

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

Proposta de um Modelo Gráfico e Navegacional
Básico para Interfaces de Aplicações Educacionais
Baseado em Validação Experimental

por

MARILDA SPINDOLA CHIARAMONTE

Dissertação submetida à avaliação,
como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre
em Ciência da Computação

Prof^a Dra. Cora H. F. Pinto Ribeiro
Orientadora

Porto Alegre, dezembro de 2002.

CIP - CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Chiaramonte, Marilda Spindola

Proposta de um Modelo Gráfico e Navegacional Básico para Interfaces de Aplicações Educacionais Baseado em Validação Experimental / por Marilda Spindola Chiaramonte. – Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 2002.

139 f.: iL.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Computação, Porto Alegre, BR-RS, 2002. Orientadora: Ribeiro, Cora H. F. Pinto.

1. Interfaces gráficas. 2. Ambientes virtuais de aprendizagem amigáveis. 3. Contexto de Navegação I. Ribeiro, Cora H. F. Pinto. II. Título.

UNIVERSIDADE DO RIO GRANDE DO SUL

Reitora: Profª Wrana Panizzi

Pró-Reitor de Ensino: Prof. José Carlos Ferraz Hennemann

Pró-Reitor Adjunto de Pós-Graduação: Prof. Jaime Evaldo Fensterseifer

Diretor do Instituto de Informática: Prof. Philippe Olivier Alexandre Navaux

Coordenador do PPGC: Prof. Carlos Alberto Heuser

Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

Agradecimentos

O desenvolvimento deste trabalho contou com a participação efetiva dos colegas da Unisinos, em especial no nome do Prof^o Dr. Milton Madeira e aos colegas Eduardo, Marcus, Regina e Ricardo, não esquecendo de agradecer todos os outros que de uma forma ou outra colaboraram nas pesquisas.

Agradeço ao grupo de colaboradores da CRT, pelo Projeto Tapejara, e aos alunos da Universidade de Caxias do Sul, através do projeto LaVia, que participaram dos estudos práticos.

Aos colegas do projeto Tapejara, em especial Francine, Mariusa, Adriana e Karine e aos colegas do projeto LaVia, meus sinceros agradecimentos.

Agradeço, em especial, à professora Cora, a dedicação e paciência no trabalho de orientação desta dissertação.

Dedico este trabalho aos meus filhos Marcello e Marianna e ao meu esposo Marcio pela paciência e compreensão que tiveram durante a realização desta dissertação.

Sumário

| | |
|---|-----------|
| Lista de Abreviaturas | 6 |
| Lista de Figuras | 7 |
| Lista de Tabelas | 10 |
| Resumo | 13 |
| Abstract | 14 |
| | |
| 1 Introdução | 15 |
| | |
| 2 Aspectos Humanos Relacionados ao Uso de Interfaces..... | 18 |
| 2.1 Aspectos da Percepção Visual e Auditiva..... | 18 |
| 2.1.1 Percepção Visual..... | 19 |
| 2.1.2 Aspectos Fisiológicos da Audição | 21 |
| 2.2 Aspectos Cognitivos..... | 22 |
| 2.2.1 Memória..... | 22 |
| 2.2.2 Sensação e Percepção | 23 |
| 2.2.3 Percepção Orientada..... | 24 |
| 2.2.4 Modelo Mental e Metáforas..... | 24 |
| 2.2.5 Tarefa e Atividade..... | 25 |
| 2.2.6 Estilos de Aprendizagem | 26 |
| 2.3 Aspectos Culturais e Humanos | 27 |
| | |
| 3 Considerações sobre Projetos de Interfaces | 29 |
| 3.1 Critérios e Características de uma Interface..... | 29 |
| 3.1.1 Usabilidade e Comunicabilidade..... | 30 |
| 3.1.2 Navegação ou Condução | 30 |
| 3.1.3 Carga de Trabalho | 30 |
| 3.1.4 Controle Explícito | 30 |
| 3.1.5 Adaptabilidade | 30 |
| 3.1.6 Gestão de Erros | 31 |
| 3.1.7 Homogeneidade ou Coerência | 31 |
| 3.1.8 Significado dos Códigos e Denominações | 31 |
| 3.1.9 Compatibilidade | 31 |
| 3.2 Recomendações para o Projeto de Interfaces..... | 31 |
| 3.2.1 Seleção de Metáfora | 32 |
| 3.2.2 Diagramação de Telas | 33 |
| 3.2.3 Organização e Acesso à Informação | 36 |
| 3.2.4 Distribuição dos Elementos de Informação | 37 |
| 3.2.5 Apresentação das Informações Textuais | 38 |
| 3.2.6 Apresentação de Cores e Contrastes | 40 |
| 3.2.7 Sistemas de Navegação | 42 |
| 3.2.8 Navegação e Orientação | 45 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 4 | Pesquisa Aplicada com Usuários..... | 55 |
| 4.1 | Material e Métodos..... | 55 |
| 4.1.1 | Descrição da Amostra..... | 56 |
| 4.1.2 | Instrumento de Pesquisa..... | 57 |
| 4.1.3 | Metodologia da Pesquisa..... | 61 |
| 4.2 | Análise de Resultados..... | 62 |
| 4.2.1 | Método Estatístico Aplicado..... | 62 |
| 4.2.2 | Resultados Obtidos..... | 63 |
| 4.2.3 | Conclusões..... | 78 |
| 5 | Recomendações Básicas para o Projeto de Interfaces Gráficas de Aplicações Educacionais..... | 80 |
| 5.1 | Cores em Fundos de Tela e Textos..... | 80 |
| 5.2 | Tipos de Fontes para Utilização em Textos Longos..... | 81 |
| 5.3 | Paginação x Rolagem..... | 82 |
| 5.4 | Navegação: Preferência por Posição e Tipos de Elementos..... | 83 |
| 5.4.1 | Posição de Navegação Sem Escolha de Elemento..... | 83 |
| 5.4.2 | Posição de Navegação com Seleção de Tipos de Elementos..... | 84 |
| 6 | Conclusões..... | 87 |
| 7 | Anexo 1 - Projetos Participantes..... | 89 |
| 7.1 | Projeto Tapejara..... | 89 |
| 7.2 | Projeto LaVia..... | 89 |
| 8 | Anexo 2 - Instrumento de Pesquisa..... | 91 |
| 8.1 | Módulo I - Perfil do Usuário e Características de Aprendizagem..... | 91 |
| 8.2 | Módulo II - Distribuição de Conteúdos e Aspectos Gráficos..... | 97 |
| 8.3 | Módulo III - Navegação..... | 102 |
| 9 | Anexo 3 - Resultados Obtidos nos Grupos Pesquisados..... | 107 |
| 9.1 | Perfil do Usuário nos Projetos Tapejara e LaVia..... | 107 |
| 9.2 | Cores no Projeto Tapejara..... | 107 |
| 9.3 | Cores no Projeto LaVia..... | 109 |
| 9.4 | Fontes no Projeto Tapejara..... | 110 |
| 9.5 | Fontes no Projeto LaVia..... | 111 |
| 9.6 | Paginação versus Rolagem de página no Projeto Tapejara..... | 112 |
| 9.7 | Paginação versus Rolagem de página no Projeto LaVia..... | 113 |
| 9.8 | Resultados da Navegação..... | 114 |
| 9.8.1 | Posição do Botão de Avanço/Retrocesso no Projeto Tapejara..... | 114 |
| 9.8.2 | Posição do Botão de Avanço/Retrocesso no Projeto LaVia..... | 115 |
| 9.8.3 | Posição dos Elementos de Navegação no Projeto Tapejara..... | 116 |
| 9.8.4 | Posição dos Elementos de Navegação no Projeto LaVia..... | 117 |
| 9.8.5 | Tipos de Elementos de Navegação..... | 117 |
| | Referências..... | 131 |

Lista de Abreviaturas

| | |
|-------|-------------------------------------|
| EAD | Ensino à Distância |
| IHC | Interface Homem Computador |
| LaVia | Laboratório Virtual de Aprendizagem |
| RS | Registro Sensorial das Informações |
| MCT | Memória de Curto Termo |
| MLT | Memória de Longo Termo |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 3.1 - Metáforas usadas em aplicações educacionais na <i>Web</i> | 32 |
| Figura 3.2 - Comparação entre Organização de Telas [IBM 97] | 35 |
| Figura 3.3 - Visualização Incompleta de uma Página [HOR 94] | 36 |
| Figura 3.4 - Estrutura de Navegação Sequencial | 42 |
| Figura 3.5 - Estrutura de Navegação Hierárquica | 43 |
| Figura 3.6 - Estrutura de Navegação Hierárquica, Global, Local e Ad-Hoc | 43 |
| Figura 3.7 - Apontadores em Páginas <i>Web</i> | 46 |
| Figura 3.8 - Navegação entre Locais Visitados..... | 46 |
| Figura 3.9 - Exemplos de Ícones Utilizados | 47 |
| Figura 3.10 - Menu de Tela Windows | 48 |
| Figura 3.11 - Representação dos Botões de Navegação | 49 |
| Figura 3.12 - Elemento para Navegação na Forma de Mapa..... | 49 |
| Figura 3.13 - Índice como Elemento de Navegação..... | 50 |
| Figura 3.14 - Barra de Navegação Textual | 51 |
| Figura 3.15 - Barra de Navegação com Imagens | 51 |
| Figura 3.16 - Barra de Navegação Mista | 51 |
| Figura 3.17 - Localizadores em Páginas <i>Web</i> | 52 |
| Figura 4.1 - Amostragem por Sexo | 56 |
| Figura 4.2 - Amostragem por Faixa Etária | 56 |
| Figura 4.3 - Amostragem por Escolaridade | 57 |
| Figura 4.4 - Amostragem por Estilo de Aprendizagem..... | 57 |
| Figura 4.5 - Coleta de Dados Pessoais..... | 58 |
| Figura 4.6 - Questionário sobre Uso do Computador..... | 58 |
| Figura 4.7 - Questionário sobre Estilo de Aprendizagem..... | 59 |
| Figura 4.8 - Página de Atribuição de Notas sobre Distribuição de Conteúdos..... | 59 |
| Figura 4.9 - Seleção de Cores para Fundo e Fontes | 60 |
| Figura 4.10 - Seleção de Tipos de Fontes | 60 |
| Figura 4.11 - Posição do Botão de Navegação..... | 61 |
| Figura 4.12 - Preferência de Cores nos Grupos Pesquisados..... | 64 |
| Figura 4.13 - Preferência de Fontes entre os Grupos | 65 |
| Figura 4.14 - Preferência pela Distribuição de Conteúdos | 66 |
| Figura 4.15 - Preferência pela Posição do Botão de Avanço/Retrocesso entre os Grupos | 67 |

| | |
|--|-----|
| Figura 4.16 - Preferência pela Posição dos Elementos de Navegação | 69 |
| Figura 4.17 - Preferência pela Posição da Barra de Navegação..... | 70 |
| Figura 4.18 - Preferência pela Posição de Mapas | 70 |
| Figura 4.19 - Preferência pela Posição de Índices..... | 71 |
| Figura 4.20 - Preferência pela Posição de Ícones..... | 71 |
| Figura 4.21 - Preferência pela Posição do Localizador | 72 |
| Figura 4.22 - Preferência entre Índices e Ícones com Rótulo | 72 |
| Figura 4.23 - Preferência entre Índice a Direita e Ícone a Esquerda | 73 |
| Figura 4.24 - Preferência entre Índice a Esquerda e Ícone a Direita | 73 |
| Figura 4.25 - Preferência entre Ícone sem Rótulo a Direita e Índice a Esquerda | 74 |
| Figura 4.26 - Preferência entre Mapa a Direita e Ícone sem Rótulo a Esquerda | 74 |
| Figura 4.27 - Preferência entre Ícone com Rótulo a Esquerda e Localizador Superior . | 75 |
| Figura 4.28 - Preferência entre Ícone com Rótulo a Direita e Localizador Superior | 75 |
| Figura 4.29 - Preferência entre Índice a Direita e Localizador Superior | 76 |
| Figura 4.30 - Preferência entre Localizador Superior e Índice a Esquerda | 76 |
| Figura 4.31 - Preferência entre Localizador a Esquerda e Índice a Direita | 77 |
| Figura 4.32 - Preferência entre Localizador a Direita e Índice a Esquerda | 77 |
| Figura 4.33 - Preferência entre Ícone com Rótulo a Direita, Mapa a Esquerda e Barras de Navegação Superior e Inferior | 78 |
| Figura 8.1 - Identificação do Perfil do Usuário..... | 91 |
| Figura 8.2 - Convite a Participação dos Usuários nos Questionários..... | 91 |
| Figura 8.3 - Questionário 1 - Você e a Internet - 1a página..... | 93 |
| Figura 8.4 - Questionário 1 - Você e a Internet - 2a página..... | 93 |
| Figura 8.5 - Questionário 1 - Você e a Internet - 3a página..... | 93 |
| Figura 8.6 - Questionário 2 - Estilo de Aprendizagem - página única | 94 |
| Figura 8.7 - Investigação sobre Preferência de Paginação versus Rolagem de página.. | 98 |
| Figura 8.8 - Convite à Escolha dos Aspectos Gráficos..... | 98 |
| Figura 8.9 - Tela para Escolha das Cores | 99 |
| Figura 8.10 - Convite a Leitura de Textos com Fundo de Tela na Cor Escolhida | 99 |
| Figura 8.11 - Tela para a Escolha do Tipo de Fonte..... | 100 |
| Figura 8.12 - Texto no Formato Gráfico Escolhido pelo Usuário..... | 100 |
| Figura 8.13 - Texto no Formato Gráfico Escolhido pelo Usuário..... | 101 |
| Figura 8.14 - Notas para Cores..... | 101 |
| Figura 8.15 - Notas para Fontes | 102 |
| Figura 8.16 - Opções para o Botão de Navegação Avanço/Retrocesso | 102 |

| | |
|--|-----|
| Figura 8.17 - Página-Convite a Participação da Última Etapa..... | 103 |
| Figura 8.18 - Página Inicial e Projeto Tapejara..... | 103 |
| Figura 8.19 - Página sobre Significado Tapejara | 104 |
| Figura 8.20 - Página sobre Poesia Tapejara | 104 |
| Figura 8.21 - Página Tapejara - Autor | 104 |
| Figura 8.22 - Página Povo Gaúcho..... | 105 |
| Figura 8.23 - Página Tradição - Etnias | 105 |
| Figura 8.24 - Página Tradição Etnias – Italianos | 105 |
| Figura 8.25 - Página Tradição Etnias - Negros | 106 |
| Figura 8.26 - Página Tradição - Lenda do Curupira..... | 106 |
| Figura 8.27 - Página Tradição Músicas | 106 |
| Figura 9.1 – Geração de Gráfico pela ANOVA para Médias sobre Distribuição de Conteúdos..... | 113 |
| Figura 9.2 - Geração de Gráfico pela ANOVA para Médias sobre Distribuição de Conteúdos..... | 113 |

Lista de Tabelas

| | |
|---|-----|
| Tabela 4.1 - Preferência pelas Cores nos Grupos Tapejara e Lavia | 64 |
| Tabela 4.2 - Preferência pelos Fontes nos Grupos Tapejara e Lavia | 65 |
| Tabela 4.3 - Preferência pela Posição do Botão nos Grupos Tapejara e LaVia..... | 67 |
| Tabela 4.4 - Preferência pela Posição dos Elementos de Navegação nos Grupos Tapejara e LaVia | 68 |
| Tabela 4.5 - Resumo Integrado das Preferências sobre Aspectos Investigados | 79 |
| Tabela 9.1 - Perfil do Grupo de Usuários do Projeto Tapejara..... | 107 |
| Tabela 9.2 - Perfil do Grupo de Usuários do Projeto LaVia..... | 107 |
| Tabela 9.3 - Preferências de Cores (geral, por sexo e idade)..... | 108 |
| Tabela 9.4 - Crosstab para Cores por Faixa Etária..... | 108 |
| Tabela 9.5 - Preferências de Cores (estilo de aprendizado, escolaridade)..... | 109 |
| Tabela 9.6 - Preferências de Cores (geral e por idade)..... | 109 |
| Tabela 9.7 - Preferências de Cores (sexo e estilo de aprendizado) | 110 |
| Tabela 9.8 - Preferências de Fontes (geral, por sexo e idade)..... | 110 |
| Tabela 9.9 - <i>Crosstab</i> para Fontes por Faixa Etária | 111 |
| Tabela 9.10 - Preferências de Fontes (estilo de aprendizado, escolaridade)..... | 111 |
| Tabela 9.11 - Preferências de Fontes (geral e por idade)..... | 112 |
| Tabela 9.12 - Preferências de Fontes (sexo e estilo de aprendizado) | 112 |
| Tabela 9.13 - ANOVA sobre a Média de Notas para o Grupo Tapejara | 112 |
| Tabela 9.14 - ANOVA sobre a Média de Notas para o Grupo LaVia..... | 113 |
| Tabela 9.15 - Preferência pelo Botão de Navegação (geral, sexo, faixa etária) | 114 |
| Tabela 9.16 - Preferência pelo Botão de Navegação (estilo de aprendizagem, escolaridade)..... | 114 |
| Tabela 9.17 - <i>Crosstab</i> para Posição do Botão de Navegação por Estilo de Aprendizagem..... | 115 |
| Tabela 9.18 - Preferência pelo Botão de Navegação (geral e por faixa etária)..... | 115 |
| Tabela 9.19 - Preferência pelo Botão de Navegação (sexo e por estilo de aprendizagem) | 116 |
| Tabela 9.20 - <i>Crosstab</i> para Posição do Botão de Navegação por Sexo | 116 |
| Tabela 9.21 - Preferência na Posição do Elemento de Navegação | 116 |
| Tabela 9.22 - Preferência na Posição do Elemento de Navegação | 117 |
| Tabela 9.23 - Preferência na Disposição de Mapas no Tapejara | 118 |
| Tabela 9.24 - Disposição para Mapas no LaVia | 118 |
| Tabela 9.25 - Preferência entre Localizações de Índices no Tapejara..... | 119 |

| | |
|---|-----|
| Tabela 9.26 - Preferência entre Localizações de Índices no LaVia | 119 |
| Tabela 9.27 - Preferência na Disposição de Ícone com Rótulo no Tapejara | 119 |
| Tabela 9.28 - Preferência na Disposição de Ícone com Rótulo no LaVia | 120 |
| Tabela 9.29 - Preferência para Barra de Navegação no Tapejara | 120 |
| Tabela 9.30 - Preferência para Barra de Navegação no LaVia..... | 121 |
| Tabela 9.31 - Preferência entre Ícones com Rótulo e Índices no Tapejara..... | 121 |
| Tabela 9.32 - Preferência entre Ícones com Rótulo e Índices..... | 121 |
| Tabela 9.33 - Preferência entre Mapa à Direita e Ícone sem Rótulo à Esquerda no Tapejara..... | 122 |
| Tabela 9.34 - Preferência entre Mapa à Direita e Ícone sem Rótulo à Esquerda no LaVia | 122 |
| Tabela 9.35 - Preferência entre Elementos Gráficos em forma de Ícone com Rótulo, Barras de Navegação e Mapa no Tapejara..... | 123 |
| Tabela 9.36 - Preferência entre Elementos Gráficos em forma de Ícone com Rótulo, Barras de Navegação e Mapa no LaVia..... | 123 |
| Tabela 9.37 - Preferência entre Ícone com Rótulo à Esquerda e Localizador Superior No Tapejara..... | 124 |
| Tabela 9.38 - Preferência entre Ícone com Rótulo à Esquerda e Localizador Superior no LaVia..... | 124 |
| Tabela 9.39 - Preferência entre Ícones com Rótulo à Direita e localizador Superior no Tapejara..... | 124 |
| Tabela 9.40 - Preferência entre Ícones com Rótulo à Direita e Localizador Superior no LaVia..... | 125 |
| Tabela 9.41 - Preferência entre Localizador Superior e Índice Reduzido à Direita no Tapejara..... | 125 |
| Tabela 9.42 - Preferência entre Localizador Superior e Índice Reduzido à Direita no LaVia..... | 125 |
| Tabela 9.43 - Preferência entre Ícone com Rótulo à Esquerda e Índice à Direita no Tapejara..... | 126 |
| Tabela 9.44 - Preferência entre Índice à Direita e Ícone com Rótulo à Esquerda no LaVia..... | 126 |
| Tabela 9.45 - Preferência entre Índice à Esquerda e Ícone com Rótulo à Direita no Tapejara..... | 127 |
| Tabela 9.46 - Preferência entre Ícone com Rótulo à Direita e Índice à Esquerda no LaVia..... | 127 |
| Tabela 9.47 - Preferência entre Índice à Esquerda e Ícone sem Rótulo à Direita no Tapejara..... | 127 |
| Tabela 9.48 - Preferência entre Ícone sem Rótulo à Direita e Índice à Esquerda..... | 128 |
| Tabela 9.49 - Preferência entre Índice à Esquerda e Localizador Superior no Tapejara | 128 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 9.50 - Preferência entre Localizador Superior e Índice à Esquerda no LaVia . | 128 |
| Tabela 9.51 - Preferência entre Índice à Direita e Localizador à Esquerda no Tapejara | 129 |
| Tabela 9.52 - Preferência entre Índice à Direita e Localizador à Esquerda no LaVia . | 129 |
| Tabela 9.53 - Preferência entre Índice à Esquerda x Localizador à Direita no Tapejara | 129 |
| Tabela 9.54 - Preferência entre Índice à Esquerda x Localizador à Direita no LaVia . | 130 |

Resumo

O desenvolvimento de projetos de interfaces gráficas está apoiado em guias de recomendações. Estes guias apresentam regras genéricas aos projetos de Interfaces Homem Computador–IHC. Entretanto, aplicações particulares, como as educacionais, não encontram regras específicas que atendam as necessidades do usuário-alvo. Ainda, a análise comparativa entre guias disponíveis aponta contradições entre as recomendações genéricas com aquelas específicas aplicadas a um determinado ambiente.

