetivada via listas, fóruns, bate-papos e outras ações planejadas pelos coordenadores de disciplinas ou tutores, além da produção de textos disponibilizados para agentes da aprendizagem. (Quadro 24).

N	Questão	S	N	Não se aplica
39	Existe (ferramenta) mecanismo para avaliar o desempenho e a participação do orientador, do tutor e do coordenador de disciplina?			
40	Existe (ferramenta) mecanismo para avaliar a participação do aprendiz nas atividades planejadas?			
41	Existe (ferramenta) mecanismo para aplicar avaliação do aprendizado do conteúdo no próprio ambiente?			
42	Existe (ferramenta) mecanismo para acompanhar o desenvolvimento das atividades através de gráficos estatísticos ou tabelas?			
43	O ambiente proporciona a obtenção de relatórios textuais para o acompanhamento sobre os participantes do curso que possam ajudar a avaliação?			
44	Existe (ferramenta) mecanismo para avaliar a qualidade do material disponível?			
45	Existe (ferramenta) mecanismo para avaliar a qualidade do curso em desenvolvimento?			

**Quadro 26 – Mecanismos de avaliação**



## Apêndice II – Lista de verificação para o Módulo II do Modelo

### Lista de verificação do modelo para o Módulo II (Profissionais da área de informática e / ou educadores com conhecimento em programação de linguagens para computadores)

Em se tratando dos critérios de desempenho, alguns indicadores de avaliação em informática são relativos a qualquer tipo de *software*, quer seja aplicativo ou utilitário para educação, quer seja aberto para educação ou para qualquer sistema computacional. Os atributos descritos / os critérios de desempenho descritos no **Quadro 25** representam alguns desses indicadores, pois todo *soft* pode ser avaliado sob sua ótica. Destaque para alguns itens: durabilidade, confiabilidade, exatidão, segurança, consistência, além de expansibilidade, transparência, eficácia e eficiência, todos eles elementos explicitados na bibliografia referenciada para esta pesquisa.

#### LEGENDA para tabela abaixo

E	Excelente
MB	Muito Bom
B	Bom
R	Regular
I	Insuficiente

#### Critérios de desempenho

Mesmo que um sistema seja fácil de usar, agradável e sua interface obedeça aos principais atributos de usabilidade, se não tiver bom desempenho, num primeiro momento pode atrair o público, mas fatalmente o perderá, quando se percebe que nem a funcionalidade satisfaz nem seus dados são confiáveis.

N	Questão	E	MB	B	R	I
1	Durabilidade: capacidade de recuperar dados após falha de <i>hard</i> ou de <i>software</i> , queda de energia ou erro fatal.					
2	Confiabilidade: capacidade de produzir os resultados pretendidos sem erros.					
3	Exatidão: capacidade de lidar com o grau de precisão que a tarefa em questão requerer, em representação numérica e correção nos cálculos.					
4	Segurança: capacidade de preservar a integridade dos dados na eventualidade de falha de <i>hardware</i> erro e vandalismo humano ou eventos inesperados.					
5	Consistência: capacidade de produzir as mesmas informações, quando acessadas por caminhos diferentes.					

Quadro 27 – Critérios de desempenho

### Critérios de interface com o usuário

Há critérios importantes, antes mesmo do uso do ambiente como um todo, para os usuários, indistintamente. Não importa se alunos, tutores, professores e administradores. São eles: instalações, *download* de atuais e novas versões, adaptações a dispositivos adotados por grande parte dos sujeitos, sobretudo, monitores de diferentes tipos de resolução gráfica em cores. Assim sendo, os itens dispostos no **Quadro 26** são primordiais para a avaliação sob o ponto de vista de quem, antes de usar o ambiente, precisa instalá-lo.

N	Questão	E	MB	B	R	I
6	Facilidade de instalação / desinstalação: tanto a atualização do sistema como a inserção de módulos do ambiente para uma nova versão se dão de forma fácil e interativa.					
7	Facilidade de operação e de acesso aos principais serviços de cadastro de cursos.					
8	Facilidade de publicação de conteúdos.					
9	O ambiente pode ser configurado para resoluções e número de cores mais usuais de monitores, facilitando a adaptação para o maior número de usuários.					
10	Facilidade de importação de dados de outros AVA.					

**Quadro 28 – Critérios de interface com o usuário**

### Critérios quanto à facilidade de administração de cursos

Os administradores dos cursos disponíveis nos AVAs, depois dos sistemas de computação em si e da mídia adotada, são os principais responsáveis pelas atividades operacionais diárias. Manter os usuários satisfeitos na execução de suas atribuições no processo de ensino-aprendizagem configura-se como tarefa repetitiva e continuada. Se a plataforma proporciona, no mínimo, os atributos explicitados no **Quadro 27**, de forma eficaz e eficiente, as condições de infra-estrutura de comunicação, coordenação e cooperação são aperfeiçoadas e melhor aceitas.

N	Questão	E	MB	B	R	I
11	Facilidade de cadastro de alunos e de cursos.					
12	Facilidade de publicação de cursos.					
13	Facilidade de disponibilizar e de manter cursos.					
14	Facilidade de atribuir / excluir privilégios a docentes, tutores e alunos.					

**Quadro 29 – Critérios quanto à facilidade de administração de cursos**

### **Apresentação geral da interface**

A apresentação geral da interface (**Quadro 28**) é analisada de acordo com elementos genéricos, sem detalhamento. Nesse momento, as questões devem ser respondidas após rápida navegação pelas opções da ferramenta, para se coletar a primeira impressão dos avaliadores. O enfoque principal abrange itens relativos às cores e aos efeitos; ao número adequado e proposto de figuras; às informações suficientes, rápidas e precisas, relevantes e atualizadas; e ao registro (ou não) de objetividade na busca das funcionalidades dos sistemas.

N	Questão	E	MB	B	R	I
15	Em termos genéricos, as cores apresentadas são em tons leves, transmitindo sensação de boa visibilidade.					
16	Facilidade de responder a perguntas dentro do ambiente, como: Onde estou? O que este programa faz?					
17	Influência do <i>design</i> da interface do ambiente para atrair a atenção do usuário desde o primeiro contato.					
18	Adequação do tamanho e do tipo de fontes utilizadas para leitura e para as funções do ambiente.					

**Quadro 30 – Critérios quanto à apresentação geral da interface**

### **Funcionalidade do sistema**

A funcionalidade do sistema, exemplificada no **Quadro 29**, visa verificar se as funções de interface estão definidas de acordo com padrões usuais do ambiente operacional. Informações importantes estão relacionadas com a definição de botões de navegação e de atalho, a navegação rápida e fácil e a localização dos menus em área

de fácil acesso. É imprescindível, ainda, examinar se a comunicação da interface com o usuário é amigável, como também se as informações demandadas são satisfeitas de forma otimizada e inteligente e se há interação com o usuário quanto aos aspectos importantes das tarefas em andamento.

N	Questão	E	MB	B	R	I
19	Alternativas para as ações: menus e atalhos de fácil localização destinados aos usuários experientes.					
20	Eficiência da navegação: rapidez e funcionalidade da navegação pelas telas do sistema.					
21	Recursos mais comuns de rede: <i>chat</i> , fórum, <i>web</i> conferência, correio eletrônico, dentre outros.					
22	Utilização de padrões de interface já consagrados por usuários.					
23	Exploração do ambiente para sua apreensão: eficiência da exploração, tanto seqüencial quanto não linear.					
24	O ambiente permite planejamento prévio via esboço interno nele desenvolvido, quando da realização de um curso?					
25	O <i>feedback</i> é imediato para os agentes envolvidos no ensino-aprendizagem, mormente, professores e alunos?					
26	Facilidade de obtenção de dados e de relatórios sobre os participantes do curso.					
27	Estrutura do ambiente: disposição das funcionalidades do ambiente de modo a facilitar as atividades em cursos a distância.					

**Quadro 31 – Critérios quanto à funcionalidade do sistema**

### **Usabilidade da plataforma**

De novo, como consta do **Quadro 30**, a usabilidade do sistema leva em conta a apresentação de tela atrativa, colorida, padronizada e organizada como primeiro passo na construção de uma interface, o que pressupõe, como já dito, a adoção de um só estilo de tela para o sistema, o número mínimo de botões e opções e o máximo de três fontes de texto em toda a interface do ambiente.