A necessidade de um modelo de referência para a construção de interfaces gráficas amigáveis ao usuário e a escassez e contradições de recomendações específicas às aplicações educacionais motivaram o trabalho de pesquisa prática junto aos usuários-alvo.

Para a identificação das recomendações sobre aspectos gráficos básicos e elementos de navegação necessários a uma efetiva interação com interfaces dedicadas a aplicações educacionais, foi desenvolvido um instrumento de pesquisa que permitiu a investigação das preferências relativas aos aspectos pesquisados junto ao público-alvo.

Os dados coletados foram tratados estatisticamente e os resultados obtidos contrariam tanto critérios adotados em interfaces de sistemas de ensino disponíveis na Internet como algumas recomendações sobre os mesmos disponíveis na literatura. Os resultados obtidos apontam, também, para a preferência dos usuários por elementos de navegação que não são referidos nos guias de recomendações consultados.

A análise dos resultados possibilitou a geração de um modelo básico que recomenda preferências sobre aspectos gráficos básicos, como aplicação de cores em fontes e fundos de tela, tipologia de fontes para textos e paginação, e também, sobre componentes de navegação, como posicionamento e preferência por tipo de recurso de navegação. O modelo proposto está fundamentado nas recomendações de Nielsen [NIE 00], o qual recomenda que as necessidades dos usuários na interatividade com a interface sejam identificadas junto a estes usuários.

As recomendações apresentadas neste trabalho foram utilizadas, inicialmente, nos ambientes educacionais desenvolvidos dentro dos projetos Tapejara [TAP 00] e LaVia [LAV 00].

Palavras-Chaves: Aspectos Gráficos e de Navegação nas Interfaces; Interfaces Gráficas; Ambientes Virtuais de Aprendizagem Amigáveis; Contexto de Navegação

TITLE: “PROPOSAL OF BASIC A GRAPHICAL AND NAVIGATIONAL MODEL FOR INTERFACES OF EDUCATIONAL APPLICATIONS BASED IN EXPERIMENTAL VALIDATION”

Abstract

The design of graphic interfaces is supported by recommendation guidelines. These guides present a set of generic rules to be applied in the Human-Computer-Interfaces HCI. However, some particular application areas, such as education, do not have specific rules that meet the needs of the target-user. Moreover, from a comparative analysis is possible to identify contradictions between the generic recommendation guides and those ones applied for a particular environment.

The need of a reference model to build graphic friendly interfaces and the lack of specific recommendations to educational applications motivated the practical research work among the target-users.

In order to identify the necessary recommendations on the fundamental graphical and navigation elements of the interface for an effective interaction with educational applications, a research method was developed. With this, the specific preferences of the target-users could be investigated.

The resulting data were statistically treated, and point out to divergences among the identified users preferences regarding to graphic aspects and the graphic aspects recommendations available in the literature. Besides, these data also point to navigational preferences of the users including elements not referred in the consulted recommendations guides.

The analysis of the results allowed the construction of a basic model including recommendations about graphic aspects, such as the use of colors in fonts and backgrounds, text font typologies and pages no scrolling, as well as navigation features, including location and navigation resources. The proposed model is well founded on the work of Nielsen [NIE 00], which is concerned about the users-interface interactions.

The recommendations presented in this work were initially applied to the educational applications developed within the Tapejara [TAP 00] e LaVia [LAV 00] projects.

Key words: Graphic and Navigational Aspects of Interfaces; Graphic Interfaces; Virtual Friendly Learning Environment; Navigations Context.

1 Introdução

Com a popularização da *Web*, as aplicações informatizadas destinadas à área educacional aumentaram significativamente. Entre estas, encontram-se aquelas destinadas às escolas fundamentais e às universidades, através dos Sistemas Inteligentes de Ensino e dos Cursos Virtuais (Universidade Virtual). Estas aplicações podem ser usadas como complemento às aulas presenciais, com a orientação de professores, no ensino de disciplinas de EAD - Ensino A Distância, pertencentes a cursos oferecidos por instituições de ensino ou, ainda, no ensino de conteúdos técnicos em empresas (*E-learning*), proporcionando aos funcionários o acesso a informações de locais variados e em horários flexíveis. Os profissionais que participam do desenvolvimento destas aplicações são, usualmente, da área da Informática, da Educação e, também, da Psicologia.

As aplicações destinadas ao ensino/aprendizagem utilizam os sistemas multimídia para a apresentação dos conteúdos. Um sistema multimídia é um meio de comunicação estruturado através de unidades de informação. Neste, cada unidade de informação é denominada nó ou nodo [SAL 92]. Cada nodo pode ser visualizado com a utilização de diferentes recursos de mídia, incluindo sons, imagens e vídeos. Os diferentes nodos ou unidades de informação podem estar distribuídos em janelas ou *frames* [SAL 92]. As janelas podem possuir diferentes tamanhos. Também podem utilizar mecanismos de rolagem vertical e horizontal para a visualização de conteúdos. *Frames* são áreas fixas na tela, independente da quantidade de informação. O *frame* divide uma tela em duas ou mais partições de conteúdos independentes [SAL 92]. O acesso aos diferentes componentes ou nodos é efetuado a partir de ponteiros ou *links*, que podem estar dispostos sob a forma de figuras, ícones, textos sublinhados ou simples indicadores de caminho a seguir, possibilitando a escolha do caminho ou indicando uma seqüência para a obtenção das informações [SAL 92]. Este processo pode permitir, inclusive, o acesso às informações externas da aplicação. O acesso aos nodos distribuídos consiste num processo denominado navegação [BAL 94].

Toda a interação do usuário com o sistema ocorre através da interface, visualizada na tela do computador. A interface da aplicação deve possuir uma lógica de busca de informações, através de ponteiros que indiquem de forma clara o caminho a seguir. Neste ambiente, é importante que o usuário tenha controle do processo de navegação, mantendo-se informado sobre os nodos componentes visitados e por visitar, num processo denominado orientação. Porém, muitas vezes, o usuário sente-se perdido no ambiente proposto, pois o fato de estar só, distante de um tutor ou professor que o conduza, deixa-o inseguro diante do caminho a seguir. Assim, as interfaces devem oferecer, aos usuários, mecanismos de busca das informações e facilidades na localização das informações procuradas [LEE 99], suportando as necessidades do público-alvo, sobretudo no aspecto da orientação em relação à busca das informações.

O projeto de uma interface é uma tarefa bastante complexa, na qual os projetistas devem considerar os objetivos da aplicação, os níveis de interatividade e as características culturais, fisiológicas e cognitivas dos usuários, além das ferramentas, técnicas e métodos disponíveis para a construção de telas que permitam uma fácil comunicação [HIR 96, HAL 97]. Por isso, os fundamentos para este projeto devem incluir o aporte teórico das áreas de conhecimento afins. Os projetistas devem preocupar-se com os componentes gráficos e os elementos que auxiliam na busca às

informações, pois juntamente com o conteúdo apresentado, são responsáveis pela eficiência da comunicação entre o homem e o computador [SPO 97].

As características da Interface de uma aplicação, particularmente de ensino, são fundamentais para que o elemento humano sintam-se estimulado a fazer uso dos recursos disponíveis. Conhecer as características de aprendizagem do aluno é um importante passo para o sucesso da própria aplicação. O planejamento e desenvolvimento dos sistemas educacionais, em sua maioria, não contemplam as necessidades do público alvo, requerendo um esforço extra, por parte do usuário destes aplicativos, na busca das informações [SOA 99]. Uma interface onde os fatores humanos e as características perceptivas e cognitivas de seu público-alvo não são considerados pode dificultar o acesso dos usuários às informações disponíveis [SAN 00]. A capacidade de reconhecer o estilo do usuário presente [RIB 98] é de grande importância, pois tanto os recursos de navegação disponíveis quanto os aspectos gráficos da tela devem ser adequados aos vários tipos de usuários. Quando isto não é possível, o projetista da interface deve oferecer recursos para o acesso à informação e adotar padrões gráficos com os quais o usuário possa interagir sem dificuldades [NIE 94], num ambiente onde o conforto físico, emocional e cognitivo dos usuários seja preservado.

Muitos são os critérios a serem observados para que a interface oferecida aos alunos permita uma interação adequada, promovendo a abstração de conceitos, valores, princípios, processos tecnológicos e propiciando o aprendizado de forma eficaz. Entre estes, os referentes aos aspectos gráficos e de navegação são fundamentais [CYB 94a]. Contudo, a literatura não especifica claramente quais são as regras, as recomendações e os procedimentos a serem adotados na construção de interfaces que atendam a estes requisitos e as aplicações educacionais disponíveis ainda não possuem um padrão de desenvolvimento sistemático que possa ser aplicado [WIN 99].

As recomendações existentes nos manuais e guias [IBM 97, LYN 97, PAR 97, SCH 98, VAL 99a] dedicados à construção de interfaces, além de não serem específicos para aplicações de ensino, apresentam recomendações contraditórias e incompletas. Também se observa a ausência de pesquisas de campo para a validação destas recomendações [NIE 00]. A ausência de padrões está relacionada ao desenvolvimento intuitivo de interfaces, adotado em aplicações deste tipo, mostrando a necessidade de identificação e formulação de critérios objetivos a serem observados no projeto de interfaces de aplicações de ensino, os quais comprovadamente apoiem o processo de aprendizado.

Esta dissertação tem por objetivo a identificação de critérios básicos, referentes aos aspectos gráficos e navegacionais, a serem adotados em interfaces de aplicações de ensino. Para isso, foi criado um instrumento para validação experimental, aplicado em um ambiente institucional de uma empresa de telecomunicações e, também, em um ambiente universitário.

O capítulo dois desta dissertação inclui uma compilação dos aspectos humanos relacionados ao uso de interfaces homem-computador, salientando os tópicos da percepção visual, auditiva e cognitiva que influenciam de forma direta a interação humana com as aplicações.

No capítulo três são apresentados componentes e características específicas de interfaces usuário-computador, voltadas às aplicações da *Web*. O estudo destas características envolve aspectos de usabilidade e comunicabilidade da interface. A identificação dos componentes pesquisados nesta dissertação foi baseada na integração dos conceitos apresentados ao longo destes capítulos.

O capítulo quatro apresenta a pesquisa realizada junto aos usuários dos projetos investigados (Tapejara e LaVia), incluindo material e métodos, o instrumento aplicado e os resultados obtidos.

O capítulo cinco contém o modelo de interface proposto para aplicações de ensino/aprendizagem, tendo como base os resultados obtidos na pesquisa.

O capítulo seis apresenta as conclusões deste trabalho.

2 Aspectos Humanos Relacionados ao Uso de Interfaces

A interface de uma aplicação é o instrumento de comunicação que media a interação entre o usuário e o computador. As interfaces destinadas a aplicações na *Web* devem estar providas de mecanismos adequados para a transmissão e recepção de informações, permitindo efetividade no processo de comunicação com o usuário.

Como toda a atividade humana, a interação entre o homem e o computador também envolve os processos humanos de percepção visual, percepção auditiva e cognição, contemplando aspectos do meio ambiente, do meio social, da tecnologia e das características individuais [SAN 00].

A percepção visual é o processo de seleção, de organização e de interpretação das informações do meio físico, envolvendo diretamente características fisiológicas dos seres humanos. A percepção dos aspectos gráficos de telas está associada às características fisiológicas da visão, enquanto as características fisiológicas da audição estão relacionadas à percepção de sons emitidos.

A cognição é a atividade mental associada ao pensamento, conhecimento e memória, incluindo os processos de percepção cognitiva, atenção, interpretação, compreensão e recuperação da informação [MAT 95]. Conforme Foley et al. (1984) [HIR 96], o objetivo dos projetistas de interfaces é projetar técnicas interativas que minimizem o trabalho requerido nestes processos, quando apresentados de forma isolada ou em conjunto.

As características perceptivas e cognitivas podem ser estimuladas com telas agradáveis em termos de cores e legibilidade de textos, com escrita simples e apresentação de conteúdos em um formato adequado [SHN 97, SAN 00].

Além da importância dada aos aspectos da percepção e cognição, deve-se também, considerar os aspectos culturais, pois estes determinam as regras da escrita e da apresentação dos conteúdos, alterando as características da interface. A consideração destes aspectos, respeitando o perfil do público-alvo, permite a criação de uma interface mais amigável para determinado grupo de usuários, necessária sobretudo em aplicações voltadas à educação.

2.1 Aspectos da Percepção Visual e Auditiva

O ser humano dispõe de vários canais sensoriais que podem servir de receptores de informação. A seleção do canal depende do tipo de informação a ser recebida ou transmitida, da forma como será usada, da localização do receptor em relação à fonte de informação, do ambiente em que atua e da natureza do canal sensorial [GUI 98]. A abordagem fisiológica procura entender o funcionamento dos canais sensoriais, como a visão e a audição, com o objetivo de preparar interfaces amigáveis e agradáveis ao homem. O ambiente de trabalho e os equipamentos utilizados também estão relacionados a este objetivo, porém estão fora do escopo desta dissertação.

2.1.1 Percepção Visual

A visão é o sentido mais importante do ser humano, pois os olhos são a maior fonte de contato entre o homem e o seu meio ambiente. Estudos indicam que, em um processo de comunicação interpessoal, a comunicação visual contribui com 55% do impacto total, enquanto que a comunicação verbal (significado das palavras empregadas) representa 7% do impacto da comunicação e a comunicação vocal, relacionada a características da voz como tom e inflexão, colabora com 38% [SAN 00]. A supremacia do meio visual de comunicação deve-se, principalmente, ao caráter atemporal desta comunicação, à universalidade das imagens pictográficas e à riqueza de atributos como forma, cor e movimento [GUI 98]. Por isso, a forma como uma interface é vista pelo usuário assume fundamental importância.

A percepção visual não é cópia autêntica do mundo exterior, o qual é percebido por um processo sensorial e modelado por um processo puramente subjetivo. A percepção consciente pode ser, então, definida como sendo a interpretação dos estímulos percebidos pelos sentidos ou como sendo a formação de retratos do mundo exterior [GRA 98]. A percepção visual está associada à fisiologia do olho humano, que integra os estímulos recebidos do meio, formando assim a imagem. Este processo envolve as células fotoreceptoras, como os cones, que são sensíveis às cores, e os bastonetes, que distinguem presença e ausência de luz.

Os cones são as células responsáveis pela percepção das cores. Os três tipos de cones existentes no olho humano são capazes de distinguir o verde (comprimento de onda médio), o vermelho (comprimento de onda longo) e o azul (comprimento de onda curto), que se caracterizam como as cores básicas. As demais cores são percebidas pela combinação das três classes de receptores básicos. A quantidade de cones para o verde, vermelho e azul está na proporção de 40:20:1. Com isso, a cor azul é a que causa menor fadiga visual quando usada em grandes áreas, pois o olho humano percebe esta cor de forma bastante discreta. Com o avanço da idade, os cones para a recepção das cores diminuem e a visão torna-se, ainda, menos sensível para o azul [BOR 00].

Conceitualmente, as cores podem ser classificadas em diferentes aspectos. Uma classificação muito utilizada, criada por Albert Munsell (1912) [LID 97], define matiz, luminosidade e saturação.

- **matiz ou tons cromáticos** é a cor propriamente dita ou aquilo que conhecemos como colorido; é a cor pura, como o amarelo, laranja, púrpura, violeta, azul-púrpura, azul, azul-esverdeado, verde, verde-amarelado [HIR 96]; o matiz depende do comprimento de onda dominante, ou seja, de sua posição espectral. Assim, as cores azul escuro e azul claro fazem parte de um mesmo matiz, enquanto que azul e verde fazem parte de matizes diferentes.
- **luminosidade ou intensidade** é a qualidade da cor relacionada ao aspecto claro ou escuro, dependendo do teor de branco ou preto contido na cor. Uma cor se intensifica quando justaposta à sua complementar, como o verde e vermelho, amarela e violeta, além do branco, preto ou cinza, devido ao contraste criado [BOR 00].
- **saturação ou croma** é qualidade de pureza da cor, conforme se aproxima ou se afasta do cinza. Os tons puros possuem saturação máxima e a saturação mínima é encontrada nos tons de cinza. Uma mesma cor pode ser relaxante ou provocar fadiga visual, dependendo do grau de saturação que apresenta e do contexto em

que é aplicada. Considerando-se grandes áreas da tela de um monitor, a pouca saturação é relaxante, mas se a saturação for aumentada, tornando a cor escura, como o vermelho escuro, azul escuro, verde escuro e roxo, pode causar cansaço visual.

As características fisiológicas da visão em relação às cores resultam nas seguintes recomendações [HIR 96]:

- evitar o uso simultâneo de cores distantes no espectro, como azul e vermelho ou verde e vermelho, pois causam fadiga visual [HIR 96];
- utilizar cores como o verde ou o vermelho para ressaltar objetos na área central do campo visual, pois a sensibilidade do olho para estas cores é maior que para as outras cores do espectro [BOR 00];
- usar amarelo, preto e branco para destacar imagens na área periférica do campo visual (onde o olho não percebe detalhes, apenas movimentos e vultos [BOR 00]), pois o amarelo é a cor de maior visibilidade do espectro e o branco e preto são as de maior contraste;
- considerar que objetos ou áreas de tela em tons avermelhados exigem muito mais esforço por parte da musculatura do que os em tons azulados [BOR 00];
- usar o azul claro como cor de fundo ou de áreas significativas da tela, pois é aconselhado para evitar o cansaço visual;
- não usar cores claras para áreas pequenas, textos, linhas finas e detalhes, pois os receptores sensitivos destas cores são pouco numerosos no olho humano, causando pouca visualização dos objetos;
- usar uma mesma cor, com diferentes saturações, para agrupar itens relacionados;
- usar cores saturadas e com luminosidade nos casos em que se quer chamar a atenção do usuário para alguma informação; no entanto, não é recomendado que muitas cores saturadas sejam utilizadas simultaneamente;
- utilizar cores de um mesmo matiz, apenas variando a intensidade da mesma, para os componentes da tela, porque esta é uma forma de manter a harmonia das cores;
- a escolha da intensidade da cor está associada ao grau de contraste necessário para que a combinação de cores não cause fadiga visual: cores cítricas (com muita saturação e intensidade) tendem a causar irritabilidade e depressão;
- evitar o uso simultâneo de cores intensas, como o vermelho escuro, azul escuro, verde escuro e roxo, em grandes áreas da tela, pois a focalização simultânea destas cores pode causar a sensação de vibrações e pós-imagens no contorno do objeto, resultando em cansaço visual e situações de desestímulo.

Outro aspecto a ser observado na escolha das cores está relacionado ao tipo de monitor utilizado pelos usuários. Os monitores possuem diferentes configurações em relação à quantidade de cores e ao padrão utilizado. Assim, cores que estão fora da tabela padrão de 16 cores (tabela básica dos monitores) podem aparecer completamente modificadas em um monitor com configuração diferente da do ambiente em que a

interface foi projetada. No entanto, acredita-se que, para páginas na Internet, pode-se recomendar o uso do padrão de 256 cores [BOR 00].

Além das cores, o efeito da luz sobre os objetos, a nitidez da imagem, a iluminação do ambiente, o tamanho, forma e distância entre os objetos da interface também podem contribuir ou comprometer a percepção visual, conforme relacionados a seguir. Nas interfaces gráficas destinadas a aplicações na *Web*, estas características estão relacionadas ao tamanho e disposição dos componentes na tela, à distância entre eles, à iluminação da tela, às cores utilizadas e, no caso de componentes textuais, ao tamanho e ao tipo das fontes adotadas.

- **acuidade visual** é a capacidade de discriminar pequenos detalhes. Depende da iluminação da tela e do tempo de exposição. É importante salientar que uma iluminação muito intensa prejudica a acuidade porque provoca a contração da pupila [GUI 98]. A interface deve ser projetada para evitar que a fixação em detalhes ou a iluminação inadequada provoque esforço adicional da retina, causando fadiga visual.
- **ofuscamento** é a condição visual que ocorre quando a faixa de luminância (brilho) no campo visual é muito ampla. O ofuscamento perturba o processo de adaptação visual [GUI 98], gerando cansaço visual. Isto ocorre quando uma tela contém cores com muita luminosidade e sem contraste adequado que permita harmonia.
- **acomodação** é a capacidade do olho em focalizar o mesmo objeto. O olho humano tem uma certa “memória” e a capacidade de integrar estímulos. Os objetos são vistos de ângulos diferentes e formam imagens distintas que são integradas no cérebro, dando a impressão de profundidade. Segundo Grandjean [GRA 98], a exigência da musculatura de acomodação visual (músculo ciliar), em consequência da graduação para visualizar objetos pequenos e com pouca definição ou objetos em movimento e ângulo de visão inadequado pode gerar a fadiga visual. Portanto, estas características devem ser evitadas em elementos de uma interface.

2.1.2 Aspectos Fisiológicos da Audição

O processo auditivo dos seres humanos é bastante complexo. O sistema auditivo é apenas um mecanismo de transmissão de sons. O córtex cerebral é que, realmente, efetua o processamento dos sons.

As principais funções dos estímulos sonoros são:

- manutenção da comunicação entre as pessoas;
- auxiliar a aprendizagem humana, pois os seres humanos adquirem 7% do conhecimento através da audição e, quando o recurso sonoro aparece simultaneamente com a visão, o percentual de conhecimento adquirido sobe para 55% [SAN 00];
- alarme, pois o sinal acústico tem vantagens sobre os sinais visuais, visto que é multidirecional e contorna obstáculos, favorecendo a segurança em determinadas situações. Além disso, variações de volume e de timbre são capturadas pelo sistema auditivo, independentemente de estar o emissor, naquele momento, no

foco da atenção do usuário, o que não acontece com uma imagem, que pode estar temporariamente fora do ângulo de visão do usuário.