N	Questão	E	MB	B	R	I
28	As telas do ambiente mantêm relação ou um sinal que as identifique como parte de um sistema único.					
29	Padronização da interface, mediante um mesmo formato de tela para todo o ambiente.					
30	Alternativas para as ações de usuários menos experientes: menus de fácil localização com uso e aplicação da linguagem do cidadão comum.					

**Quadro 32 – Critérios quanto à usabilidade da plataforma**

### Rastreamento e legibilidade

O rastreamento refere-se às questões sobre a premência de uma interface manter bom contexto seguido de gramática correta. As informações contidas na tela devem ser sucintas, com mensagens em parágrafos pequenos, vocabulário conhecido pelos usuários, estruturação das funcionalidades em vários níveis e o uso de quebras de texto uniformes. (**Quadro 31**).

N	Questão	E	MB	B	R	I
31	Eficiência das informações contidas na tela para construção e publicação de um curso.					
32	Facilidade de cadastramento e de obtenção da confirmação da matrícula.					
33	Grau de proximidade entre as diversas partes da interface do ambiente.					
34	Alinhamento das partes, tamanho das letras e quantidade / qualidade de imagens devem atuar como elementos facilitadores da leitura.					
35	Clareza dos menus: relação direta dos itens dos menus com as ações por eles representadas.					

**Quadro 33 – Critérios quanto ao rastreamento e à legibilidade**

A legibilidade considera o projeto de interface e o conteúdo. Aliás, retomamos Nielsen (2000), para lembrar que a leitura na tela do micro é 25% mais lenta do que a leitura feita em papel e os preceitos descritos nos **itens 5.4.1.4 e 7.6**, quando da discussão sobre a legibilidade da interface: restrição do uso de letras pequenas e de

textos escritos, por completo, em maiúsculo; contraste com o fundo da tela e alinhamento correto, seja à esquerda, ao centro ou à direita.

### Mecanismos de comunicação

Como antes referendado, as ferramentas essenciais em AVA são aquelas que incrementam a comunicação entre seus partícipes (**Quadro 32**), mediante o uso de *e-mails*, *newsgroups* e outros itens antes arrolados.

N	Questão	E	MB	B	R	I
36	Desempenho do ambiente em termos de velocidade das ações executadas.					
37	Correio eletrônico: possibilidade de <i>e-mail</i> de um participante para outro ou de um participante para todos.					
38	Chance de bate-papo e fórum com identificação dos participantes, além de possibilidade de correção das mensagens.					
39	Hierarquia dos conteúdos oferecidos ao público.					
40	Página pessoal dos agentes do ambiente no próprio sistema compartilhada pelos usuários.					

**Quadro 34 – Critérios quanto aos mecanismos de comunicação**

### Mecanismos de cooperação: ferramentas de publicação de conteúdos

Os mecanismos de cooperação (**Quadro 33**) correspondem ao conteúdo adotado ao longo do curso, prefixado pelo autor. Como citado, incluem transparências (arquivos .ppt); apresentações gravadas (arquivos .rm); textos (arquivos .html ou .pdf); livros texto (arquivos .pdf); demonstrações (arquivos .gif, .jpg, .rm, .avi ou .mov); webbibliografia (URLs) e co-autoria de professor e / ou de aluno.

N	Questão	E	MB	B	R	I
41	Permite materiais escritos disponíveis nos principais formatos de textos para web (.doc, .rtf, .txt, .pdf, .htm etc.).					
42	Permite gráficos, desenhos e fotografias nos principais formatos para web (.jpg, .gif, .bmp, .cdr, .wmf etc.).					
43	Aceita materiais audiovisuais nos principais formatos para web (.wav, .mid, .mp3, .avi etc.).					
44	Incorpora <i>audio / video streaming</i> nos principais formatos ( <i>RealPlayer</i> e <i>Windows Media Player</i> ).					
45	Propicia novas fontes para compor a webbibliografia.					

**Quadro 35 – Critérios quanto aos mecanismos de cooperação: ferramentas de publicação**

### Princípios técnicos próprios do ambiente

Os princípios técnicos nem sempre são levados em consideração na avaliação dos *software* educativos. Porém, em virtude da expansão da Rede e do avanço das TICs para a *web*, são, hoje, fundamentais, porquanto os aspectos técnicos, principalmente os relacionados com a *web*, permitem ampliar o total de usuários. (Quadro 34).

N	Questão	E	MB	B	R	I
46	Compatibilidade entre os navegadores: funcionalidades do sistema são suportadas pelos principais navegadores.					
47	Flexibilidade da plataforma: obedece às características de um sistema dinâmico com uso de banco de dados e <i>softwares</i> livres.					
48	Multiplataforma: ambiente pode ser instalado nos principais sistemas operacionais, a exemplo de <i>Linux</i> , <i>Windows</i> , <i>Macos X</i> e outros.					
49	Interoperabilidade: capacidade do ambiente de interagir com outros sistemas através da migração da base de dados existente e da customização para diversos outros ambientes.					
50	Capacidade de adaptação e de customização do ambiente para usos distintos, em termos de instituições, de cursos etc.					

**Quadro 36 – Critérios quanto aos princípios técnicos do ambiente**

## Aspectos de implementação

Com o advento e a vertiginosa ampliação da internet, de forma similar ao que se dá com os princípios técnicos, os aspectos de implementação assumem relevância, **Quadro 35**. Isto se observa quando da atualização ou programação de partes da interface ou dos recursos da base de dados ou dos instrumentos de programação. Como apontam autores vinculados à subárea de engenharia de *software*, à semelhança de Paula Filho (2003) e Somerville (2007), é primordial que se projetem os sistemas, observando o princípio de interdependência das partes, qual seja: um módulo para camada de interface, um módulo para a base de dados e outro módulo para a camada de programação.

Além disto, com a contínua expansão das atuais TICs e das TDs, os sistemas computacionais, obrigatoriamente, têm que ser desenvolvidos com ferramentas e aplicações voltadas para a *web*, com o intuito de garantir a migração e a interoperabilidade com outros sistemas da rede.

N	Questão	E	MB	B	R	I
51	Separação entre as camadas da arquitetura do sistema: camada de interface do sistema, camada de lógica de programação, e camada de banco de dados.					
52	Abstração do banco de dados: suporta vários Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBDs), permite migração entre eles, com esforço mínimo.					
53	Utilização de padrões <i>web</i> recomendados pela <i>World Wide Web Consortium (W3C)</i> , garantindo, de forma adequada, o acesso ao ambiente por diferentes dispositivos e programas.					
54	Manutenibilidade: fácil compreensão do código-fonte, de forma que o sistema evolua rumo às demandas mutáveis da EaD.					
55	Teste de <i>software</i> : aplicação de testes para os diversos módulos do sistema a fim de descobrir eventuais falhas de implementação.					

**Quadro 37 – Critérios quanto aos aspectos de implementação**



### Critérios quanto à facilidade de administração do ambiente

Inserir dados num AVA, independente de sua natureza, é de suma importância para melhor interação entre usuário x pares e usuário x plataforma. Logo, são fundamentais a flexibilidade e as facilidades no cadastramento dos indivíduos, bem como o registro de dados concernentes aos cursos inseridos no ambiente. Um conjunto de dados bem especificados, com facilidades de mudanças e de atualizações, facilita o acompanhamento estatístico, a emissão de relatórios e o acompanhamento das atividades planejadas para os cursos. (**Quadro 36**).

N	Questão	E	MB	B	R	I
56	Gerenciamento de funcionalidades do público: criação de novos tipos de usuários, atribuindo-lhes permissões convenientes e favorecendo alterar as funcionalidades dos usuários já cadastrados.					
57	Autenticação de usuários no ambiente por meio de diferentes métodos.					
58	Facilidade de realizar <i>backups</i> no ambiente: preparação e configuração de cópias de segurança de usuários e de materiais do ambiente, de forma interativa.					
59	Gerenciamento de <i>uploads</i> : controle do sistema de envio de arquivos ao ambiente, restringindo o tamanho e o formato de arquivos a ser enviados.					
60	<i>Log</i> do sistema: natureza e precisão das informações armazenadas em <i>log</i> , tais como registro de acesso e consulta das ações desenvolvidas.					