Em interfaces homem-computador, os sinais sonoros são recursos aplicados para chamar a atenção dos usuários, com uso recomendado nos seguintes casos [GUI 98]:

- sinais de alarme e emergência;
- mensagens de erros;
- mensagens simples e curtas;
- indicador de eventos temporais;
- reforço à leitura, facilitando o sistema de aprendizagem.

2.2 Aspectos Cognitivos

Em relação às interfaces, o processo cognitivo refere-se a qualquer evento mental que, associado ao modelo computacional, aborda questões referentes ao homem, como a memória, a sensação e percepção, a percepção orientada, o modelo mental e as metáforas, as tarefas e atividades e o perfil cognitivo do usuário, incluindo aspectos psicológicos, de conhecimento prévio e de estilos de aprendizagem [SAN 00].

A área cognitiva, com raízes na psicologia, ciência cognitiva e inteligência artificial, procura compreender a capacidade e limitações da mente dos usuários. As abordagens cognitivas consistem na elaboração de modelos cognitivos genéricos que possibilitem o entendimento da interação do usuário com um sistema computacional [BAR 00]. Os aspectos cognitivos relacionados a seguir condicionam, de forma direta ou indireta, uma maior ou menor interatividade dos usuários com uma aplicação.

2.2.1 Memória

Segundo Cybis [CYB 94a], duas classes de teorias complementares procuram descrever a natureza, o formato e as regras de armazenamento e de recuperação da informação das memórias humanas: a conexionista e a cibernética ou computacional.

O funcionamento de um sistema conexionista é baseado nas redes de ligações entre neurônios e nas sinapses, isto é, nas relações de contato entre eles. Neste modelo, o armazenamento das informações é distribuído sobre um conjunto de ligações sinápticas.

O modelo cibernético/computacional, também conhecido como modelo de Von Neumann, descreve a memória humana à semelhança da memória de um computador. Este modelo distingue três sistemas de armazenamento, que correspondem a sistemas neurofisiológicos também distintos: o Registro Sensorial das Informações - RS, a Memória de Curto Termo - MCT e a Memória de Longo Termo - MLT [LID 97, GRA 98].

O RS armazena, por poucos décimos de segundo, a informação liberada pelos órgãos dos sentidos.

Logo após, a parte selecionada desta informação é passada para a MCT, para uma melhor elaboração. Esta memória tem capacidade de armazenamento limitada (em torno de até sete itens) e por um tempo de permanência de poucos segundos.

Shneiderman [SHN 86] corrobora esta afirmação através da citação de um artigo clássico, publicado por George Millers em 1956, onde o número mágico sete – mais ou menos dois - é apresentado como o limite da capacidade das pessoas em absorver informação. As pessoas podem reconhecer sete tópicos de informação simultaneamente e mantê-los na memória de curto termo por aproximadamente 15 a 30 segundos. A quantidade de tópicos de informação armazenada depende da familiaridade que as pessoas tem com o material apresentado [HIR 96]. A MCT ou memória de trabalho mobiliza a atenção. Assim, parece que o processo de repetição é a melhor estratégia para reter a informação no curto prazo.

A MLT armazena o conhecimento de forma permanente, através de uma única e imensa rede associativa, cujos elementos diferem somente quanto ao seu conteúdo informacional e quanto à força e número de associações que os conectam. O conhecimento retido na MLT necessita, para uma melhor performance, do auxílio de esquemas associativos. Estes esquemas ou roteiros estereotipados, que descrevem as situações correntes de nossa vida cotidiana, pertencem ao nosso domínio de conhecimento, facilitando a retenção da informação. A intensidade das associações, bem como a implicação emocional das pessoas face aos itens do aprendizado, pode modificar a performance de retenção e lembrança de uma informação [LÉV 93].

Na construção de interfaces, as características apresentadas no modelo de Von Neumann fornecem subsídios para a definição de limites relacionados à quantidade de informação apresentada na tela, a organização dos conteúdos, ao número de divisões na estrutura da aplicação e a apresentação simplificada das idéias ou conteúdos.

2.2.2 Sensação e Percepção

Nas modernas obras de psicologia, os conceitos de sensação e percepção cognitiva são tratados em dois níveis de análise de um mesmo processo cognitivo.

Sensação é a resposta específica a um estímulo sensorial, enquanto percepção é o conjunto dos mecanismos de codificação e de coordenação das diferentes sensações elementares, visando dar-lhes um significado [CYB 94a].

A percepção, na escola atomista, era considerada como o resultado da soma de várias sensações básicas, sendo vista como um processo crescente. Esta idéia foi contraposta pela teoria da Gestalt, afirmando que a experiência não existe em seus componentes. Conforme Wertheimer, citado em [GUI 98], a percepção começa a partir do todo.

Estudos mais recentes, desenvolvidos por Treisman et. all. (1977) [GUI 97], estabeleceram uma teoria de integração de elementos, fundamentada nos conhecimentos da neurociência. Esta teoria defende que elementos mais simples, como forma, cor e, também, a localização de tipos de conteúdos, adotados consistentemente na distribuição de conteúdos na tela, são detectados paralelamente pelo homem, antes mesmo da atenção ser focada. Logo a seguir, a atenção focaliza no campo visual, procurando combinar os elementos inicialmente detectados para, então, iniciar o processo de integração dos elementos.

A forma como os elementos são agrupados, segundo Lynch [LYN 97], deve atender a três princípios básicos:

- **princípio da simetria**, onde a decomposição da imagem em elementos simétricos transmite equilíbrio aos usuários;

- **princípio da proximidade**, onde os elementos próximos são empiricamente associados em unidades;
- **princípio da similaridade**, onde os objetos que apresentam semelhanças na forma, tendem a ser associados.

A cor é uma resposta subjetiva aos estímulos luminosos que penetram nos olhos e está relacionada ao aprendizado e à compreensão. Estudos indicam que imagens coloridas causam maior impacto do que imagens em preto e branco [PAR 97]. A cor pode aumentar o processo cognitivo e visual da informação, ajudando a localizar, classificar e associar imagens. Podem ser agressivas ou agradáveis ao olho, destacar uma informação, facilitar discriminações em telas complexas, enfatizar a organização lógica da informação, chamar atenção para mensagens ou avisos de erro ou desajustes e, ainda, podem evocar reações emocionais como alegria, excitação, medo ou angústia [SHN 86].

Em função das características acima descritas, componentes gráficos semelhantes nas formas e cores ou que estejam dispostos muito próximos podem induzir o usuário a estabelecer uma relação entre estes elementos de informação.

2.2.3 Percepção Orientada

A percepção orientada é uma construção de idéia, um conjunto de informações selecionadas e estruturadas, que estão relacionadas com a experiência anterior, com as necessidades e intenções do indivíduo, dentro de um determinado contexto. O ambiente é analisado e explorado de forma seletiva. A percepção orientada é determinada pelos objetivos que o sujeito persegue, dependendo de sua competência, sua formação e experiência. Todas as relações potencialmente disponíveis não são ativadas num mesmo momento. É o encadeamento das ações do indivíduo, frente a uma determinada realidade, que provoca a ativação de certas relações. Estes vínculos permitem a exploração perceptiva, o acesso à informação, a decisão das ações a serem realizadas, a visão antecipada dos resultados e o controle da coerência entre o resultado esperado e o resultado real [CYB 94a, FIA 97].

No contexto das aplicações, as relações com a realidade, em termos de orientação, se referem à identificação que o usuário faz de sua posição em relação à navegação através dos nodos da própria aplicação e ao apoio fornecido pela interface sobre o conhecimento das opções que têm para movimentar-se [BOR 96].

Estas considerações se refletem na utilização constante e corrente de padrões que possam representar referenciais de apoio ao entendimento da forma de apresentação das informações e, também, da localização dos possíveis caminhos para acessar informações. Exemplos clássicos de orientação perceptiva enquadram-se na utilização de cores para identificar acessos aos nodos disponíveis pela aplicação. A utilização de um mesmo padrão de cor, como o cinza, para indicar que um endereço já foi visitado permite que o usuário, ao visualizar apontadores textuais padronizados nesta cor, perceba sua própria movimentação.

2.2.4 Modelo Mental e Metáforas

Modelo mental é o conjunto de conhecimentos pertencentes a um indivíduo que compreende as relações preferenciais entre certas configurações da realidade, as ações a

serem realizadas e os conhecimentos necessários para a manipulação mental da realidade [FIA 97]. O modelo mental de uma pessoa é construído ao longo de sua vida, sofrendo inúmeras modificações a partir da realidade presente em cada momento.

Usuários de sistemas computacionais, com maior ou menor experiência, possuem modelos mentais distintos. Os modelos mentais variam, também, segundo os papéis da cada indivíduo na sociedade. As diferentes ações de cada um geram diferentes modelos mentais, responsáveis pelas tomadas de decisão perante a realidade, como a interação com uma interface computacional. Os projetistas de interfaces devem considerar o modelo mental dos usuários, criando espaços para uma maior interatividade, com interfaces mais adequadas a cada modelo.

Metáforas são elementos que relacionam palavras de um âmbito semântico que não é o objeto que ela designa e que se fundamenta numa relação de semelhança subentendida entre o sentido próprio e o figurado [HIR 96]. As metáforas observam critérios de forma e função, seguindo as lógicas de utilização e de funcionamento do sistema, tornando a utilização da aplicação mais compreensível, além de facilitar o aprendizado por usuários que desconhecem o sistema. Podem ser classificadas em metáforas de familiarização ou de interface virtual e metáforas de transporte ou verbais [HIR 96]. Metáforas de familiarização ou de interface virtual são objetos gráficos que representam objetos físicos do ambiente real que está sendo reproduzido, através dos ícones. Metáforas de transporte ou verbais são aquelas que simulam o mundo real com as mesmas formas de utilização, como planilhas eletrônicas, ou que permitem ao usuário gerar esquemas mentais com objetos de seu conhecimento, como os editores de texto, que remetem os usuários à lembrança de uma máquina de escrever.

Os objetivos do uso de metáforas são:

- facilitar a comunicação;
- facilitar o aprendizado;
- simplificar a realização de tarefas;
- evocar modelos mentais pré-existentes;
- fornecer um ambiente de trabalho familiar;
- permitir associações com o mundo real.

Metáforas de interface bem sucedidas devem ser simples, sem exigir do usuário o aprendizado e memorização de regras e procedimentos [SAL 92]. Segundo Hiratsuka [HIR 96], a aplicação do conhecimento do usuário sobre a tarefa e sobre os aspectos relevantes do seu mundo real, para a concepção de metáforas de interface, permite simplificar a interface com o usuário. A identificação, junto aos usuários, do modelo de metáforas mais adequado ao contexto de navegação auxilia o projetista na escolha de objetos de interface que facilitem a navegação e orientação dos usuários dentro da aplicação.

2.2.5 Tarefa e Atividade

A tarefa ou trabalho prescrito, conforme Cybis [CYB 94a], refere-se ao que a pessoa deve realizar, sendo descrita em termos de metas e objetivos, procedimentos,

regras e restrições de funcionamento, além de evidenciar a lógica de funcionamento de um sistema.

A atividade ou trabalho realizado refere-se ao modo como a pessoa efetivamente realiza sua tarefa, referindo-se à lógica de utilização desenvolvida pelo usuário em sua rotina, observando-se [SAN 97]:

- as informações que são realmente utilizadas (sua seqüência, as que faltam, as inúteis e as que induzem a erros);
- o encadeamento das operações efetuadas;
- os tipos, freqüências, causas e condições de aparecimento de erros e incidentes.

O papel específico de cada usuário ajuda a definir a apresentação da tarefa que ele deve realizar. Algumas tarefas podem ser desenvolvidas e apresentadas da mesma forma para diferentes papéis de usuários, enquanto outras podem ser exclusivas de papéis específicos [BAR 00]. O conhecimento dos diferentes papéis dos usuários ajuda a construir interfaces mais adequadas e específicas para o público-alvo.

A apresentação das tarefas e dos componentes da interface, como os elementos que permitem a navegação, deve ser pertinente, também, ao grau de familiaridade do usuário com os computadores e ao domínio sobre a aplicação.

2.2.6 Estilos de Aprendizagem

A maneira pela qual os indivíduos aprendem têm sido alvo de estudo pelos pesquisadores, que procuram identificar características genéricas que possam ser utilizadas para a criação de padrões ou estilos de aprendizagem [BRI 93]. As pesquisas realizadas são fundamentadas em teorias que buscam explicar o processo de aquisição de conhecimento, como a comportamentalista, o construtivismo de Piaget, as teorias de processamento da informação e a teoria *fuzzy trace* [GUI 98, RIB 98]. A teoria sobre o conhecimento, que fundamenta esta dissertação, é baseada nas pesquisas de Soloman & Felder [FEL 99]. Segundo estes autores, existem diferentes aspectos que compõem a forma de aprender de um indivíduo. Em função destas diferentes características, um aprendiz pode ser classificado como aprendiz ativo ou reflexivo, sensitivo ou intuitivo, seqüencial ou global, e visual ou verbal, conforme descrito a seguir.

2.2.6.1 Aprendizes Ativos e Reflexivos

Os aprendizes ativos elaboram a informação de forma dinâmica, discutindo ou aplicando-a com outros aprendizes. Os aprendizes reflexivos preferem elaborar silenciosamente a informação recebida. Os aprendizes ativos gostam de trabalhar em grupo mais do que os aprendizes reflexivos, que preferem trabalhar sozinhos [FEL99].

2.2.6.2 Aprendizes Sensitivos e Intuitivos

Os aprendizes sensitivos gostam de aprender através de fatos. Eles preferem resolver os problemas por métodos bem estabelecidos, sem surpresas e complicações. Geralmente, não gostam de cursos que não tem uma conexão aparente com o mundo real. A metáfora utilizada no ambiente de ensino deve cativá-los através da realidade.

Os aprendizes intuitivos preferem descobrir possibilidades e relações entre os conceitos e gostam de inovação, desvalorizando a repetição. Não gostam de cursos que envolvem muita memorização e rotinas de cálculos.

2.2.6.3 Aprendizes Seqüenciais e Globais

Os aprendizes seqüenciais tendem a melhor entender os passos linearmente, com cada passo seguindo logicamente o anterior. Estes aprendizes são capazes de desenvolver uma tarefa, mesmo que o conteúdo de aprendizagem necessário para tal esteja incompleto. Os aprendizes globais tendem a aprender em “pulos amplos”, absorvendo o material quase que aleatoriamente, vendo as conexões e, subitamente, entendendo.

2.2.6.4 Aprendizes Visuais e Verbais

O aprendiz visual lembra melhor o que vê – imagens, diagramas, fluxogramas gráficos, linha do tempo, filmes e demonstrações. Os aprendizes verbais aprendem melhor com as palavras – explanações escritas e faladas [FEL 99].

Esta característica do processo de aprendizado é utilizada neste trabalho, pois está associada à identificação de preferências sobre os aspectos gráficos da interface. A partir da identificação do estilo do aprendiz, os elementos da interface podem ser apresentados sob a forma de imagens ou textos e esta escolha, feita pelo projetista, poderá influenciar uma maior adaptação e interação do usuário com a aplicação, uma vez que se aprende mais quando a informação é apresentada na forma mais adequada ao perfil [SAN 00].

2.3 Aspectos Culturais e Humanos

A cultura é a soma dos padrões comportamentais aprendidos, atitudes, costumes, valores e crenças das pessoas [SAN 97]. Todo ser humano nasce com a capacidade de participar de qualquer cultura, aprender qualquer idioma e desempenhar qualquer tarefa. No entanto, é a cultura a qual pertence e vive que determina o idioma que fala, as atividades que faz e sua forma de pensar sobre o mundo em que vive.

Segundo Santos [SAN 97], cultura não é um fenômeno material, não consiste de objetos, comportamentos ou emoções. Cultura é a forma como estes quesitos estão organizados na memória. É o modo de percebê-los e relacioná-los ou interpretá-los.

O desenvolvimento de uma interface homem-computador para o atendimento de qualquer funcionalidade precisa considerar os aspectos culturais da população de usuários do respectivo ambiente, relevando a simbologia das cores dentro do grupo, a sensação e o sentimento que as cores provocam no ambiente da aplicação, o significado dos símbolos no local (região) da aplicação, a forma de aprendizado a que este grupo está submetido (hierarquia ou criatividade), as teorias educacionais aplicadas e a origem do grupo de usuários alvo. Decorre destas características, por exemplo, o sentido de leitura a ser feito na tela do computador. Shneiderman [SHN 92] coloca que usuários de culturas que tem um estilo mais reflexivo podem preferir interfaces diferentes daqueles de culturas mais voltadas ao estilo ativo.

Desta forma, os critérios e a metodologia aplicados na concepção de uma determinada interface devem considerar os valores presentes no meio cultural. A

aplicação poderá ser bem sucedida se for projetada com base no conhecimento social e organizacional do contexto da aplicação.

Além dos aspectos culturais, é importante considerar as diferentes habilidades humanas, conhecimentos adquiridos, motivações, personalidades, estilos de trabalho e aprendizado, pois estes causam interações distintas com os sistemas de interface homem-computador [SHN 86]. O perfil do usuário, com seus atributos de comportamentos e habilidades relativos à atividade de aprender, suas necessidades e objetivos, suas características de aprendizagem e conhecimentos gerais, caracterizam sua forma de investigar os elementos da interface [RIB 98].

Ainda há outros aspectos relevantes que são colocados por Cybis [CYB 94a], onde considerar o usuário significa conhecer as questões relativas à idade, sexo, habilidades físicas, educação e formação específica, interesses, etnia, gostos, capacidade de ser treinado e objetivos, além daqueles ligados às habilidades e capacidades em termos cognitivos.

Em um projeto IHC, sobretudo em aplicações educacionais, a análise das características do usuário deve ser prioritária a qualquer outra atividade [NIE 94, BAR 00, NIE 01, NIEa 02]. Os pesquisadores sugerem que as técnicas de ensino devam considerar as estratégias de aprendizado preferidas de cada estudante, seu nível de instrução, as diferenças de níveis de conhecimento do conteúdo apresentado, as experiências anteriores com o uso do computador e aplicações da mesma natureza e a identificação das informações que o usuário quer e precisa conhecer [HIR 96]. Estas diferenças devem ser consideradas no projeto de interfaces das aplicações educacionais como requisitos determinantes para as tomadas de decisões dos projetistas.

O projeto de interfaces para aplicações educacionais deve contemplar a apresentação adequada dos conteúdos através das interfaces, pois é por meio delas que se estabelece a comunicação direta com os estudantes que procuram por informações. Considerando-se as características cognitivas de cada estudante e condições do contexto de cada um, espera-se que as interfaces sejam apresentadas de forma adequada, satisfazendo necessidades individuais. Um modelo pré-estabelecido de características do usuário ajuda o projetista a construir interfaces com a apresentação de conteúdos, de elementos gráficos e de navegação mais adequada.

As interfaces devem permitir a cada tipo de estudante uma forma de reconhecimento da estrutura da aplicação proposta, da distribuição dos conteúdos e dos caminhos para que os alunos possam alcançá-los.

3 Considerações sobre Projetos de Interfaces

Uma interface é o meio que permite a comunicação entre o usuário e a aplicação. No âmbito deste trabalho, a aplicação consiste de um sistema multimídia voltado para a educação.

Os guias de recomendações para projetos de interfaces gráficas se propõem a dar suporte ao desenvolvimento de interfaces computacionais, objetivando qualidade no processo de interação e, conseqüentemente, no caso de aplicações de educacionais, aprendizagem por parte dos usuários. Os guias de recomendação mais conhecidos são de Smith e Mosier (1986), Ravden e Johnson (1989), Mayhew (1992), Vanderdonckt (1995) citados em [MAT 95], além de *IBM Web Guidelines–Complete Set* [IBM 97], *Web Style Guide, Center for Advanced Instructional Media (CAIM)* [LYN 97], Avaliação Ergonômica de Interfaces de Bases de Dados por Meio de *Checklist Especializado* [HEE 97] e as normas ISO, ANSI, DIN e AFNOR. As recomendações feitas às interfaces, nestes guias, tratam, principalmente, dos aspectos gráficos, das estruturas de navegação e do contexto e organização dos conteúdos a serem apresentados. Porém, são genéricas, incompletas e, muitas vezes, contraditórias.

Alguns guias de recomendações procuram atender a estas necessidades para a elaboração de interfaces com usabilidade, indicando recomendações para interfaces de aplicações educacionais. As recomendações mais específicas para as interfaces gráficas aplicadas à ambientes de ensino/aprendizagem são encontradas nos guias *Elaboração de um Guia de Estilos para Serviços de Informação em Ciência e Tecnologia via Web* [PAR 97], *Análise e Concepção de um Guia de Estilos para Seleção e Configuração de Objetos de Interação* [SCH 98] e no *Guia de Recomendações para Desenvolvimento de Interfaces com Usabilidade em Softwares Educacionais do tipo Hipertexto/Hipermídia Informativo* [VAL 99a].

Os critérios e características de uma interface gráfica, apresentados a seguir, são genéricos. Porém, algumas considerações incluídas contemplam interfaces de aplicações de ensino/aprendizagem.

3.1 Critérios e Características de uma Interface

Muitos são os critérios relacionados aos elementos conceituais, visuais e de relação, identificados nos guias de recomendações e relacionados à usabilidade e a comunicabilidade da interface [HIR 96]. Estes critérios relacionam a usabilidade com a eficácia e eficiência da interface e as reações dos usuários diante destas interfaces [HEE 97]. Os critérios básicos de navegação ou condução, carga de trabalho, controle explícito, adaptabilidade, gestão de erros, homogeneidade e coerência, significado dos códigos e denominações e compatibilidade apóiam grande parte das recomendações citadas por Cybis e Gamez [CYB 94a, SAN 97, RIB 98]. Estes critérios, descritos a seguir, aplicam-se a interfaces para qualquer tipo de aplicação. No entanto, a prática mostra que estes critérios não são observados [NIE 94], sobretudo em aplicações educacionais.

3.1.1 Usabilidade e Comunicabilidade

A usabilidade, segundo Shneiderman [SHN 97], é uma combinação de características que propiciam ao usuário facilidade de aprendizagem, rapidez no desempenho da tarefa e baixa taxa de erro. A facilidade de aprendizagem é a medida do tempo e esforço necessários para que os usuários tenham um bom desempenho. A rapidez no desempenho da tarefa e a baixa taxa de erros estão associadas à facilidade de uso, que avalia o esforço físico e cognitivo dos usuários durante o processo de interação. De acordo com Barbosa e Hall [BAR 00, HAL 97], existe ainda um outro aspecto associado à usabilidade, que é a flexibilidade, a qual avalia se o usuário pode modificar e acrescentar funções e alterar o ambiente inicialmente proposto no sistema.

A comunicabilidade é a capacidade do sistema de transmitir, de forma eficiente e eficaz, os objetivos e intenções propostas pelos projetistas. Uma interface que permite boa comunicabilidade oferece maior clareza no significado dos elementos presentes, textuais ou icônicos, na estrutura proposta para o armazenamento e recuperação das informações e no significado das mensagens subjacentes presentes na interface [BAR 00].

3.1.2 Navegação ou Condução

A navegação ou condução entre telas corresponde ao deslocamento de um nodo para outro, através de apontadores. É a forma pela qual os usuários se movimentam em uma aplicação, seguindo uma seqüência prevista ou através de *links*, de forma aleatória [BOR 97]. Os mecanismos de condução presentes em uma interface devem aconselhar, orientar e informar o usuário na interação com o computador, através de mensagens, alarmes e rótulos, facilitando a utilização do sistema. Recursos como esquemas gráficos, ícones consistentes e telas com o sumário auxiliam o usuário, permitindo sua localização em relação aos nodos componentes [NIE 00].

3.1.3 Carga de Trabalho

O critério carga de trabalho está relacionado ao esforço cognitivo e perceptivo ou mnemônico do usuário e ao aumento da eficiência do diálogo, na utilização dos elementos da interface.

3.1.4 Controle Explícito

O controle explícito indica que a aplicação permite o controle do usuário sobre o diálogo, limitando erros e ambigüidades.

3.1.5 Adaptabilidade

A adaptabilidade de um sistema representa a sua capacidade de reagir conforme o contexto, às necessidades e preferências do usuário. O sistema deve, sempre que possível, oferecer aos usuários diferentes formas de procedimentos, opções e comandos que permitam alcançar um mesmo objetivo. O usuário pode escolher e dominar um deles no curso de seu aprendizado.

3.1.6 Gestão de Erros

Todos os mecanismos que minimizam a ocorrência de erros ou, pelo menos, auxiliam no tratamento destes erros quando eles ocorrem, são considerados gestores dos erros. Os critérios que auxiliam na caracterização da gestão de erros são proteção contra os erros, qualidade das mensagens de erro e correção dos erros.

3.1.7 Homogeneidade ou Coerência

O critério homogeneidade ou coerência refere-se à forma pela qual as escolhas na concepção da interface, como códigos, denominações, formatos e procedimentos, são conservadas idênticas em contextos idênticos e diferentes para contextos diferentes.

Este critério se aplica igualmente à localização e ao formato, como à sintaxe e à denominação. Os procedimentos, ações, opções e informações são reconhecidos, localizados e utilizados quando seu formato, localização ou sintaxe são estáveis de uma tela à outra, de uma sessão à outra e mesmo, de uma aplicação à outra. Como este critério permite e estabelece maior previsibilidade, proporciona uma melhor interação com a interface. A falta de homogeneidade no posicionamento dos menus pode aumentar muito o tempo de busca de um item ou comando [SAN 97].

Contudo, Shneidermann [SHN 86] argumenta que a inconsistência, muitas vezes, pode trazer vantagens, por exemplo, chamando a atenção do usuário para uma operação perigosa.

3.1.8 Significado dos Códigos e Denominações

Este critério diz respeito à adequação entre o objeto ou informação apresentada ou solicitada e sua referência. Códigos e denominações significativos possuem uma forte relação semântica com seu referente. Uma codificação significativa implica em melhor recordação e reconhecimento de itens, grupos de itens, tarefas e comandos.

3.1.9 Compatibilidade

A compatibilidade é o acordo que pode existir entre as características do usuário, como memória, percepção, hábitos, competências, idade e expectativas, e das tarefas, além da organização das entradas e saídas de dados e do diálogo de uma dada aplicação. É, também, uma medida de grau de similaridade entre diferentes ambientes e aplicações.

3.2 Recomendações para o Projeto de Interfaces

Os critérios básicos, descritos acima, geram recomendações que devem ser adotadas nas aplicações, pois tratam da apresentação gráfica da interface, da disposição, apresentação e valorização dos conteúdos, que formam o objetivo maior da aplicação, e da apresentação dos mecanismos de busca das informações ou da navegação.

Considerando o ambiente da aplicação, as características cognitivas e culturais dos usuários, seus objetivos e os aspectos da interface como as cores, os tipos de fontes, a organização dos conteúdos e a metáfora utilizada na comunicação, espera-se um

melhor desempenho nas tarefas, através de uma interface mais eficaz e visualmente mais agradável.

Para a concepção de um projeto gráfico, que busca atender as principais premissas de qualidade física e cognitiva, os projetistas e pesquisadores exploram características gráficas relacionadas à metáfora utilizada, à diagramação de telas, à organização da informação (distribuição de conteúdos), à apresentação da informação (formatação e legibilidade de textos e cores empregadas) e, também, relacionados aos recursos de navegação e orientação dos usuários.

3.2.1 Seleção de Metáfora

A comunicabilidade da interface e o convite ao usuário para que este permaneça interessado no conteúdo proposto depende muito do projeto do ambiente. A interface deve ser elaborada com formas e idéias claras e sucintas, conhecidas de outros contextos, que indiquem de forma simples os objetivos a serem alcançados por parte dos alunos [HIR 96].

As interfaces das aplicações, principalmente as educacionais, devem possuir metáforas muito significativas, permitindo associações com as informações textuais e auxiliando na compreensão dos conteúdos, além de possibilitar o entendimento dos elementos usados na navegação [VAL 99].

A figura 3.1 ilustra dois exemplos de telas de aplicações educacionais disponíveis na *Web* com metáforas distintas. A tela da esquerda mostra a metáfora de um fichário e a tela da direita mostra um mapa geográfico para a contextualização dos conteúdos, dedicada ao ensino de disciplina em curso de graduação. No entanto, poucas são as aplicações que apresentam metáforas de contexto ou de navegação. E, ainda, deve-se questionar se estes modelos apresentados são de fácil compreensão para o usuário da aplicação.

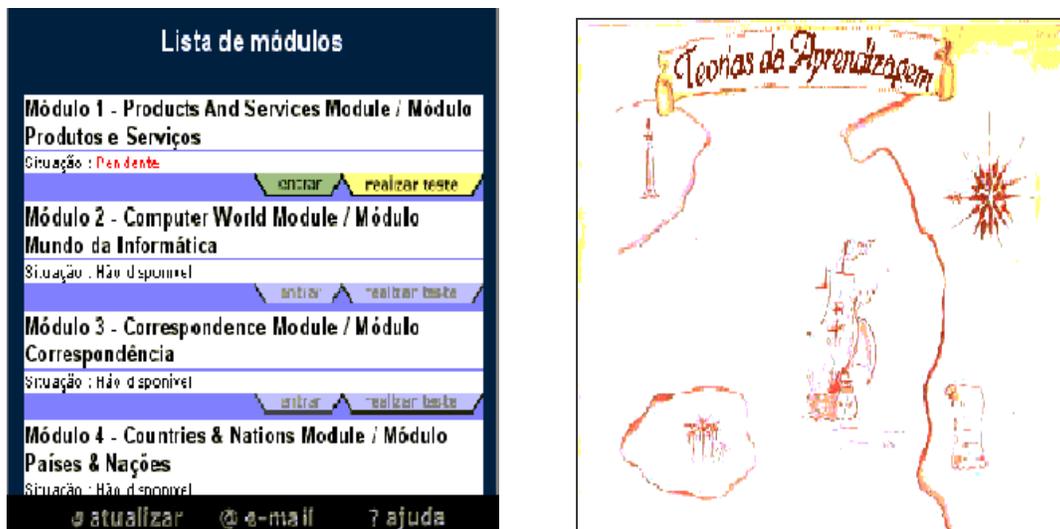


Figura 3.1 - Metáforas usadas em aplicações educacionais na *Web*

3.2.2 Diagramação de Telas

As informações disponíveis para a aquisição de novos conhecimentos encontram-se nas telas de monitores, distribuídas segundo alguns critérios que determinam a distribuição espacial do material e os aspectos de legibilidade e comunicabilidade [ASP 92].

A diagramação é um processo de dimensionamento e posicionamento de objetos sobre uma malha gráfica, ou diagrama, que objetiva padronizar os elementos gráficos na tela. A utilização da diagramação permite que se respeitem as características visuais básicas, como margens, distribuição de textos, tamanho e localização de elementos gráficos e de outras mídias. No projeto de diagramação é importante definir zonas funcionais com aproveitamento de áreas livres e manter o equilíbrio e o alinhamento dos objetos presentes [CYB 97]. A manutenção destes quesitos transmite ao aplicativo uma aparência final com coerência, integridade e uma harmonia visual que garante a qualidade estética [HIR 96].

Os guias e manuais específicos de projetos de interfaces citam algumas recomendações que devem ser observadas durante o projeto de diagramação de telas. Estas recomendações tratam do agrupamento e da lógica de distribuição das informações e das especificações gráficas aplicadas aos objetos de tela, as quais são fundamentais nas aplicações educacionais para facilitar a aprendizagem.

A distribuição de informações entre telas deve ser concebida em função da lógica de utilização, respeitando o agrupamento dos parâmetros e dos comandos referentes a um mesmo curso de ação. Telas mal concebidas exigirão maior memorização visual das posições dos objetos e maior alternância entre elas para a busca de informações [SAN 97].

A *Gestalt* (teoria de aprendizagem) propõe leis que descrevem as condições de aparecimento de agrupamentos. Segundo Lynch [LYN 97], os itens devem ser agrupados de forma a atender aos princípios básicos da **simetria** (para permitir equilíbrio), **proximidade** (para proporcionar idéia de unidade) e **similaridade** (para permitir associação entre os elementos). Estes princípios estão relacionados às características fisiológicas da visão e percepção cognitiva, descritos no Capítulo 2 deste trabalho.

O pesquisador Santos [SAN 97] contribuiu, complementando a idéia anterior, com os seguintes tópicos sobre o agrupamento de elementos em uma mesma tela:

- **verificação:** os parâmetros agrupados sobre uma mesma tela devem permitir uma verificação recíproca em seus valores, significados e informações;
- **colocação em evidência:** os principais parâmetros ou chamadas de atividades devem ser colocados no canto superior esquerdo da tela ou no centro superior da tela; esta regra não é, necessariamente, imperativa se, por acaso, houver uma outra zona privilegiada, com uma estrutura de fundo nítida;
- **homogeneidade:** a disposição das informações relevantes, em relação ao fundo, não deve causar confusão ou embaraço na sua visualização.

A consideração do processo de agrupamento de itens sobre uma tela merece a devida atenção sob a ótica da concepção ergonômica, da mesma forma que outros aspectos também necessários, tais como [HIR 96]:

- minimizar o número de divisões principais na tela: 1) cada divisão de tela deve possuir um título único, curto e significativo, localizado na barra superior, centrado ou alinhado a esquerda; 2) a posição do título deve permanecer inalterada para todas as divisões de tela do sistema [CYB 94c];
- equilibrar visualmente cada elemento na tela;
- usar composição simétrica para denotar formalidade, estabilidade e ausência de movimento;
- usar composição assimétrica para denotar informalidade, instabilidade e dinamicidade;
- criar uma identidade e linguagem visual para a interface da aplicação;
- fazer uma distinção visual clara de áreas que tem diferentes funções (área de comando, área de mensagens, etc.).

Santos [SAN 97] recomenda os seguintes critérios para a diagramação de telas, procurando minimizar as ações do usuário:

- registrar os passos da interação do usuário com a aplicação, de forma que o usuário não necessite digitar os mesmos parâmetros toda vez que repetir um comando;
- não solicitar o mesmo dado várias vezes, tampouco as informações facilmente dedutíveis ou calculáveis;
- não permitir acesso do cursor a áreas não utilizadas da tela;
- não apresentar grandes quantidades de informações na tela e evitar a rolagem da mesma;
- alinhar os elementos de navegação pela extremidade esquerda, quando estes estiverem posicionados verticalmente.

Shneiderman [SHN 86] menciona, também, que existem técnicas que facilitam a captação da atenção do usuário diante de uma tela. Estas técnicas podem ser colocadas como recomendações aos projetistas de interfaces, procurando padronizar a diagramação das telas. Entre as técnicas recomendadas, encontram-se:

- alinhar os elementos através de uma estrutura em grade;
- padronizar as apresentações;
- agrupar elementos relacionados;
- evitar a poluição visual e a sobrecarga de informações;
- respeitar as recomendações sobre o uso de cores, tamanho e tipo de fontes;
- utilizar mensagens de cuidado e atenção;
- respeitar convenções culturais de leitura e apresentação de informações [SCH 98];

- manter a consistência de uma tela para outra quanto ao comportamento dos elementos, à localização e formatação dos diferentes componentes da interface [SHN 97, VAL 99].

É importante seguir um critério de padrões, que possam assegurar consistência dentro de uma aplicação. Os padrões do projeto de uma interface, relacionados à diagramação, devem ser estabelecidos durante o processo de escolha de *softwares* que serão utilizados. Os padrões utilizados em *softwares* comerciais populares são vantajosos, pois além de estarem validados, são familiares ao usuário.

O uso consistente de padrões bem planejados e estabelecidos na distribuição de informação na tela (fig. 3.2), auxilia o usuário a rapidamente identificar a localização e organização das informações, aumentando a legibilidade global das páginas. Páginas retalhadas e com cabeçalhos e estilos tipográficos heterogêneos dificultam a compreensão do usuário [IBM 97].



Figura 3.2 - Comparação entre Organização de Telas [IBM 97]

Os usuários, de maneira geral, não são sensibilizados com telas demasiadamente complexas. As interfaces devem ser simples, familiares e possuir seqüência lógica. O objetivo maior é a funcionalidade e a legibilidade da interface, através de telas com padrões consistentes, com a mesma diagramação básica e também, a mesma organização hierárquica [SHN 86].

Um outro aspecto importante na diagramação refere-se ao dimensionamento da página projetada para a tela, pois muitos monitores de vídeo não são dimensionados para receber toda a informação da tela simultaneamente e, assim, o usuário não visualiza completamente o contexto e a organização da informação. Uma boa diagramação limita-se à área útil da tela, evitando o desgaste e os efeitos negativos sobre o usuário que precisar fazer a rolagem para a direita ou para baixo, a fim de visualizar o conteúdo completo da página [IBM 97]. A figura 3.3 mostra o exemplo de uma página que está dimensionada com tamanho diferente da tela de um monitor de 14 ou 15 polegadas.

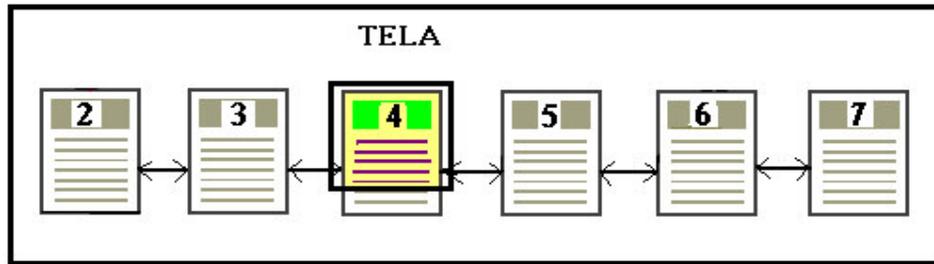


Figura 3.3 - Visualização Incompleta de uma Página [HOR 94]

A localização da informação é o aspecto que media o conteúdo propriamente dito e o material visual, promovendo uma organização visual. A consistência da localização pode facilitar a assimilação no processo de aprendizagem [ASP 92].

Embora muitas recomendações sobre diagramação sejam feitas aos projetistas, através de guias, muitas páginas de aplicações educacionais encontradas na *Web* não seguem regras básicas que possibilitem uma melhor interação do usuário com a aplicação. As pesquisas realizadas por Nielsen [NIE 00] indicam que o usuário desiste da investigação de uma aplicação quando se depara com interfaces ruins.

3.2.3 Organização e Acesso à Informação

A organização dos conteúdos e o acesso à informação dependem da forma e dos objetivos da aplicação. A organização da informação deve considerar os aspectos de distribuição dos elementos de informação, pois estes são responsáveis pela emoção e conforto do usuário perante a interface [VAL 99].

O acesso à informação, através da aplicação, apresenta diferenças em relação ao universo de possibilidades de acesso e de seqüência em que as informações podem ser acessadas.

3.2.3.1 Ambientes Fechados e Abertos

Uma aplicação que permite o acesso apenas aos nodos contidos nas suas próprias páginas é denominada ambiente fechado. Aplicações que possibilitam acesso aos nodos externos, além dos internos, são denominadas ambientes abertos. Nesta modalidade, se o acesso às informações externas for independente da aplicação, o retorno à aplicação original fica a cargo do usuário e, neste caso, o risco de desorientação é alto, se cuidados especiais não forem tomados [BOR 97].

No caso de aplicações educacionais, a escolha entre desenvolver uma aplicação no formato aberto ou fechado depende, além dos objetivos da aplicação, também das características de aprendizagem do grupo de usuários para o qual ela será destinada [SHN 97]. Ambientes no formato aberto possuem mecanismos de navegação que permitem a busca de informações em outras páginas da *Web*, enquanto os ambientes fechados possuem mecanismos adequados a uma navegação dentro das páginas da própria aplicação. O tipo e a localização dos elementos de navegação em cada ambiente devem ser adequados ao perfil do grupo de usuários da aplicação.

Os ambientes fechados caracterizam-se pela presença de apontadores para endereços da própria aplicação, sendo comum a presença de indicadores e apontadores textuais e icônicos.

3.2.3.2 Acesso Tutorial e Não-Tutorial

Uma aplicação é composta por diversos nodos componentes. Estes conteúdos podem ser acessados de forma seqüencial e única ou de forma livre, onde as informações disponíveis podem ser acessadas na seqüência desejada pelo usuário [HOR 94, SHN 97]. A primeira forma de acesso é denominada tutorial, sendo bastante utilizada em ambientes de treinamento. A segunda forma de acesso é característica de ambientes comerciais e educacionais, onde associado a tópicos específicos podem ser disponibilizados exercícios, testes avaliativos, exemplos, informações complementares, audiovisuais, etc.

3.2.4 Distribuição dos Elementos de Informação

A distribuição da informação tem sua importância mais que estética, interferindo na boa usabilidade e funcionalidade da aplicação. A organização dos elementos de informação e navegação no espaço limitado de uma tela proporciona uma maior interação e comunicação com o usuário [VAL 99].

O projeto da organização e da composição dos elementos visuais das páginas de uma aplicação, sobretudo para o ensino/aprendizagem, deve respeitar os seguintes princípios [PAR 97]:

- **hierarquia da informação**, baseada na importância das informações em relação aos outros elementos visuais;
- **foco e ênfase**, que determina a idéia central da página e o foco da navegação, que é identificado quando o usuário inicia a busca da informação;
- **estrutura e equilíbrio**, que dá ordem e significado a cada uma das telas da aplicação;
- **relacionamento de elementos**, que permite uma relação específica de uma página com a aplicação da qual ela faz parte;
- **unidade e integração**, que permite uma navegação mais fácil resultante da consistência e previsibilidade apresentadas pelas páginas de uma aplicação.

Considerando estes princípios, depois de estruturado o conteúdo a ser apresentado, deve-se verificar quais informações estarão presentes em cada página e em que ordem elas aparecerão. A identificação da idéia ou idéias principais determina qual será o foco da página, mostrando ao projetista onde colocar as principais informações [PAR 97]. O foco da página está associado à identificação do perfil de navegação do usuário.

Algumas técnicas auxiliam o usuário na busca das informações. A identificação gráfica apresentada em todas as páginas da aplicação confere idéia de conjunto e torna-a consistente. Uma identificação com o nome da organização, como título ou como cabeçalho de todas as páginas da aplicação, mostra claramente ao usuário que ele pode estar percorrendo outras páginas, que podem estar em outros níveis, mas dentro da mesma aplicação. Quando o usuário acessar, através da aplicação, um endereço em outros ambientes, saberá que não está mais dentro do primeiro contexto [SHN 97].

3.2.5 Apresentação das Informações Textuais

Para a facilitação da leitura em telas de computador é importante que os projetistas da aplicação observem a redação de bons textos, pois a informação textual assume o importante papel da comunicação. Uma boa redação depende da estruturação adequada dos parágrafos e frases, com idéias organizadas e concatenadas de forma lógica [VAL 99a].

Um conceito associado à apresentação das informações textuais em telas é o da legibilidade ou clareza, que está relacionada à performance. A performance melhora quando a apresentação da informação considera as características cognitivas e perceptivas dos usuários. Uma boa legibilidade facilita a leitura da informação apresentada. Legibilidade diz respeito às características das informações apresentadas na tela que possam dificultar ou facilitar a leitura desta informação, como o brilho do caractere, contraste caractere/fundo, tamanho do tipo de fonte, espaçamento entre palavras, espaçamento entre linhas, espaçamento de parágrafos, comprimento da linha e outros.