**Quadro 38 – Critérios quanto à facilidade de administração do ambiente**

### Apêndice III - Tabela de avaliação por item em termos percentuais por parte dos educadores

<b>Avaliação da Apresentação Geral da Interface – SIM</b>			
<b>Item Avaliado/ Plataforma</b>	<b>Moodle %</b>	<b>e-ProInfo %</b>	<b>Solar %</b>
Os ícones gerais (gravar, imprimir, home, etc.) representam realmente a ação na qual executam, há coerência entre o link acessado e a ação executada?	100	85	89
Os ícones específicos (fórum, chat, aula, etc) são representativos da ação no desenvolvimento de atividades para modalidade de EaD.	92	62	89
Se existem figuras (banners, imagens, gráficos), as mesmas comunicam a idéia que representam?	92	46	78
As informações relacionadas entre si, estão próximas na interface, de forma a criarem vínculos?	83	85	100
Os links relacionados entre si, estão postos no mesmo nível do ambiente ou próximos das informações no contexto, de forma a criarem certo vínculo entre si?	100	46	28
O ambiente possibilita alternativa de acesso às informações por caminhos diferentes?	58	38	78
O ambiente apresenta os mesmos resultados quando as informações são acessadas por caminhos diferentes?	92	46	44
Os menus são organizados na interface de forma que facilitam a seleção e execução das tarefas?	92	62	78
As informações contidas na tela são necessárias e suficientes para a realização de tarefas relacionadas com um curso a distância?	50	62	78
O design aplica os princípios de parágrafos e textos curtos e de bom entendimento?	92	62	78
<b>Avaliação da Legibilidade da Interface -SIM</b>			
<b>Item Avaliado</b>	<b>Moodle</b>	<b>e-ProInfo</b>	<b>Solar</b>
A interface apresenta um princípio de alinhamento dos textos e das imagens (no centro, ou à esquerda ou à direita da tela) sem aplicar os vários tipos de alinhamento na mesma tela.	92	77	89
O contraste da cor da fonte com a cor de fundo facilita a visibilidade e a leitura do conteúdo?	83	77	89
A linguagem utilizada é eficiente e clara. Conseguem-se realizar eficientemente os procedimentos requeridos sem recorrer a outras explicações?	83	85	100
O tamanho das letras favorece o entendimento para leitura dos textos na tela do ambiente.	75	77	100
<b>Avaliação da Documentação e Ajuda On-line de Sistema - SIM</b>			
<b>Item Avaliado</b>	<b>Moodle</b>	<b>e-ProInfo</b>	<b>Solar</b>
sistema apresenta ajuda (help) on-line?	92	85	44
A documentação contempla todas as funções do ambiente.	92	69	67
A documentação (help ou tutorial) que orienta a utilização do ambiente, apresenta uma orientação passo a passo com exemplos das tarefas a serem executadas?	83	85	67

A documentação apresenta frases curtas, objetivas e dialógicas o suficiente para ser entendida?	83	85	78
Existe feedback imediato para os usuários do ambiente (mensagens de erro, orientação para funcionamento do sistema, etc.), principalmente alunos e docentes?	83	85	33
<b>Avaliação dos Princípios Interativos Adotados - SIM</b>			
<b>Item Avaliado</b>	<b>Moodle</b>	<b>e-ProInfo</b>	<b>Solar</b>
Permite que o professor ou tutor tenha autonomia para realizar o trabalho sem depender de um editor do ambiente ou coordenador?	100	77	22
Permite que os aprendizes tenham liberdade para criar fóruns, bate-papos e tópicos de discussão independentes dos criados pelo professor?	67	46	22
A proposta do ambiente admite diferentes graus de desenvolvimento de uma atividade, inicialmente com nível mais elementar e posteriormente para um nível mais elevado?	58	77	89
<b>Avaliação da Usabilidade da Plataforma - SIM</b>			
<b>Item Avaliado</b>	<b>Moodle</b>	<b>e-ProInfo</b>	<b>Solar</b>
A interface das telas principais facilita a navegação pelo ambiente de forma rápida?	100	69	100
Existem menus e atalhos de fácil localização destinados aos usuários mais experientes?	92	77	44
A navegação é rápida sem que seja necessário mais de 04 (quatro) click para se atingir um objetivo?	100	77	100
O mesmo estilo de interface é apresentado em todas as páginas do ambiente?	83	62	89
A interface apresenta o mesmo tipo de letras para todo o ambiente?	58	92	89
O ambiente apresenta uma orientação visível em que o usuário pode responder às perguntas como: onde estive? Onde estou? Para onde posso ir agora?	83	31	56
<b>Avaliação dos Mecanismos de Comunicação - SIM</b>			
<b>Item Avaliado</b>	<b>Moodle</b>	<b>e-ProInfo</b>	<b>Solar</b>
Admite correio eletrônico entre os participantes de forma individual, de um para um e de um para todos de um curso?	75	85	100
Possui fóruns e chat com identificação através do nome, falso nome e da foto dos participantes?	92	69	89
Admite local visível e adequado para mensagens, notícias e agendamento de atividades aos participantes dos cursos na própria página do ambiente?	100	100	89
<b>Avaliação das Linguagens Midiáticas para Publicação de Conteúdos - SIM</b>			
<b>Item Avaliado</b>	<b>Moodle</b>	<b>e-ProInfo</b>	<b>Solar</b>
Permite materiais escritos disponíveis nos principais formatos de textos para web? (.doc, OPENOFFICE, .rtf, .txt, .pdf, .htm, etc.)?	92	100	89
Permite publicar slides de apresentação em diversos formatos (ppt, IMPRESS, pdf, etc)?	58	77	89
Permite gráficos, desenhos e fotografias nos principais formatos para web? (.jpg, .gif, .bmp, .cdr, .wmf, etc.)?	58	46	100