Embora o conceito de legibilidade esteja associado ao grau de satisfação dos usuários perante as interfaces das aplicações educacionais, não são muitas e nem muito específicas as recomendações encontradas na literatura a este respeito.

Contudo, a linguagem textual é um importante recurso didático-pedagógico, muito aplicado em *softwares* educacionais, porém estudos demonstram que a produtividade de leitura em telas de computador é, em média, 25% menor do que em documentos em papel (Hanson et al (1978), Moskel et al (1984), Wright (1983) citados em [SHN 97]).

3.2.5.1 Formatação de Textos

O contexto da aplicação e o perfil do usuário têm suprema importância na elaboração dos textos, pois o vocabulário deve ser simples e familiar ao usuário [VAL 99]. A informação textual deve ser clara, concisa, harmônica, ter uma boa disposição de palavras e frases, concordância nominal, precisão e adequação vocabular, pontuação correta e ser livre de erros ortográficos e de acentuação, conforme Zilberknop (1999) [VAL 99]. Os textos devem ser curtos e com termos destacados, comunicando o essencial.

Os parágrafos e frases devem ser escritos em sentenças claras, curtas e simples, utilizando forma afirmativa, voz ativa e terminologia familiar ao usuário [CYB 97, VAL 99]. Os parágrafos devem ser separados por, pelo menos, uma linha em branco e possuir um alinhamento justificado, evitando a hifenização na separação silábica. O comprimento das linhas não deve exceder cinquenta e cinco caracteres para textos de uma coluna e para formatação em duas colunas, não deve exceder trinta e cinco caracteres cada [CYB 94a].

Os textos muito longos podem ser distribuídos em diferentes nodos, com acesso entre eles através de botões de navegação de avanço e retrocesso [VAL 99], ou colocados em uma mesma página, sendo acessado através da barra de rolagem vertical. É importante considerar, também, que um texto desnecessariamente dividido em várias telas, pode ser um fator incômodo para o usuário, que se obriga a voltar com mais frequência às telas anteriores [BOR 97]. A falta de um posicionamento claro em relação à paginação torna confuso, para o projetista, a escolha da melhor forma de apresentação

destes conteúdos. Assim, percebe-se necessária a investigação prática sobre este aspecto [CHIC 00, CHI 01].

É importante ressaltar, também, que muitas recomendações associadas à forma e tamanhos de texto não consideram o tamanho do monitor. Pode-se verificar que muitas aplicações apresentam telas que não mostram integralmente seus conteúdos, sendo necessário o uso da barra de rolagem horizontal e vertical para a visualização.

Os textos também devem possuir títulos centralizados e os rótulos presentes devem estar em letras maiúsculas. O texto apresentado de forma organizada, com a informação bem distribuída na página, proporciona ao usuário um maior entendimento de seu conteúdo. A escrita do texto, ou seja, os sinais utilizados devem seguir alguns critérios que facilitam a leitura por parte do usuário.

3.2.5.2 Formatação de Fontes

As recomendações para o uso de fontes, disponíveis em manuais, são limitadas e contraditórias. Aparentemente, adotam critérios que são utilizados para a impressão da tipografia no papel, transpondo-os para a tela. Baseando-se nestes critérios, que estão apoiados no estudo fisiológico da visão humana, as recomendações para o uso de fontes são as seguintes [CYB 94]:

- no corpo do texto é recomendado a utilização de tipos de fontes com serifa, pois elas apresentam maior legibilidade e velocidade de leitura [CYB 94, PAR 97, VAL 99];
- nos títulos, rótulos de botões e menus é recomendado o uso de fontes sem serifa, como o Arial e o Helvética, pois oferecem mais clareza na visualização;
- no corpo do texto é recomendado o uso de fontes de largura variável, que além de consumirem menos espaço, permitem uma leitura mais fácil do que textos escritos com fonte de largura fixa [PAR 97];
- não é recomendado o uso de mais que três tipos de fontes diferentes numa mesma tela;
- no corpo do texto não é recomendado o uso de caracteres, exclusivamente, em maiúsculo [CYB 97, PAR 97].

Deve-se considerar, também, que os tipos de fontes recomendados aos textos devem possuir uma boa legibilidade. Considerando a legibilidade dos caracteres, é relevante observar que [GUI 98]:

- a legibilidade da metade superior das palavras é maior que a metade inferior;
- as letras dominantes são as que projetam para cima da linha média;
- as letras mais favoráveis são as que combinam linhas verticais e curvas.

Desta forma, as características gráficas dos caracteres minúsculos os tornam mais legíveis do que os maiúsculos [GUI 98]. Os textos que combinam letras maiúsculas e minúsculas podem ser lidos com velocidade superior aos textos escritos somente com letras maiúsculas [BOR 97]. As letras maiúsculas são efetivas em itens que necessitam atrair a atenção, como os títulos [SAN 00].

As recomendações citadas sobre a tipologia de fontes não são convergentes e, também, não estão fundamentadas na pesquisa prática. Os estudos experimentais realizados apontam divergências em relação aos aspectos recomendados [CHIC 00, CHI 01].

3.2.6 Apresentação de Cores e Contrastes

A escolha das cores na construção de interfaces envolve fatores intuitivos, culturais e também, associados ao perfil e a sensibilidade dos usuários, que influenciam fortemente a ilustração dos objetos de uma interface.

Muitos estudos na área da fisiologia do olho humano, em relação à percepção de cores e luminosidade, indicam que a concepção de uma interface homem-computador deve observar, pelo menos, algumas recomendações para uso de cores, tais como [LID 97]:

- limitar o número de cores utilizadas, como sugestão usar de quatro até no máximo sete cores;
- reconhecer o poder das cores como técnica de codificação ou como medida de tempo, como, por exemplo, o uso de uma cor para indicar o início de uma tarefa.

No trabalho de Hiratsuka [HIR 96], também se encontram as seguintes recomendações sobre o uso de cores em interfaces:

- utilizar uma codificação de cores para delimitar a divisão de assuntos, onde cada um pode ter um fundo de cor diferente, textura diferente ou, até mesmo, uma metáfora diferente, adequada ao contexto de cada divisão;
- mudar a cor para fontes e outros elementos gráficos sempre que houver mudança na cor do fundo, mantendo a maior relação de contraste entre figura e fundo, principalmente para textos;
- considerar o contexto cultural, profissional, social e educacional na codificação cromática, usando cores adequadas;
- usar cores brilhantes para sinais de alerta ou perigo ou, ainda, para chamar atenção de um ponto;
- usar a combinação de diferentes níveis de saturação e/ou intensidade de uma mesma cor para a representação de elementos gráficos que necessitem muitas cores.

Segundo Cybis [CYB 97], a cor empregada em fundos e contornos deve ser saturada, em especial o azul saturado. O verde e o vermelho devem ser evitados para colorir contornos. O azul, o magenta e o rosa devem ser evitados para os caracteres apresentados em primeiro plano.

As cores utilizadas podem envolver todas as partes da interface. Quando for utilizado um fundo colorido, as cores dos tipos de fontes devem ser escolhidas de forma a obter o maior contraste possível entre o texto e o fundo. Embora, na literatura, encontre-se a recomendação de que, no caso de fundo escuro, o uso da cor verde seja utilizado para o tipo de fonte, observando sempre o máximo contraste entre fundo e fonte [PAR 97]. Para [BOR 00], o fundo preto em telas de computador não é recomendado, pois há poucas cores que contrastam e causa cansaço visual. E no caso de

impressão monocromática, as cores das figuras podem ser convertidas para escuro e tornar o documento ilegível, além de gastar muito toner ou tinta.

As cores na tela de uma aplicação voltada ao ensino/aprendizagem devem, inicialmente, seguir as recomendações básicas às interfaces de modo geral. Nas páginas que possuem textos, as cores não devem ser agressivas. Recomendam-se cores em tons pastéis ou neutras para o fundo, pois estas são mais nítidas aumentando a legibilidade e visibilidade do texto [PAR 97]. As cores selecionadas devem seguir em harmonia com a metáfora utilizada [PAR 97]. Também é importante usar o mesmo código de cores para treinamento, testes, aplicação e publicação [PAR 97]. Determinado e estabelecido o código de cores, este deve manter-se inalterado durante todo o ciclo de vida da aplicação que gera e dissemina conhecimento.

Outro aspecto relevante, que é somado à iluminação e às cores, é o efeito de contrastes. O contraste é a base da distinção da forma, tamanho, posição, volume e aparência dos objetos [BOR 00]. Alguns tópicos sobre contrastes auxiliam na elaboração de uma IHC confortável à visão humana:

- a sensibilidade a contrastes é maior para superfícies grandes do que para pequenas;
- o contraste com limites nítidos é maior do que com imagens borradas ou fora de foco;
- a densidade luminosa no ambiente influencia o nível de contraste;
- a sensibilidade ao contraste é maior quando as bordas do campo visual forem mais escuras que o centro.

No contexto figura/fundo de uma tela, o que realmente importa é a figura, ou seja, o detalhe a ser visualizado, e não necessariamente o fundo [FIA 97]. Neste sentido, o fundo deve ser o mais neutro possível. Uma estrutura de fundo rica em detalhes e cores pode estar bem definida artisticamente, mas não contribuirá ergonomicamente para a qualidade da tela, sobrecarregando a percepção visual [SAN 97].

Dentre todas as recomendações citadas, muitas são as opções a serem seguidas e outras deixam dúvidas na escolha. A investigação prática permite e facilita a escolha do padrão de cores a ser utilizado em interfaces dedicadas a determinado público de usuários, permitindo a criação de telas com cores que não causem fadiga visual.

3.2.6.1 Ilustrações Gráficas e Animação

Os elementos gráficos são um dos principais elementos utilizados nas aplicações comerciais, institucionais e aplicações em geral. Sempre que a apresentação de uma página em uma IHC possuir elementos gráficos conservativos e estáticos, então um ritmo visual poderá ser aplicado [IBM 97]. No entanto, as animações só devem ser utilizadas com propósitos específicos, como enfatizar impacto emocional, demonstrar pontos relevantes, melhorar a forma de entregar informações ou indicar passagem de tempo, mostrando que o programa está ativo.

As ilustrações gráficas ricas em detalhes e as animações presentes nas páginas das aplicações acabam por causar uma maior demora no carregamento das imagens na tela. Nas aplicações de ensino, sobretudo em aplicações EAD, esta demora é motivo de desistência por parte dos alunos que buscam por informações.

3.2.7 Sistemas de Navegação

Muitos autores consideram que o processo de navegação tem importância secundária e que os usuários devem ter liberdade de explorar e descobrir informações. No entanto, em aplicações educacionais, o desafio é não desorientar o usuário e retratar uma estrutura conhecida e amigável, para que haja eficiência no processo de aprendizado [BOR 97, NIE 00].

Os principais aspectos a serem tratados nos sistemas de navegação, considerando, neste trabalho, apenas os ambientes fechados, são as estruturas de navegação, que comportam o conjunto de informações oferecidos na forma tutorial e não-tutorial e, também, os elementos apontadores para os nodos presentes na aplicação.

3.2.7.1 Navegação Seqüencial

A estrutura de navegação seqüencial deve permitir o acesso às informações através de uma seqüência de nodos, um por vez, de forma contínua para frente ou para trás [HED 93]. A figura 3.4 contém a representação de uma estrutura seqüencial simples, onde o acesso às páginas do aplicativo ocorre em ordem seqüencial, a partir dos botões de avanço e retrocesso.

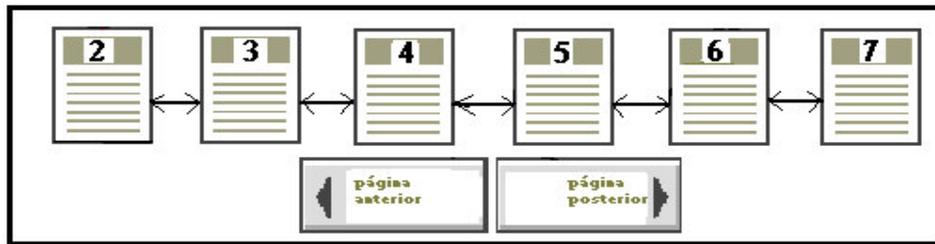


Figura 3.4 - Estrutura de Navegação Seqüencial

Este tipo de navegação tende a ser mais apropriado para aplicações de treinamento ou quando um texto longo está dividido em páginas seqüenciais (paginação). Informações que permitem ao usuário orientar-se na seqüência das páginas ou mover-se nas diferentes direções são as principais preocupações deste tipo de navegação [HEDB 93].

3.2.7.2 Navegação Livre

As estruturas de navegação para aplicações não-toriais, mais utilizadas nos sistemas desenvolvidos para ensino/aprendizagem, são as que permitem o acesso aos nodos disponíveis dentro da aplicação, ou ainda, às informações disponibilizadas através da *Web*. Estas estruturas são apresentadas basicamente em duas formas: hierárquica e hierárquica associada com estruturas do tipo global, local e *ad-hoc* [SHN 97].

A estrutura hierárquica é a opção mais adequada quando existem grandes quantidades de informação a serem organizadas e visualizadas dentro de uma aplicação (fig. 3.5). Muitas aplicações educacionais adotam esta estrutura, pois ela permite a organização do todo para a parte, estruturando as informações por categoria. Neste caso, a navegação permite o acesso à informação percorrendo páginas alocadas em uma seqüência que inicia com informações gerais e vai até níveis com informações mais

detalhadas [HOR 94]. O retorno à página principal ocorre na mesma direção e em sentido contrário.

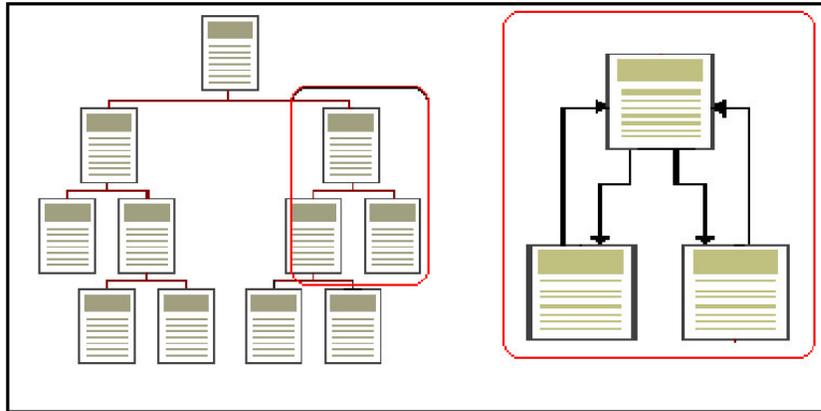


Figura 3.5 - Estrutura de Navegação Hierárquica

Uma estrutura fortemente hierárquica compromete o livre acesso à busca da informação. Por isto, os aplicativos educacionais podem ser organizados a partir de uma estrutura hierárquica e complementados com a adição de estruturas de navegação do tipo global, local e *ad-hoc* [HOR 94]. A figura 3.6 mostra a estrutura de navegação hierárquica complementada pelas estruturas global, local e *ad-hoc*.

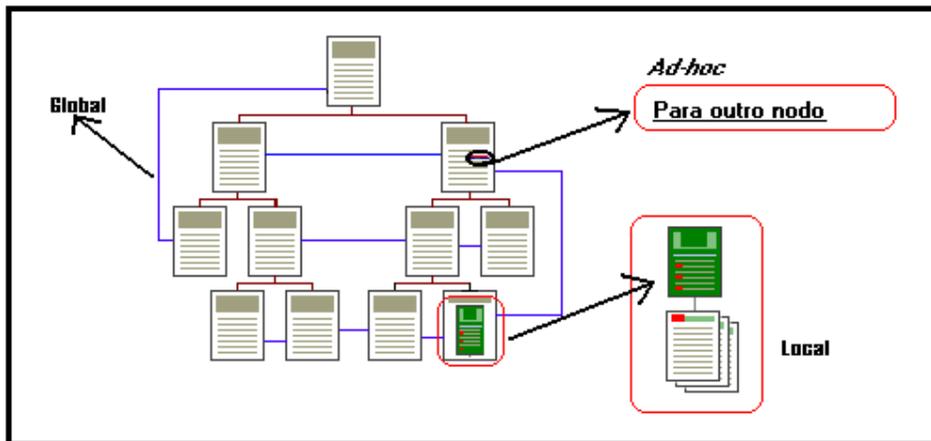


Figura 3.6 - Estrutura de Navegação Hierárquica, Global, Local e Ad-Hoc

A estrutura de navegação global habilita movimentos laterais e verticais através das páginas, podendo ser implementada através de elementos de navegação do tipo barras de navegação (elementos com os endereços das principais páginas da aplicação, apresentados, normalmente, na forma de barra vertical ou horizontal). O sistema de navegação local, por sua vez, complementa o sistema global, permitindo uma navegação entre um conjunto particular de páginas de um aplicativo. Uma estrutura de navegação adequada às características de aprendizado de cada aluno deve suportar as necessidades do educando. Na estrutura de navegação local, os apontadores de endereços que relacionam conteúdos são muito utilizados, principalmente para apontar biografia de autor, informações dos autores citados na bibliografia do conteúdo proposto, listas de outros artigos correlacionados ou artigos do mesmo autor [NIE 00]. A estrutura de

navegação *ad-hoc* pode ser feita pela seleção de frases ou palavras marcadas como apontadores para outras páginas ou em sistemas de hipertextos.

Para cada tipo de aplicação, um modelo de ambiente deve ser desenvolvido, procurando atender às necessidades do educando e da proposta do curso oferecido. Nas aplicações voltadas às escolas e empresas, as características dos grupos de alunos são mais definidas e os objetivos das aplicações, bem como a estrutura do conteúdo proposto e os mecanismos de busca de informações, devem ser adequados a um contexto particular e às necessidades dos alunos.

O importante, dentro do processo de navegação, é proporcionar ao usuário, de forma fácil, em curto espaço de tempo e com poucas etapas operacionais, o acesso à informação procurada [IBM 97]. As formas de construção das interfaces e os métodos de seleção dos elementos de navegação aplicados a cada uma podem ser diversos. No entanto, o maior questionamento dos pesquisadores desta área é sobre quais seriam os elementos mais adequados para cada estilo de aprendiz e em que posição geográfica da tela estes elementos deveriam estar posicionados.

3.2.7.3 Elementos de Navegação

Os elementos de navegação podem afetar a tomada de decisão do estudante, impingindo-lhe maior ou menor estímulo. Os elementos de navegação, da mesma forma que os demais elementos de informação e de conteúdo, devem motivar o aluno para que este explore toda a informação possível da aplicação, segundo a própria percepção do aluno [VAL 99].

Os elementos de navegação mais apropriados para as interfaces de ensino/aprendizagem devem ser simples, estar em sintonia com a metáfora utilizada e não devem chamar a atenção do usuário mais do que o texto ou conteúdo proposto ao processo ensino/aprendizagem. Os elementos devem mostrar a hierarquia da informação, permitindo a condução do aluno à aprendizagem de forma eficaz [WIN 99].

Os tipos de elementos mais utilizados nas interfaces de ensino encontradas na *Web* são as barras de navegação, os ícones e textos apresentados nos índices, os textos sublinhados para navegação *ad-hoc* e menus.

As ferramentas da informática e os recursos gráficos utilizados pelos projetistas de interfaces permitem a criação de ícones atrativos, animações dos elementos, uso de cores e luzes, que poderão dar ao elemento de navegação uma forma mais atrativa, conduzindo o aluno, muitas vezes, a partes da aplicação que, inicialmente, não o interessam. Por outro lado, temas que poderiam interessar podem não ser investigados por um estudante menos atento.

Um bom projeto deve iniciar pensando-se na estrutura do conteúdo. Os primeiros elementos de navegação, que mostram a estrutura, influenciam todos os outros. As páginas principais da aplicação devem ser acessíveis a partir de cada uma das outras páginas do projeto, como determina o projeto da navegação global.

Depois de determinados os elementos da navegação global, devem ser projetados os elementos para a navegação local e *ad-hoc* [SHN 97]. O principal objetivo na escolha destes elementos é permitir ao usuário, em cada página, a possibilidade de localização dentro da estrutura da aplicação. Em uma aplicação simples e com poucas páginas, um único tipo de elemento pode ser suficiente para tornar a aplicação navegável, quando este elemento é o adequado ao contexto, ao perfil do usuário e

também, aos objetivos da aplicação. Uma aplicação mais complexa e com muitas páginas pode exigir a utilização de dois ou mais tipos de elementos, cuidando para que as várias opções oferecidas não causem confusão.

Os projetistas de interfaces, diante de um padrão de navegação proposto em cada caso, devem observar a organização do espaço disponível para a colocação dos elementos de navegação, salientar os caminhos que devem ser seguidos pelos usuários, verificar quais tipos de sinalizações são mais adequados e criar sistemas de atalhos.

3.2.8 Navegação e Orientação

Os termos navegação e orientação estão relacionados com a disposição dos conteúdos nos espaços de tela, onde os usuários movem-se de uma informação para outra. Esta metáfora de passeio certamente contribui para caracterizar o mais citado problema dos usuários, a desorientação. Os usuários necessitam saber onde estão posicionados dentro do sistema que estão utilizando e, também, quais serão os passos a seguir na estrutura de navegação proposta [BOR 97].

A Apple Computer Incorporated (1989) [BRI 93], procurando resolver as questões de orientação, sugeriu cinco questões básicas, que, normalmente, são pensadas pelo usuário e que devem ser previstas durante o projeto, não somente na escolha dos elementos de navegação, mas também na organização da estrutura da navegação. As questões, “qual será o conteúdo da aplicação?”, “onde eu estou?”, “onde eu posso ir a partir deste ponto?”, “como eu posso alcançar os outros nodos?”, “onde eu já estive?”, devem auxiliar os projetistas na elaboração de uma interface que permita uma boa orientação para a navegação.

Muitos dos *softwares* para IHC, especialmente em aplicações educacionais, possuem a mesma estrutura de disposição das informações, com vários níveis de acesso, que exigem certos cuidados em relação à orientação do usuário dentro de seu plano de navegação.

O desenvolvimento de um sistema eficiente de navegação pode facilitar o entendimento da seqüência de aprendizagem de um usuário e reduzir os problemas do próprio usuário em relação a sua orientação dentro do aplicativo. Se os usuários não possuírem acesso à organização das páginas da aplicação consultada, terão dificuldades em navegar por elas. Uma solução confortável para este problema é utilizar metáforas que mostrem as páginas dentro de grupos organizados por temas definidos [IBM 97].

Uma outra solução é através do conceito de navegação hierárquica, onde é comum a presença de uma ou mais páginas que são utilizadas como mapas, para ajudar o usuário a encontrar os temas nos quais está interessado. Páginas que são organizadas hierarquicamente devem possuir o controle da navegação presente em cada uma delas. Um sistema de apontadores permite ao usuário navegar em uma seqüência lógica, dentro da mesma página, ou passar para outras páginas [SHN 97].

Segundo o manual de recomendações da IBM [IBM 97], uma boa forma de facilitar o processo de navegação do usuário é utilizar maneiras simples e claras de permitir acesso a outras partes da página, através de apontadores para endereços de páginas, mapas das páginas e mecanismos de busca. Técnicas tradicionais, como índices ou tabelas com conteúdo, são também muito utilizadas.

A ilustração (fig. 3.7) mostra uma organização de páginas *Web*, com apontadores (*links*) que permitem a navegação dentro e fora da estrutura proposta.

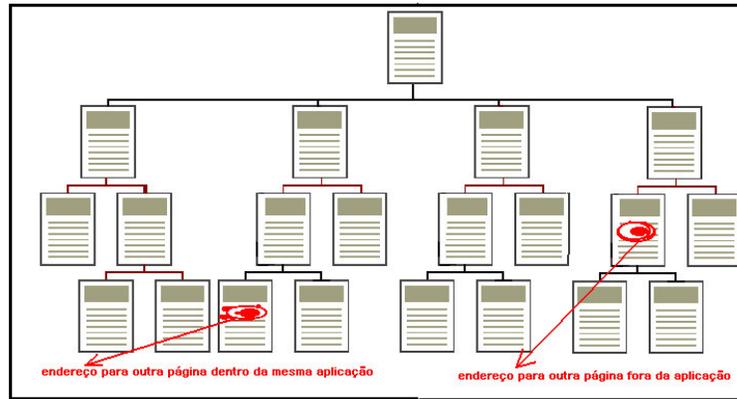


Figura 3.7 - Apontadores em Páginas Web

A figura 3.8 ilustra o processo de navegação entre diferentes locais, indicando que a última página visitada pode não ser a página anterior de um mesmo ambiente.

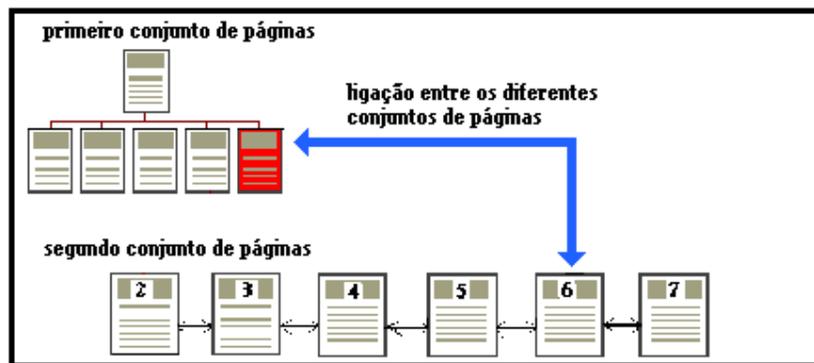


Figura 3.8 - Navegação entre Locais Visitados

Componentes de navegação e orientação são indicados para auxiliar o usuário no caminho a seguir e, também, fornecer segurança sobre a respectiva localização dentro do ambiente [CYB 97].

3.2.8.1 Componentes para Navegação

Os sistemas de navegação são compostos de uma variedade de elementos, tais como ícones, menus, botões de avanço e retrocesso, mapas, índices, barras de navegação e localizadores que são implementados nas páginas da aplicação. Alguns dos elementos são considerados mais adequados a aplicações em ambientes fechados e outros são mais utilizados para acessar endereços externos. Outro aspecto relevante na escolha dos elementos de navegação é o tipo de estrutura utilizada para organizar as informações (tutorial, não-tutorial).

3.2.8.1.1 Ícones

Os ícones constituem um conjunto de elementos que estão associados às funções de um programa. Os ícones podem estar associados às metáforas ou simplesmente

representar conceitos abstratos, porém familiares aos usuários de uma determinada aplicação [VAL 99] (fig. 3.9). Podem ser considerados, também, como formas de signos que, segundo a Semiótica, transportam um significado [CYB 94].



Figura 3.9 - Exemplos de Ícones Utilizados

Os ícones, quando bem concebidos, sistematicamente projetados e organizados, devem permitir um fácil entendimento. O uso de ícones é interessante para atrair a atenção do usuário para as informações que se deseja mostrar, pois o olho é atraído inicialmente para os detalhes coloridos antes dos elementos em preto e branco e por desenhos antes dos textos [PAR 97]. No entanto, um ícone que apresente facilidade de interpretação pode ser substituído pelo seu equivalente em palavras (rótulo), ocupando menos espaço [PAR 97].

O projeto de ícones, segundo Marcus (1992), Dillon (1992) e Righi (1993) [HIR 96], deve satisfazer certas condições para atender um nível satisfatório em qualidade. Para tanto, são feitas as seguintes recomendações [HIR 96, CYB 97]:

- usar descrição textual ou rótulo associado ao ícone, preferencialmente centrado na margem inferior; sempre que necessário;
- usar nomes das funções ou rótulos associados aos ícones com clareza e com termos familiares à linguagem do usuário, evitando abreviações;
- usar ícones simples, consistentes e claros, evitando assim, a possibilidade de erros de interpretação;
- considerar as características do monitor, sobretudo se este for do tipo toque em tela pois, neste caso, recomenda-se que os ícones sobre os botões tenham dimensões compatíveis com as dos dedos dos usuários;
- usar diagramação para a construção dos ícones, preferencialmente no modo *bitmap*;
- estabelecer e respeitar o mesmo estilo de projeto gráfico para todos os ícones [PAR 97];
- observar que ícones tridimensionais capturam a atenção, mas também distraem o usuário;
- usar cores com discriminação, seguindo a recomendação de no máximo cinco cores diferentes, incluindo cinza, preto ou branco;
- realizar testes com usuários típicos;
- limitar o número de ícones utilizados.

A escolha de ícones ou textos para representar uma determinada informação deve ser cuidadosa, pois a forma textual ou visual da informação será direcionada com maior ênfase a determinado perfil de usuário [PAR 97].

3.2.8.1.2 Menu

Menu é um conjunto de opções apresentado na tela, no qual a seleção de uma opção resulta na apresentação do conteúdo do item selecionado [BAR 00], (fig. 3.10).

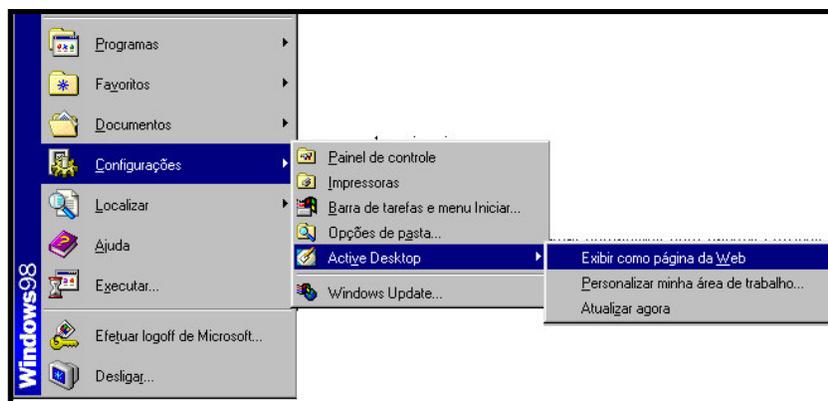


Figura 3.10 - Menu de Tela Windows

Para que o processo de navegação, através de menus, seja eficiente, todas as opções em um menu devem ser apresentadas simultaneamente. Elas devem ser arranjadas segundo a ordem lógica da tarefa ou a frequência de uso e as opções inativas não podem ser alvo de seleção. A orientação preferencial de um menu deve ser a vertical [VAL 99]. A orientação horizontal deve ser considerada quando o número e o comprimento dos textos das opções for reduzido, como no caso da barra de menu [CYB 97].

Em aplicações educacionais, os menus precisam ser estruturados e organizados para que facilitem a compreensão e memorização. Eles devem ser apresentados por ordem alfabética, lógica, funcional, seqüencial ou de importância [VAL 99].

Um outro aspecto relativo ao uso de menus compostos com opções gráficas é que as imagens associadas às metáforas criadas são, frequentemente, em número limitado, tornando menus com muitas opções confusos. Os menus podem ser de seleção simples ou múltipla. O menu de seleção simples é apresentado na forma de um grupo de botões de opção. A seleção múltipla é apresentada na forma de um grupo de botões de seleção.

3.2.8.1.3 Botões de Avanço e Retrocesso

Os botões de avanço e retrocesso permitem o acesso bidirecional entre as páginas de um aplicativo. Normalmente, estes botões são colocados para que o usuário possa navegar entre as páginas de um mesmo nível hierárquico na estrutura da aplicação. Estes botões não devem ocasionar o retorno a um nível superior ou inferior a partir do endereço da página localizada.

A figura 3.11 apresenta uma estrutura de páginas com botões de navegação que permitem acessar outras páginas a partir da página que o usuário se encontra, desde que

estas estejam no mesmo nível hierárquico e o acesso seja feito passo a passo na forma seqüencial. No caso desta figura é possível acessar, a partir da página quatro, as páginas três e cinco. O botão de navegação não dá acesso à página zero, mesmo que esta tenha sido a última consultada antes da página quatro.

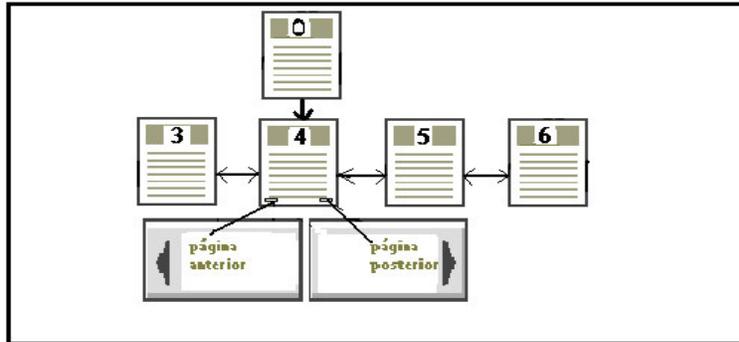


Figura 3.11 - Representação dos Botões de Navegação

A localização dos botões de navegação, nas páginas de aplicações de ensino, pode afetar a busca das informações pelos estudantes. Botões posicionados na parte superior da página não exigem que o aluno percorra uma página, que apresente rolagem vertical, até o final, antes de seguir para a próxima página. Na bibliografia consultada não há indicação da melhor posição na página para a colocação destes elementos.

3.2.8.1.4 Mapas

Os mapas apresentam a informação organizada segundo a estrutura utilizada na aplicação. Segundo Nielsen [NIE 02], o mapa construído para a visualização da estrutura da aplicação é um bom facilitador para a navegação.

Normalmente, os mapas apresentam a informação de forma gráfica e procuram orientar o usuário apenas no sentido de mostrar todos os caminhos possíveis a serem percorridos na aplicação [CYB 94]. Nas aplicações de ensino/aprendizagem disponíveis na rede de comunicações, os mapas costumam ser apresentados também na forma textual (fig. 3.12).



Figura 3.12 - Elemento para Navegação na Forma de Mapa

Os mapas são construídos para auxiliar na representação do mundo físico, mas se aplicados sob a forma de metáforas ou símbolos, geram dificuldades de interpretação por parte do usuário. Para Nielsen [NIE 02], os mapas devem ser simples, com apresentações compactas e devem mostrar toda a estrutura da aplicação em uma única

visualização. Para aplicações com poucas páginas, a construção de um mapa de navegação pode ser desnecessária.

Pesquisas realizadas por Nielsen mostram que os usuários têm dificuldade em usar os mapas das aplicações disponíveis na *Web* e, freqüentemente, encontram-se perdidos na aplicação devido a própria estrutura do mapa. A usabilidade tem sido prejudicada em função de um projeto inadequado dos mapas e por falta de pesquisa junto aos usuários.

3.2.8.1.5 Índices

Os índices são palavras ou frases organizadas em ordem alfabética ou em uma ordem lógica, proposta pela aplicação, estruturada de forma bastante plana, com no máximo dois níveis de profundidade. São bastante utilizados em aplicações para usuários que já conhecem o nome do item que estão procurando [VAL 99]. Os índices levam diretamente às páginas do conteúdo procurado (fig. 3.13).



Figura 3.13 - Índice como Elemento de Navegação

Nas páginas das aplicações educacionais disponíveis na *Web* são encontradas as mais variadas formas de apresentação e disposição de índices. Nos manuais consultados não há referência sobre a melhor maneira de colocar um índice em uma tela destinada a aplicações de ensino/aprendizagem.

3.2.8.1.6 Barras de Navegação

As barras de navegação podem ser implementadas de várias formas e utilizadas com os sistemas de navegação hierárquico, global ou local. De uma maneira geral, uma barra de navegação é um conjunto de endereços de outras páginas agrupados em uma mesma página.

A barra de navegação pode ser gráfica, implementada com imagens gráficas dentro de uma tabela estruturada ou apresentada na forma textual [SHN 97]. A grande dificuldade no uso de barras gráficas é a infra-estrutura do sistema navegador que o usuário está utilizando, pois alguns suportam somente sistemas textuais.

A barra de navegação pode ser empregada através de várias técnicas adequadas ao conteúdo e contexto, incluindo apontadores textuais, com imagens e mistos (imagens e texto) (figs. 3.14, 3.15 e 3.16).



Figura 3.14 - Barra de Navegação Textual



Figura 3.15 - Barra de Navegação com Imagens



Figura 3.16 - Barra de Navegação Mista

Apontadores textuais são mais fáceis de criar e costumam indicar com maior clareza o conteúdo de cada opção, além de permitirem maior facilidade na editoração, como a colocação de novos endereços.

Imagens são relativamente mais difíceis de criar e frequentemente falham ao indicar o conteúdo de cada opção, pois as imagens podem representar tanto um sinal abstrato como um símbolo concreto. É muito difícil representar conceitos abstratos através de imagens, porém podem ser bem sucedidos se acompanhados com rótulos textuais.

A utilização de imagens padronizadas, ou seja, aquelas a que o usuário já está acostumado, facilitam o processo de navegação. O uso de imagens em um contexto global, como no caso da internet, deve observar que, para cada imagem, pode haver diferentes significados entre as diversas culturas, causando confusão se não houver uma clara identificação textual.

Em relação à localização da barra de navegação, estudos mostram que é melhor colocar a barra de navegação no topo ou no rodapé da página [SPO 97]. A localização no topo permite acesso imediato ao sistema de navegação e, também, permite ao usuário ter noção do contexto da aplicação. Localizado no rodapé, permite a navegação para outra página após o usuário ter passado pela atual, porém corre o risco de ser vista apenas com o rolamento da página (dependendo do tamanho do monitor), impedindo a noção imediata do contexto. A colocação da barra de navegação no topo ou rodapé da página deve ser determinada conforme o tamanho da página.

3.2.8.1.7 Localizadores

Localizadores são elementos dispostos, normalmente, na parte superior da tela e que mostram a seqüência do caminho percorrido pelo usuário dentro da aplicação. Os localizadores são apresentados na forma textual e servem, além de localizadores da

estrutura percorrida, como elemento de navegação, possibilitando o retorno passo a passo às últimas páginas navegadas.

A figura 3.17 apresenta um exemplo do uso de localizadores em páginas na Web. Os manuais que referenciam recomendações sobre apresentação e uso dos elementos de navegação em aplicações não tratam de elementos como localizadores. Assim, é necessário fazer pesquisas sobre a eficiência do uso deste elemento junto aos usuários.

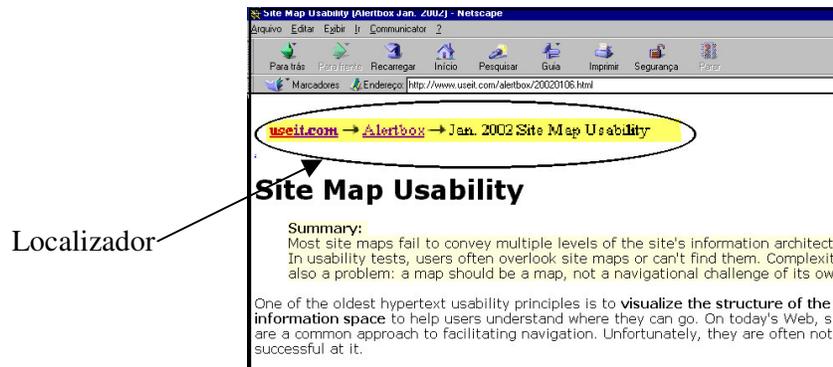


Figura 3.17 - Localizadores em Páginas Web

3.2.8.2 Componentes de Orientação

A orientação consiste no conhecimento do usuário em relação a sua localização no sistema e da localização das informações que deseja acessar. Ela desempenha uma função fundamental para as manipulações cognitivas dos usuários envolvendo dados, controles e comandos. Os componentes básicos de orientação são [SAL 92]:

- visualização gráfica do espaço de informação, através de esquemas gráficos, ícones consistentes, metáforas, assinalamento de nós percorridos e a serem percorridos e, da posição atual;
- mapas e visões globais, com detalhamento do escopo das informações e dos relacionamentos e hierarquias existentes, podendo ser utilizado como apontador para fins de navegação; uma visão global baseada em texto ou gráfico e uma tela com um sumário permitem uma melhor orientação;
- estrutura organizada, possibilitando o acesso à informação desejada com o menor número possível de passos; as estruturas lineares ou hierárquicas auxiliam, ao usuário, a manter uma idéia global do documento [SAL 92];
- retorno para o menu ou página principal e outros pontos de referência, como instrumento de re-orientação para usuários; o retorno à origem é, muitas vezes, permitido apenas através de retorno, passo a passo, do caminho percorrido; uma alternativa é a disponibilização de botões de retorno que indiquem o sentido de visita dos nós de um mesmo nível ou de níveis hierárquicos diferentes;
- pontos de referência, que orientam o usuário, disponibilizando o desvio para estes pontos de qualquer local visitado;

- código de cores em ponteiros, que permitem diferenciar cores entre os endereços visitados e os não visitados.

Muitas pesquisas, análises e testes têm sido feitos para avaliar os tópicos de navegação de páginas da *Web*. Mas, frequentemente, as análises são invalidadas, pois os usuários modificam parâmetros que estão sendo avaliados, como as cores entre os *links* visitados e os não visitados, desconsiderando as sinalizações que devem ajudá-los na orientação de sua própria navegação [SHN 92].

Os componentes de orientação e navegação são fundamentais à efetiva interação do usuário com a interface, mas também deve ser considerada a disponibilidade de tempo do usuário frente ao computador e a satisfação do usuário em termos do tempo de resposta do sistema e das informações disponíveis [SAL 92]. Estes aspectos estão relacionados a:

- velocidade de acesso: a interface deve propiciar a busca e a recuperação rápida das informações, permitindo um carregamento fácil de arquivos;
- transição entre as informações: deve ocorrer de forma contínua e harmoniosa;
- possibilidade e facilidade de impressão: as opções de impressão do material visualizado devem ser consideradas no projeto, considerando que a velocidade de leitura no papel é da ordem de 25% maior que a mesma leitura sobre a tela; deve, também, permitir a impressão dos conteúdos encadeados nas várias telas;
- tempo de exposição do usuário frente à tela - todos os recursos devem ser otimizados para que o tempo de exposição frente às telas seja reduzido, pois o tempo demandado do usuário pode causar-lhe angústia, impaciência, desestímulo, negação, desistência, etc; as ações que envolvem um tratamento demorado pelo sistema devem emitir um aviso ao usuário sobre a indisponibilidade do sistema, o tempo esperado do tratamento, o estado atual do sistema e o resultado (sucesso ou fracasso) alcançado.

3.2.8.3 Localização de Objetos de Navegação e Orientação

O projeto e a distribuição dos elementos de navegação nas telas não devem gerar uma poluição visual. A crença dos projetistas de que poucos elementos de navegação presentes em uma tela podem indicar que a aplicação é pobre em termos de conteúdo, leva-os a programar muitos caminhos com o mesmo destino, confundindo os usuários.

Algumas recomendações encontradas na bibliografia indicam que as barras de navegação e as informações sobre orientação devem encontrar-se na parte superior e inferior da tela, preferencialmente às partes laterais [PAR 97]. Por outro lado, outros autores citam que barras de navegação, com mais de três elementos, devem ser apresentadas, preferencialmente, na vertical [VAL 99].

Para o mundo ocidental, a metáfora da leitura da esquerda para a direita e de cima para baixo tem sido válida nas aplicações, sendo que são encontradas de forma bastante significativa, interfaces com menus, mapas ou barras de navegação, indicadores do conteúdo da aplicação, postos no lado esquerdo ou superior da tela. O lado direito, normalmente, é reservado para *frames*, que contém as informações.