Aceita materiais audiovisuais, vídeos e músicas nos principais formatos para web? (.wav, .mid, .mp3, .avi, etc.)?	75	85	56
Permite materiais audiovisuais em outros formatos, swf, flash, (Shockwave), avi, mpg, mov, (Quicktime)?	75	77	56
<b>Avaliação dos Mecanismos de Interação- SIM</b>			
<b>Item Avaliado</b>	<b>Moodle</b>	<b>e-ProInfo</b>	<b>Solar</b>
Apresenta condições para corrigir as mensagens do fórum, enquanto o mesmo estiver aberto?	100	85	100
<b>Avaliação dos Mecanismos de Avaliação- SIM</b>			
<b>Item Avaliado</b>	<b>Moodle</b>	<b>e-ProInfo</b>	<b>Solar</b>
Existe (ferramenta) mecanismo para avaliar o desempenho e a participação do orientador, tutor e do coordenador de disciplina?	50	38	0
Existe (ferramenta) mecanismo para avaliar a participação do aprendiz nas atividades planejadas?	83	69	89
Existe (ferramenta) mecanismo para aplicar avaliação do aprendizado do conteúdo no próprio ambiente?	83	62	67
Existe (ferramenta) mecanismo para acompanhar o desenvolvimento das atividades através de gráficos estatísticos e/ou tabelas?	92	22	77
O ambiente proporciona a obtenção de relatórios textuais para o acompanhamento sobre os participantes do curso que possam ajudar a avaliação?	100	46	33
Existe (ferramenta) mecanismo para avaliar a qualidade do material disponível?	50	8	0
Existe (ferramenta) mecanismo para avaliar a qualidade do curso em desenvolvimento?	75	31	0