As recomendações referentes a componentes de navegação e orientação são divergentes, esparsas, incompletas e poucos autores fazem citações a respeito. As

recomendações mais encontradas referem-se à estrutura e organização das informações para permitir a navegação, porém aspectos referentes à funcionalidade e disposição dos elementos de navegação são genéricos, quando citados. A ausência deste tipo de orientação para a construção de uma interface com navegabilidade gera, junto aos projetistas, decisões próprias, sem embasamento teórico ou prático. Uma possível razão para tanta divergência é a ausência de investigação baseada na validação experimental junto aos usuários. Para Nielsen [NIE 94], as investigações práticas devem ser feitas sempre que for iniciado um projeto de interface, pois os resultados decorrentes desta pesquisa minimizam os problemas da interface que são oriundos de intuições dos próprios projetistas.

4 Pesquisa Aplicada com Usuários

O processo de pesquisa e integração das informações disponíveis na literatura e apresentadas nos capítulos anteriores apontou para a complexidade e amplitude dos aspectos relacionados ao projeto gráfico, a forte relação existente entre componentes e enfoques aparentemente distintos, divergências existentes entre diferentes recomendações e a falta de integração entre os componentes analisados.

Nielsen [NIE 94] defende a importância da pesquisa aplicada para a identificação e validação de critérios e recomendações a serem utilizados na construção de interfaces adequadas e amigáveis ao perfil do usuário-alvo, uma vez que a melhor estratégia para a identificação das necessidades dos usuários consiste na indagação direta. A ausência de relato do uso deste meio de validação por manuais e guias de recomendações disponíveis sugere a origem das divergências encontradas. Assim, esta dissertação tem como objetivo principal introduzir a pesquisa aplicada como meio de validação para a identificação de critérios a serem utilizados no projeto gráfico de aplicações de ensino/aprendizagem na *Web*.

Como os componentes gráficos de uma interface são muitos, envolvendo diferentes mídias, optou-se por limitar esta investigação àqueles componentes básicos, deixando os demais elementos para a seqüência deste trabalho. A identificação e seleção dos componentes básicos a serem investigados basearam-se, inicialmente, no estudo das características fisiológicas e cognitivas humanas e nas indicações da neurociência, que apontam a forma, a cor e a orientação como aspectos de fundamental importância no processo de percepção dos elementos de uma interface [BOR 96] e na identificação dos componentes relacionados, a partir da pesquisa efetuada.

A seguir, foram analisadas interfaces de aplicações de ensino disponíveis pela Internet, bem como as recomendações comuns à maioria dos manuais e guias de estilos disponíveis na literatura. Os aspectos gráficos básicos identificados em uma interface gráfica foram as cores empregadas nos ambientes da aplicação, os tipos de fontes aplicados em textos e a paginação versus rolagem de página. Os recursos e as localizações dos elementos para a navegação também foram analisados. Esta investigação comprovou a ausência de um padrão comum e a utilização de critérios locais conflitantes.

Com isso, definiu-se que a pesquisa aplicada neste trabalho investigaria o uso de combinações de cores de fundo de tela e de texto, tipos de fontes e distribuição de conteúdos na tela e os diferentes elementos de navegação e sua localização na tela em interfaces de aplicações de ensino dirigidas a profissionais da área técnica e estudantes universitários.

4.1 Material e Métodos

O instrumento de pesquisa, elaborado pelo grupo de pesquisadores da UFRGS e da UNISINOS, foi aplicado junto a um grupo de funcionários da CRT Brasil-Telecom, participantes do projeto Tapejara [TAP 00], e com alunos de graduação da Universidade de Caxias do Sul - UCS, cursando disciplinas do laboratório virtual de aprendizagem, dentro do projeto LaVia [LAV 00]. Além dos aspectos referentes aos componentes da interface, a pesquisa também incluiu a identificação do sexo, faixa etária, escolaridade e estilo de aprendizado dos participantes, este último baseado no modelo proposto por

Soloman & Felder [FEL 99], com o objetivo de identificar o perfil do público-alvo [CYB 94].

4.1.1 Descrição da Amostra

O grupo do projeto Tapejara contou com 403 participantes de uma empresa com, aproximadamente, 2900 funcionários. No projeto LaVia, o número de participantes foi 67, de um total de 200 alunos. A maioria dos participantes, em ambos os grupos, pertence ao sexo masculino (fig. 4.1).

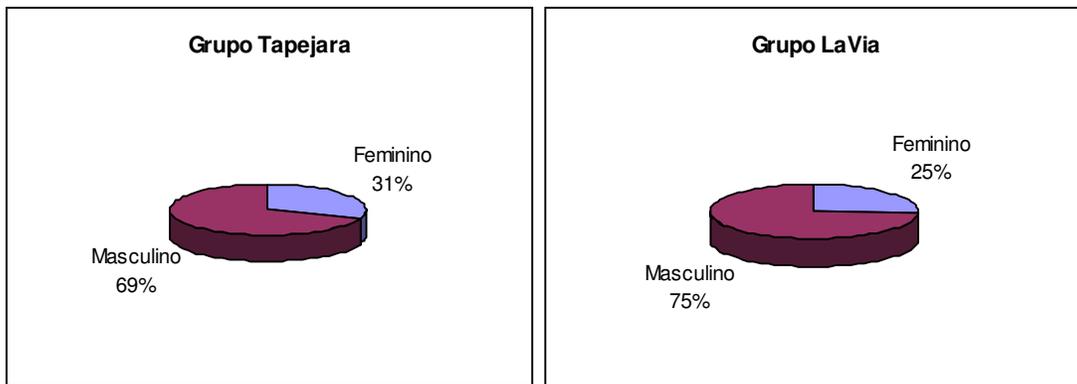


Figura 4.1 - Amostragem por Sexo

No projeto Tapejara, a maior concentração de participantes está nas faixas etárias de quarenta e um a cinquenta anos, com 38% do total, e de vinte a trinta anos, com 32% do total. No projeto LaVia, o maior número de estudantes pertence ao grupo de vinte a trinta anos (56%). Contudo, um número significativo de estudantes (29%) possui menos de vinte anos (fig. 4.2).

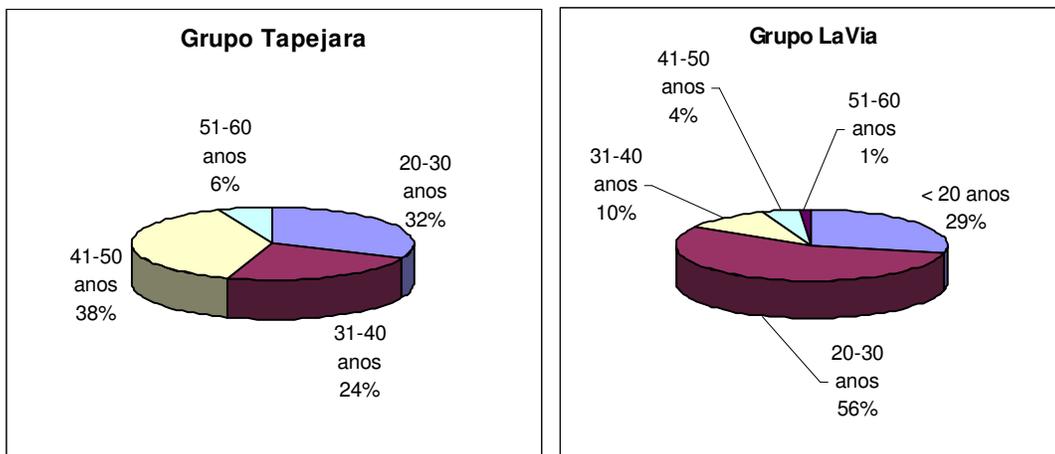


Figura 4.2 - Amostragem por Faixa Etária

No projeto Tapejara, a escolaridade da maioria dos participantes é terceiro grau completo, sendo que a maioria deles é oriunda das áreas exatas. Todos os participantes do projeto Lavía possuem escolaridade de segundo grau completo, uma vez que o instrumento foi aplicado em estudantes universitários (fig 4.3).

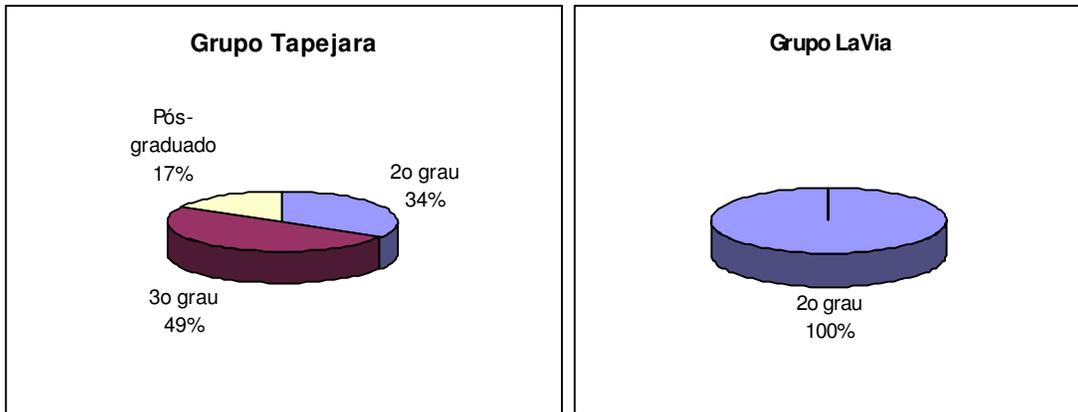


Figura 4.3 - Amostragem por Escolaridade

A pesquisa de estilo de aprendizado focalizou as características visuais e verbais do modelo, em função da pertinência destes quesitos em relação à estrutura e componentes de uma interface. Um número expressivo de participantes, em ambos os grupos, foram classificados como pertencentes ao tipo visual (fig. 4.4). Entre os participantes do projeto Tapejara, duzentos e noventa e cinco usuários (73%) foram classificados como do tipo visual, cinquenta e nove usuários (15%) foram classificados no tipo verbal e quarenta e nove usuários (12%) não responderam o questionário. No projeto LaVia, o estilo de aprendizagem de cinquenta e quatro usuários (81%) é do tipo visual, enquanto nove usuários (13%) foram classificados como verbal e quatro usuários (6%) não tiveram seu estilo de aprendizado identificado.

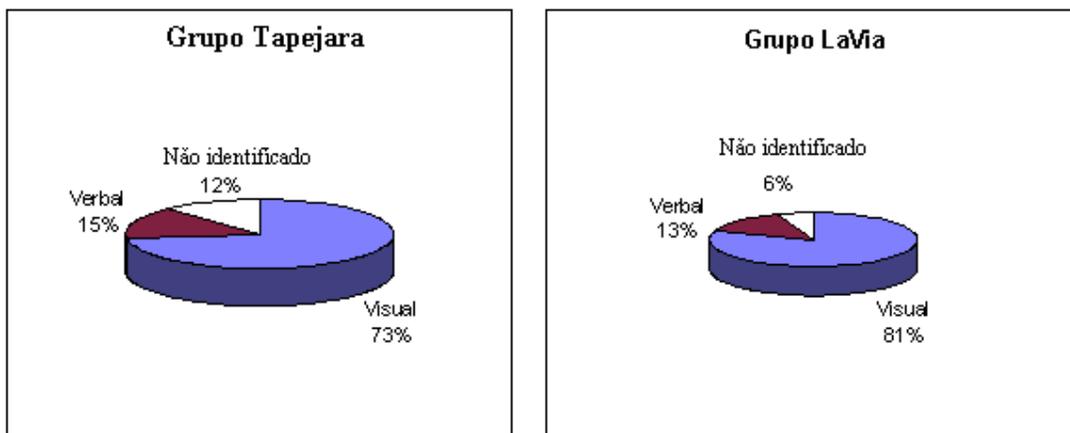


Figura 4.4 - Amostragem por Estilo de Aprendizagem

4.1.2 Instrumento de Pesquisa

A pesquisa foi implementada através de uma aplicação interativa, executada a partir da utilização de um *browser* padrão, como o *Internet Explorer* ou *Netscape*. Todas as informações fornecidas e opções escolhidas pelos usuários foram armazenadas em um banco de dados (através de registros de *log*), permitindo a visualização do percurso de cada usuário através do instrumento. O aplicativo foi construído com o *software Java Servlets*, utilizando o banco de dados *Access*. Nas páginas da aplicação foram utilizadas tecnologias *html*, *javascript* e *php*.

Os dados coletados foram tratados estatisticamente, através do pacote estatístico SPSS, e os resultados comparados entre os grupos. As preferências sobre os aspectos investigados foram utilizadas como indicações para a construção do modelo de interface a ser utilizado em aplicações de ensino/aprendizagem dos cursos promovidos pela CRT Brasil Telecom e por disciplinas virtuais no projeto LaVia.

O instrumento de pesquisa foi dividido em três módulos com características investigatórias diferentes.

A coleta de dados dos usuários, no módulo inicial, utilizou o método tutorial para, através da utilização de questionários simples ou de múltipla escolha, obter informações referentes ao sexo, faixa etária, escolaridade, situação ocupacional (fig. 4.5) e hábitos relacionados ao uso do computador e ao uso de aplicações de ensino/aprendizagem na Web (fig. 4.6). Estes questionários estavam distribuídos em diferentes páginas, acessadas a partir da utilização de um botão de avanço/retrocesso.

Interface Tapejara - Microsoft Internet Explorer

Projeto Tapejara

Informe os dados a seguir, que não lhe identificarão pessoalmente:

Idade :

Sexo :

Estado Civil :

Escolaridade :

Atividade :

Tempo de Serviço :

Lotação :

Cidade da Lotação :

Continuar

Figura 4.5 - Coleta de Dados Pessoais

Interface Tapejara - Microsoft Internet Explorer

Projeto Tapejara

Questionário 1: Você e a Internet

As 6 perguntas a seguir podem oferecer uma ou diversas opções de resposta. Escolha as respostas que melhor caracterizam sua experiência no uso da Internet.

1) Onde você utiliza a Internet? (múltipla escolha)

Escola

Trabalho

Em casa

Nenhum lugar

2) Quanto tempo faz que utiliza a Internet (aproximadamente)? (escolha simples)

Menos que seis meses Mais de cinco anos

Menos que um ano Não utilizo

Menos que cinco anos

Continuar

Figura 4.6 - Questionário sobre Uso do Computador

Ainda no módulo inicial, outro questionário (fig. 4.7) foi utilizado para a investigação do estilo de aprendizagem do usuário, classificando-o como aprendiz visual ou verbal [FEL 99]. Esta característica foi investigada por estar relacionada ao modo de interação e preferências gráficas, de visualização dos conteúdos e dos elementos para navegação através das páginas da aplicação. O questionário, adaptado pelo grupo de psicólogos cognitivistas da UNISINOS, a partir do instrumento utilizado por Felder [FEL 99], foi apresentado em uma única página, usando o recurso da barra de rolagem.

O segundo módulo buscou identificar as preferências gráficas dos usuários em relação à paginação versus rolagem de página e sobre aspectos de cores e tipologia de fontes.

Interface Tapejara - Microsoft Internet Explorer

Projeto Tapejara

Instruções: Escolha somente uma opção em cada questão. Se tanto uma ou outra opção parecer que se aplicam a você, escolha aquela que se aplica com mais frequência. Respondendo as 44 questões você saberá qual o seu estilo de aprendizagem. Você não é obrigado a respondê-las. Para continuar pressione o botão Continuar no final da página.

1) Eu entendo melhor um conteúdo depois de:

- tentar colocá-lo em prática
- pensar sobre ele

2) Eu me considero uma pessoa:

- realista
- inventiva

3) Quando penso sobre o que fiz ontem, penso com:

- imagens
- palavras

4) A minha tendência é de:

- entender os detalhes de um conteúdo, mas a estrutura geral não fica clara para mim

14:07

Figura 4.7 - Questionário sobre Estilo de Aprendizagem

A investigação sobre paginação versus rolagem de página foi efetuada a partir do acesso sequencial a uma nova página (fig. 4.8), incluída na seqüência dos questionários do primeiro módulo. Nesta, os usuários atribuíram notas, em uma escala de 0 a 10, às diferentes estratégias de paginação adotadas nos questionários respondidos no módulo anterior.

Interface Tapejara - Microsoft Internet Explorer

Atribua notas de 0 a 10 para as opções:

Botão próximo

Barra de rolagem

Nota

Nota

Confirmar notas

14:08

Figura 4.8 - Página de Atribuição de Notas sobre Distribuição de Conteúdos

A investigação sobre as preferências em relação às combinações de cores de fundo de tela e texto correspondente e à tipologia das características das fontes a serem utilizados em textos curtos e longos foi realizada a partir da exibição de páginas, onde o mesmo conteúdo era exibido com a utilização de diferentes combinações de cores e de uso de fontes.

As cores incluídas na investigação foram selecionadas a partir da tabela de 16 cores, procurando assim uniformizar a apresentação para qualquer configuração de monitor (fig. 4.9). As cores azul claro, verde e bege para fundo de tela foram utilizadas por estarem de acordo tanto com as recomendações encontradas em guias de estilos como com as características fisiológicas da visão, que citam fundo claro para aplicações de ensino. O fundo branco, também considerado neutro, foi testado com o objetivo de investigar a preferência do usuário, a influência do uso de um paradigma tradicional e

eventuais relações com a faixa etária, relacionada com as características fisiológicas da visão. O uso do preto e do verde cítrico, que é questionado [BOR 00], foi também investigado, com o objetivo de testar as reações de aceitação sobre essas cores. Após a seleção da cor preferida, solicitou-se, também, ao usuário, que atribuísse notas às demais opções, em uma escala de 0 a 10.

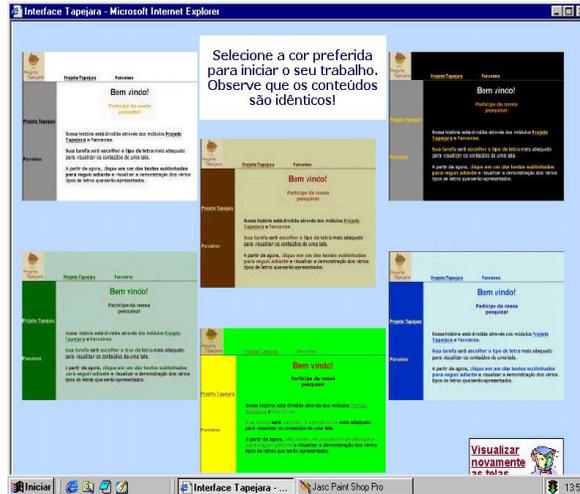


Figura 4.9 - Seleção de Cores para Fundo e Fontes

Para a identificação dos tipos de fontes mais adequados para interfaces educacionais, um mesmo texto foi apresentado em uma única página e visualizado de quatro maneiras diferentes, a partir da combinação de fontes com e sem serifa e do uso de caracteres maiúsculos e minúsculos (fig. 4.10). Os tipos de fontes testados foram escolhidos por serem citados nos manuais e guias de recomendações. O mesmo procedimento de seleção e atribuição de notas foi aplicado para a classificação dos tipos de fontes.

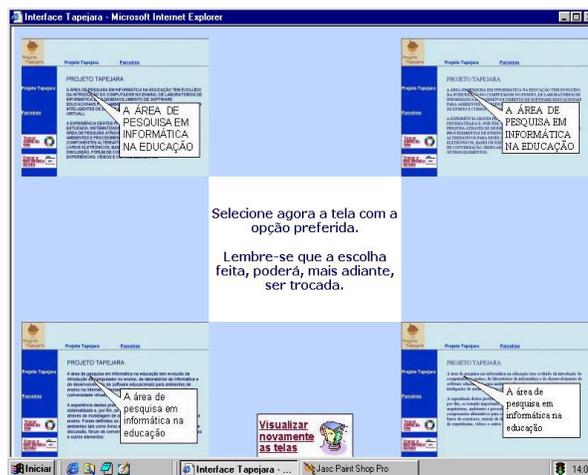


Figura 4.10 - Seleção de Tipos de Fontes

O terceiro módulo da pesquisa, dividido em duas etapas, investigou as preferências referentes aos recursos navegacionais. Na primeira etapa, implementada a

partir da navegação através das páginas iniciais do instrumento (fig. 4.11), foi investigada a preferência em relação à posição do botão de navegação para avanço de páginas sequenciais. A página incluía as quatro opções de localização do botão que costumam ser utilizados para navegação em aplicações de treinamento ou tutorial.

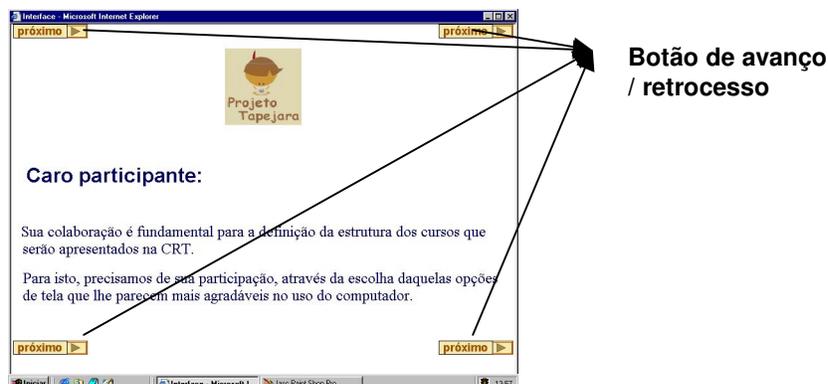


Figura 4.11 - Posição do Botão de Navegação

A segunda etapa deste módulo apresentou uma proposta lúdica, não tutorial, através de um conjunto de páginas contendo temas regionais. Estas páginas foram elaboradas para permitir, ao usuário, uma livre navegação. O objetivo desta etapa foi a coleta de dados sobre as preferências no uso de recursos navegacionais. Para isso, o mesmo elemento de navegação estava oferecido em diferentes posições, possibilitando assim a detecção tanto do elemento como da posição de preferência do usuário. Os recursos e posições investigadas foram:

- **barras de navegação** - na forma textual e mista, na parte superior e inferior da tela;
- **ícones** - com e sem rótulo, nas posições laterais esquerda e direita da tela;
- **mapas** - na forma textual, nas laterais esquerda e direita da tela;
- **índices** - na forma textual, nas laterais esquerda e direita da tela;
- **localizadores** - na forma textual, nas laterais esquerda e direita e na parte superior da tela.