## Apêndice IV - Resultados dos Questionários realizados por itens em termos percentuais com profissionais especialistas

<b>Crítérios de Desempenho</b>			
<b>Item Avaliado</b>	<b>Moodle %</b>	<b>e-ProInfo %</b>	<b>Solar %</b>
Durabilidade: Capacidade de recuperar dados após uma falha de hardware ou software, queda de energia ou erro fatal.	1,75	1,75	2,8
Confiabilidade: a capacidade de produzir os resultados pretendidos e desejados sem erros.	3,25	1,75	3,75
Exatidão: capacidade de lidar com o grau de precisão em representação numérica, e correção nos cálculos, que a tarefa em questão requer.	2,75	2,3	3,6
Segurança: capacidade de preservar a integridade dos dados na eventualidade de falha de hardware, erro e vandalismo humano ou eventos inesperados.	2,75	1,8	3
Consistência: a capacidade de sempre produzir as mesmas informações quando acessadas de formas (caminhos) diferentes.	3,5	2,5	3,6
<b>Crítérios de Interface com o usuário</b>			
Facilidade de instalação, desinstalação e atualização: instalação, desinstalação e atualização do sistema e de módulos do ambiente para uma nova versão se dão de forma fácil e interativa	3,5	2,25	2,8
Facilidade de operação e de acesso aos principais serviços de cadastro de cursos	2,8	1,75	3,75
Facilidade de publicação de conteúdos	3,25	2,8	3,1
O ambiente pode ser configurado para as resoluções e número de cores mais usuais de monitores, facilitando adaptação para o maior número de usuários	2,5	1,8	1,8
Facilidade de importação de dados de outros Ambientes Virtuais de Educação	2,6	2,5	2
<b>Crítérios quanto à facilidade de administração de cursos</b>			
Facilidade de cadastro de alunos e de cursos	3,1	2,1	3,6
Facilidade de publicação de cursos	2,6	1,3	3,6
Facilidade de disponibilizar/manter cursos	2,6	1,75	3,3
Facilidade de atribuir/excluir privilégios a docência, a tutores e a alunos	3,25	1,8	3,75
<b>Apresentação Geral da Interface</b>			
<b>Item Avaliado</b>	<b>Moodle %</b>	<b>e-ProInfo %</b>	<b>Solar %</b>
De maneira geral, as cores apresentadas são em tons leves, transmitindo sensação de boa visibilidade.	3,25	2,25	3,1
Facilidade de responder a essas perguntas dentro do Ambiente: "Onde estou"? e "O que este programa faz"?	3,5	1,5	3,25
Influência do design da interface do ambiente no que diz respeito a prender a atenção do usuário no primeiro contato	2,8	2,25	3,3
Adequação do tamanho e tipo de fontes utilizadas para leitura e para as funções do ambiente	3,25	2,5	3,5
<b>Funcionalidade do Sistema</b>			
<b>Item Avaliado</b>	<b>Moodle %</b>	<b>e-ProInfo %</b>	<b>Solar %</b>

Alternativas para as ações: menus e atalhos de fácil localização destinados aos usuários mais experientes	3,12	2	3,25
Eficiência da navegação: rapidez e funcionalidade da navegação pelas telas do sistema	3,25	1,25	3,3
Recursos mais comuns de rede: chat, fórum, web conferência, correio eletrônico dentre outros.	3,5	2,3	3,75
Utilização de padrões de interface já consagrados por usuários	2,6	1,3	3
Exploração do Ambiente: eficiência da exploração, tanto sequencial quanto não-linear do ambiente no aprendizado do mesmo.	3	1,6	3,25
No desenvolvimento de um curso, o ambiente permite planejamento prévio através de um esboço interno desenvolvido no mesmo?	2	0,8	2,25
Existe feedback imediato para os agentes envolvidos no processo de ensino-aprendizagem principalmente alunos e docentes?	2,5	1,5	3
Facilidade de obtenção de dados e de relatórios sobre os participantes do curso	2,75	1,75	2,6
Estrutura do ambiente: disposição das diferentes funcionalidades do ambiente de modo a facilitar o desenvolvimento de atividades em cursos a distância	2,8	1,5	3,3
<b>Usabilidade da Plataforma</b>			
<b>Item Avaliado</b>	<b>Moodle %</b>	<b>e-ProInfo %</b>	<b>Solar %</b>
As telas do ambiente: mantêm uma relação ou sinal que as identifique como parte de um sistema único	3,6	2,3	3,75
Padronização da interface do ambiente: apresentação da interface seguindo mesmo formato de tela para todo o ambiente.	3,12	2,8	3,75
Alternativas para as ações de usuários menos experientes: menus de fácil localização com uso e aplicação da linguagem do usuário comum.	2,8	1,5	3,3
<b>Rastreamento e Legibilidade da Plataforma</b>			
Eficiência das informações contidas na tela para construção e publicação de um curso.	2,5	1,5	3,12
Facilidade de cadastramento e obtenção da confirmação da matrícula.	2,5	1,25	3,5
Grau de proximidade entre as diversas partes da interface do Ambiente.	2,8	2,12	3,25
Alinhamento das partes e o tamanho das letras e imagens de forma a facilitar a leitura.	2,6	2,25	3,5
Clareza dos menus: estabelecendo uma relação direta dos itens dos menus com as ações representadas por eles.	3,12	1,5	3,5
<b>Mecanismo de Comunicação</b>			
Performance do ambiente em termos de velocidade das ações executadas.	3	2,25	3,5
Correio eletrônico usado pelos participantes: com possibilidades de e-mail de um participante para outro ou de um participante para todos.	3	1,75	3,75
Admite bate papo e fórum com identificação dos participantes e possibilidade de correção das mensagens.	3,12	2,75	3,3
Hierarquia em que os conteúdos estão dispostos para o usuário.	3,25	1,5	2,5

Página pessoal dos agentes do ambiente no próprio sistema a ser compartilhada por todos os usuários.	2,8	1,12	0,8
<b>Mecanismo de Cooperação</b>			
<b>Item Avaliado</b>	<b>Moodle %</b>	<b>e-ProInfo %</b>	<b>Solar %</b>
Permite materiais escritos disponíveis nos principais formatos (.doc, .rtf, .txt, .pdf, .htm, etc.)	3,6	2,5	3,8
Permite a inserção de gráficos, desenhos e fotografias nos principais formatos (.jpg, .gif, .bmp, .cdr, .wmf, etc.)	3	1,8	3,5
Aceita materiais audiovisuais nos principais formatos (.wav, .mid, .mp3, .avi, etc.)	2,75	1	3,5
Incorpora "Áudio / vídeo streaming" nos principais formatos (RealPlayer e Windows Media Player)	2,25	0,5	2,75
Oferece referência para Webbibliografia	2,3	1,5	3
<b>Princípios Técnicos</b>			
Compatibilidade entre os principais navegadores: funcionalidades desempenhadas pelo sistema são suportadas pelos principais navegadores.	3,75	2,5	3,12
Flexibilidade da plataforma: obedece as características de um sistema dinâmico com uso de banco de dados e software livres	3,5	3,12	0,6
Multiplataforma: ambiente pode ser instalado nos principais Sistemas Operacionais, tais como Linux, Windows, Mac OS X entre outros.	3,75	2,75	0,3
Interoperabilidade: capacidade do ambiente interagir com outros sistemas através da migração da base de dados existente e da customização para diversos ambientes	2,8	1,6	2,12
Capacidade de adaptações e customização do ambiente para diferentes usos (instituições, cursos etc.).	2,75	2,25	2
<b>Aspectos de Implementação</b>			
<b>Item Avaliado</b>	<b>Moodle %</b>	<b>e-ProInfo %</b>	<b>Solar %</b>
Separação entre as camadas da arquitetura do sistema: camada de interface do sistema, camada de lógica de programação e camada de banco de dados.	3,12	2,5	2,8
Abstração do banco de dados: suporta vários Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD) e permite migração entre diferentes SGBDs com esforço mínimo.	3,12	3,12	2,25
Utilização de padrões web recomendados pela W3C (World Wide Web Consortium) garantindo assim o acesso ao ambiente de forma adequada por diferentes dispositivos e programas.	3,5	2,6	2,6
Manutenibilidade: Facilidade de compreensão do código-fonte, de forma que o sistema possa evoluir para atender às necessidades mutáveis da EaD.	2,8	2,5	3,12
Teste de Software: implementação de casos de teste para os diversos módulos do sistema a fim de descobrir eventuais falhas de implementação.	2,6	2,25	2,12
<b>Critérios quanto a facilidade de administração do ambiente</b>			
<b>Item Avaliado</b>	<b>Moodle %</b>	<b>e-ProInfo %</b>	<b>Solar %</b>
Gerenciamento de funcionalidades de usuários: criação de novos tipos de usuários, atribuindo-lhes as permissões que forem convenientes bem como alterar as funcionalidades de usuários já existentes.	3,75	2	2,12

Autenticação de usuários no ambiente: permite diversos métodos de como o usuário é autenticado no ambiente.	3,5	1,25	2,6
Facilidade de realizar backups no ambiente: Permite realização e configuração de cópias de segurança de usuários e materiais do ambiente dentro do ambiente de forma interativa.	3,3	0,8	0,3
Gerenciamento de upload de arquivos: controle do sistema de envio de arquivos ao ambiente, restringindo tamanho e formato de arquivos que podem se enviados.	3,25	2,3	3,25
Log do Sistema: natureza e precisão das informações armazenadas em log, tais como registro de acesso e consulta das ações desenvolvidas.	2,6	2,3	2,6