4.1.3 Metodologia da Pesquisa

O instrumento aplicado nesta pesquisa incluiu instruções de como participar da pesquisa, navegar pelo curso, responder questões específicas e expor suas preferências em relação aos aspectos gráficos, de navegação e de distribuição de conteúdos nos nodos da aplicação, além de apresentar conteúdos de conhecimentos gerais.

Inicialmente, o instrumento foi preparado e personalizado para a coleta de dados junto aos usuários do grupo CRT Brasil Telecom, dentro do projeto Tapejara. Para este grupo, uma mensagem divulgando o trabalho de pesquisa foi enviada aos usuários, através da rede intranet da empresa, uma vez que os participantes encontravam-se distribuídos nos vários postos da empresa no Rio Grande do Sul.

O mesmo instrumento foi então aplicado junto aos alunos da Universidade de Caxias do Sul (UCS), no projeto LaVia, após a obtenção e tabulação dos dados obtidos

junto ao grupo do projeto Tapejara. A investigação no grupo LaVia foi realizada com o objetivo de validar os resultados obtidos inicialmente. Os usuários do projeto LaVia receberam *e-mails* com a divulgação da pesquisa através da rede intranet da Universidade.

Os usuários de ambos os grupos participaram livremente, respondendo perguntas objetivas de forma direta e, também, navegando pelas páginas não-tutoriais.

4.2 Análise de Resultados

A pesquisa realizada coletou, a partir do primeiro módulo, os dados referentes a sexo, idade, escolaridade e estilo de aprendizagem dos usuários, que foram tabulados e demonstrados no item de descrição da amostra. O segundo módulo permitiu a coleta de dados referentes às preferências gráficas da interface, incluindo cores, tipo e tamanho de fontes e distribuição de conteúdos nas telas exibidas na aplicação. Os dados relativos à navegação, incluindo tipo de componente e sua localização na tela, foram coletados no terceiro módulo investigatório do instrumento.

Os resultados obtidos no segundo e terceiro módulo foram analisados em relação ao número total de usuários e, também, correlacionados ao sexo, idade, grau de instrução e estilo de aprendizagem dos participantes.

A avaliação metodológica dos resultados obtidos e as conclusões sobre as preferências dos usuários foram embasadas em análise estatística. Os tratamentos estatísticos estabeleceram o caráter descritivo desta pesquisa. Os resultados referentes ao número de participantes, agrupados por sexo, faixa etária, escolaridade e estilo de aprendizagem, foram obtidos a partir das freqüências simples. Para o correlacionamento entre os grupos e as preferências referentes aos aspectos gráficos e navegacionais foram utilizadas técnicas estatísticas específicas, aplicadas em função dos tipos de dados obtidos e das freqüências aleatórias de respostas.

4.2.1 Método Estatístico Aplicado

As preferências em relação a cores e tipos de fontes foram analisadas por correlação de dados do tipo Teste Qui-quadrado, que através da análise do valor da significância do coeficiente de Pearson (número de probabilidade) mede a associação entre duas variáveis, para verificar as tendências em relação aos aspectos gráficos de cada grupo. A estatística Qui-quadrado (χ^2) testa a significância da associação observada em uma tabela de dupla entrada ou tabela de contingência, em que as freqüências correspondem a duas variáveis (uma na linha e outra na coluna) [STE 81]. No caso, uma variável era obtida a partir dos dados do usuário, como sexo, idade, nível de escolaridade ou estilo de aprendizagem, com a outra variável correspondendo à preferência avaliada, como cor ou tipo de fonte preferido.

Para a verificação da preferência em relação à paginação versus rolagem de página, outra técnica de estatística, denominada Análise de Variância, se fez necessária, uma vez que o método aplicado para a obtenção dos dados envolvia atribuição de notas e cálculo de médias. A Análise de Variância - ANOVA é uma técnica estatística que estuda a diferença entre as médias de duas ou mais populações, utilizando para isso dados amostrais e investigando quanto de variabilidade em um conjunto de observações ou dados pode ser descrito por diferentes causas [STE 81]. A utilização desta técnica permitiu análises univariadas, com o uso da nota atribuída como variável resposta. Os

fatores ou grupos testados foram sexo, faixa etária, escolaridade e estilo de aprendizagem.

A identificação da melhor posição do botão de navegação de avanço/retrocesso para busca de informações em páginas sequenciais foi realizada através do Teste Qui-quadrado, correlacionando às variáveis dos dados dos usuários participantes da pesquisa.

A avaliação em relação aos recursos de navegação, incluindo tipo e posição preferido pelo usuário, foi feita pelo Teste não paramétrico de Kolmogorov-Smirnov (K-S), que é utilizado para testar a hipótese de que uma amostra vem de uma distribuição particular (Uniforme, Normal, ou Poisson). O valor do teste K-S é baseado na maior diferença absoluta entre as distribuições cumulativas teórica e observada. É um teste que não exige frequência mínima por célula [STE 81, MAL 01].

O teste K-S foi utilizado para verificar o nível de significância dos resultados obtidos através das frequências nas páginas visitadas, confirmando assim se estes eram ou não significativos para serem adotados nos cursos propostos pelo grupo de pesquisadores dos Projetos Tapejara e LaVia. A análise das frequências teve como finalidade demonstrar uma tendência amostral, específica dos grupos estudados, com o intuito de construir um perfil geral das preferências de interface das referidas culturas. A finalidade foi validar, através da análise descritiva, a criação de recomendações para a construção de páginas *Web*, através do estudo de simulações destas páginas, compostas e organizadas de forma aleatória.

As técnicas empregadas para cada caso mostram resultados que podem ser comparados entre os grupos pesquisados no projeto Tapejara e LaVia. A análise destes resultados individuais e do comparativo entre grupos pode indicar uma tendência nas preferências dos usuários em relação ao modelo de interface para aplicações de ensino/aprendizagem.

4.2.2 Resultados Obtidos

Os dados coletados no segundo e terceiro módulos do instrumento de pesquisa, referentes a cores, tipos de fontes, distribuição de conteúdos e modo de navegação, foram correlacionados com sexo, faixa etária, escolaridade e estilo de aprendizagem, obtidos no primeiro módulo, e analisados estatisticamente. O detalhamento completo destes resultados encontra-se no Anexo 3.

4.2.2.1 Combinação de Cores de Fundo de Tela versus Texto

Os usuários participantes, em sua maioria, preferiram a combinação de cores onde o azul claro é utilizado para o fundo de tela e o azul escuro para fontes. A preferência por esta cor pode ser atribuída às características de neutralidade e repouso da cor azul como fundo para leitura [PAR 97, WIN 99, BOR 00]. Os aspectos fisiológicos da visão humana, relacionadas à percepção da cor azul, também podem ter contribuído para a sua escolha junto ao grupo estudado, uma vez que esta, quando usada em grandes áreas, requer esforço visual mínimo [BOR 00].

Uma observação importante, em relação às escolhas efetuadas, é que, embora 46% das escolhas, no Tapejara, e um percentual de 43% no LaVia tenham sido feitas sobre o fundo azul claro, houve uma hegemonia na atribuição de notas referentes aos fundos claros, o que ratifica as recomendações da literatura (tab 4.1).

Tabela 4.1 - Preferência pelas Cores nos Grupos Tapejara e Lavia

| Projeto Tapejara | | | | Projeto LaVia | | | |
|------------------|-------|-----|----------------|---------------|-------|-----|----------------|
| Cores | Total | | Média de Notas | Cores | Total | | Média de Notas |
| | Qtde | % | | | Qtde | % | |
| Azul | 184 | 46% | 7,6 | Azul | 29 | 43% | 7,7 |
| Branco | 91 | 23% | 6,9 | Branco | 15 | 22% | 7,3 |
| Bege | 61 | 15% | 6,3 | Bege | 10 | 15% | 5,9 |
| Verde claro | 37 | 9% | 5,7 | Verde claro | 9 | 13% | 6,0 |
| Preto | 26 | 6% | 3,6 | Preto | 4 | 6% | 3,4 |
| Verde cítrico | 4 | 1% | 2,3 | Verde cítrico | 0 | 0% | 2,2 |

Nos dois grupos, a ordem de preferência em relação às cores escolhidas é a mesma, com exceção das cores bege e verde claro, que aparecem em posições invertidas. No grupo Tapejara, a preferência entre as cores é bastante significativa, enquanto no grupo do LaVia esta preferência não é estatisticamente representativa. Os percentuais de preferência entre as cores pelos grupos do projeto Tapejara e do projeto LaVia são mostrados graficamente na figura 4.12.

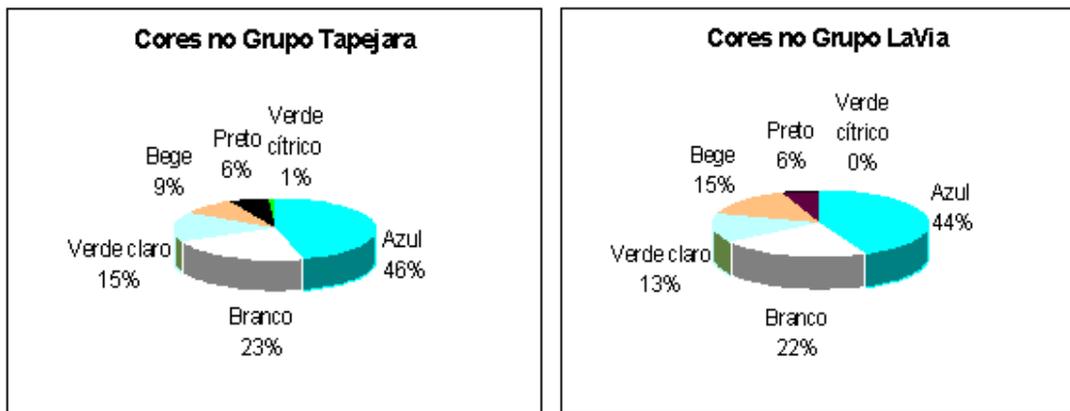


Figura 4.12 - Preferência de Cores nos Grupos Pesquisados

A correlação entre preferência por cores e os dados dos usuários, para ambos os grupos, foi analisada estatisticamente com o Teste Qui-quadrado (Pearson). Os resultados obtidos na correlação entre preferência por cores e o sexo, a escolaridade e o estilo de aprendizagem indicam que não há alteração significativa de preferência em relação àquela obtida com o total da população dos dois grupos estudados. No entanto, quando a preferência foi correlacionada à faixa etária, no projeto Tapejara, ocorreram divergências significativas na seleção da escala de cores. Neste caso, os resultados obtidos pelo cruzamento dos dados indicam que os participantes da faixa etária entre vinte e trinta anos tendem a eleger o preto mais do que as demais faixas etárias. O grupo entre trinta e um e quarenta anos valorizou o branco e foi o que menos valorizou a cor azul. Para o grupo entre quarenta e um e cinquenta anos, o azul é preferido e as cores bege e preto são descartadas. Acima de cinquenta e um anos, inexistente a preferência pelo

branco. Estes resultados estão de acordo com as características fisiológicas da visão associadas à idade [LYN 97, BOR 00], confirmando o impacto das cores na legibilidade das telas. No projeto LaVia, esta mesma análise não indicou alterações significativas na ordem de preferência das cores, em qualquer um dos agrupamentos.

4.2.2.2 Tipos de Fontes

Em relação ao aspecto tipo de fontes utilizado para compor textos longos, os resultados, pela análise geral, indicam a preferência clara por caracteres sem serifa, com uma forte tendência ao uso de letras minúsculas (fig. 4.13).

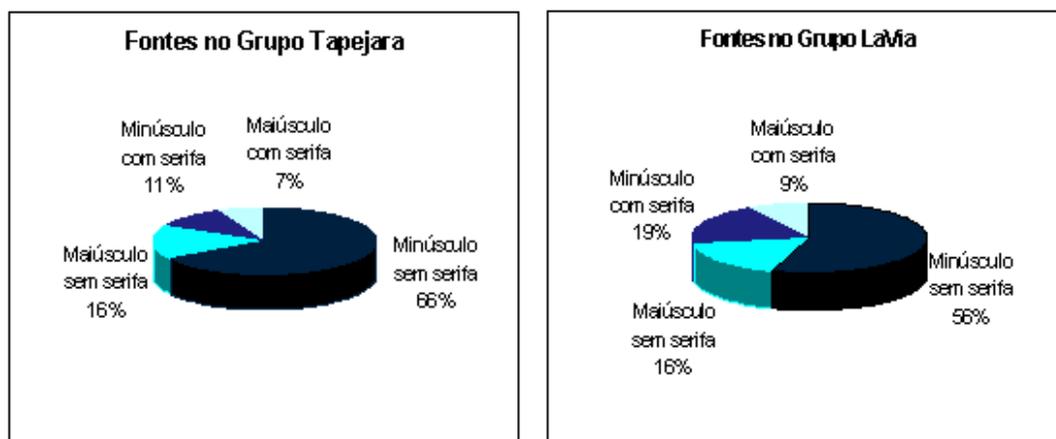


Figura 4.13 - Preferência de Fontes entre os Grupos

Pela atribuição de notas, a tendência é confirmar o uso de letras minúsculas, sem distinção significativa no uso ou não da serifa (tab. 4.2). A preferência por tipo não serifado não é convergente com as recomendações dos manuais disponíveis, os quais recomendam a utilização de caracteres serifados para textos contínuos [LYN 97, PAR 97, VAL 99].

Tabela 4.2 - Preferência pelos Fontes nos Grupos Tapejara e Lavia

| Projeto Tapejara | | | | Projeto LaVia | | | |
|----------------------|-------|-----|----------------|----------------------|-------|-----|----------------|
| Fontes | Total | | Média de Notas | Fontes | Total | | Média de Notas |
| | Qtde | % | | | Qtde | % | |
| Minúsculo sem serifa | 265 | 66% | 8,3 | Minúsculo sem serifa | 37 | 56% | 8,2 |
| Maiúsculo sem serifa | 65 | 16% | 5,9 | Minúsculo com serifa | 13 | 19% | 7,9 |
| Minúsculo com serifa | 45 | 11% | 7,5 | Maiúsculo sem serifa | 11 | 16% | 5,8 |
| Maiúsculo com serifa | 28 | 7% | 5,5 | Maiúsculo com serifa | 6 | 9% | 5,6 |

No projeto Tapejara, a análise estatística Qui-quadrado aplicada sobre as correlações fonte e sexo, fonte e escolaridade e fonte e estilo de aprendizagem não indicaram diferenças de preferências por fontes. Porém, na correlação entre fonte e faixa etária surgiram diferenças significativas pela escolha de fontes, mostrando que: os jovens tendem a não gostar da fonte maiúscula; o grupo entre trinta e um e quarenta anos aprova a fonte minúscula sem serifa e não aprova maiúscula com serifa; entre quarenta e um e cinquenta anos, há maior aprovação do uso da letra maiúscula em relação às outras faixas etárias, independente do tipo de fonte utilizado ter serifa ou não.

No projeto LaVia, a análise pelo teste Qui-quadrado para os agrupamentos por sexo, faixa etária e estilo de aprendizagem, em relação a fontes, não indicou diferença significativa na ordem de preferência de fontes.

4.2.2.3 Paginação versus rolagem de página

As opções de visualização de conteúdos analisadas foram duas: visualização integral de conteúdos de página limitada ao tamanho da tela, sem barra de rolagem, usando botão de avanço e retrocesso para o acesso a outras páginas contendo as informações complementares; visualização integral de conteúdo em uma única página, usando barra de rolagem para visualização do conteúdo que ultrapassa o limite do tamanho da tela. O instrumento aplicado coletou as notas atribuídas às opções de visualização de conteúdos. A técnica da Análise de Variância - ANOVA foi então utilizada na análise estatística dos dados coletados, incluindo a média das notas atribuídas.

Os resultados obtidos pela ANOVA mostram que é significativa a diferença entre as médias das avaliações sem barra e com barra (fig. 4.14).

A análise da correlação entre notas atribuídas e agrupamentos dos dados pessoais não mostra, em nenhum caso, diferença pela opção adotada na contagem geral. Os resultados indicam, em todos os casos, a opção de visualização para conteúdos utilizando páginas com botões de avanço e retrocesso. E estes resultados são convergentes em ambos os grupos pesquisados.

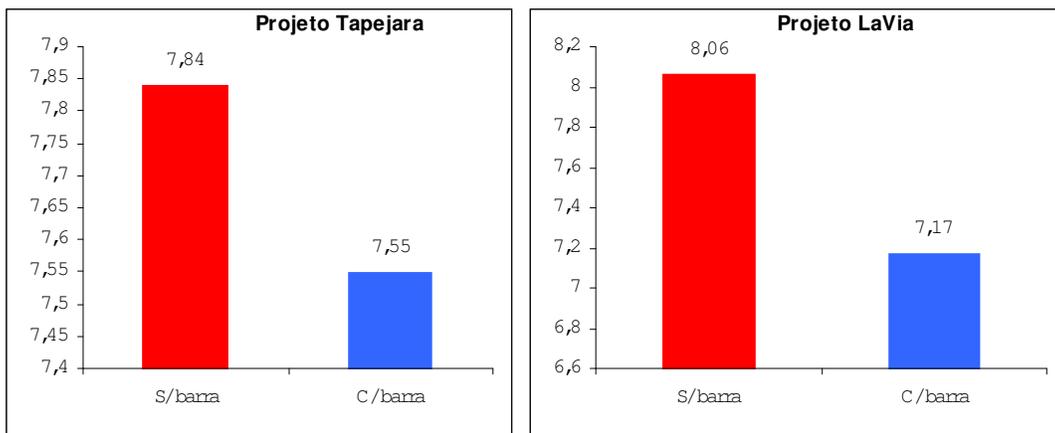


Figura 4.14 - Preferência pela Distribuição de Conteúdos

4.2.2.4 Navegação

A pesquisa sobre a navegação investigou a opinião dos usuários sobre a melhor posição do botão de navegação de avanço/retrocesso para páginas tutoriais e a melhor disposição dos elementos de navegação, tipo de elemento e melhor posição na tela, para ambientes não-tutoriais.

4.2.2.4.1 Posição do Botão de Avanço/Retrocesso

Esta primeira etapa da avaliação da navegação contou com a participação total dos usuários colaboradores em ambos os grupos pesquisados (tab 4.3)

Tabela 4.3 - Preferência pela Posição do Botão nos Grupos Tapejara e LaVia

| Projeto Tapejara | | | Projeto LaVia | | |
|-------------------|-------|-----|-------------------|-------|-----|
| Botão | Total | | Botão | Total | |
| | Qtde | % | | Qtde | % |
| Inferior Direito | 224 | 56% | Inferior Direito | 36 | 54% |
| Inferior Esquerdo | 147 | 36% | Inferior Esquerdo | 28 | 42% |
| Superior Direito | 19 | 5% | Superior Direito | 2 | 3% |
| Superior Esquerdo | 13 | 3% | Superior Esquerdo | 1 | 1% |

Os dados obtidos, através da página de seleção da posição do botão de navegação para avanço/retrocesso, mostram por uma análise simples que, em primeiro lugar, aparece o botão na posição inferior direita e em segundo lugar, o botão colocado no lado inferior esquerdo. Seguindo, pela ordem, vem a preferência pelo botão localizado na parte superior direita e, em último lugar, o botão de navegação posicionado na parte superior esquerda da tela (fig. 4.15).

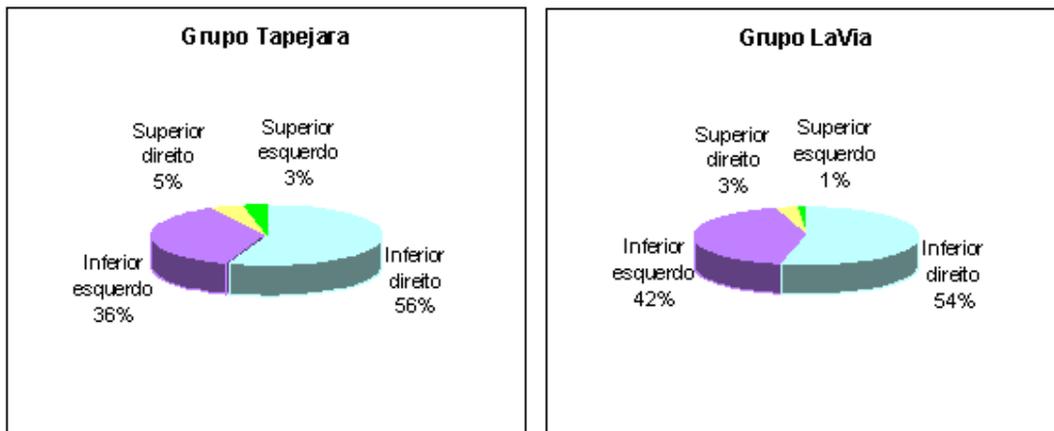


Figura 4.15 - Preferência pela Posição do Botão de Avanço/Retrocesso entre os Grupos

A análise do Teste Qui-quadrado, realizada sobre os resultados do grupo no projeto Tapejara, indica que não há diferença significativa na ordem de preferência da posição dos botões de avanço/retrocesso segundo o sexo, a faixa etária e a escolaridade,

em relação à classificação geral. No entanto, a mesma análise, feita para o agrupamento estilo de aprendizagem, mostra que existe diferença significativa entre a preferência pela posição do botão de navegação e o estilo de aprendizagem das pessoas. Esta análise indica que os usuários que optaram pela posição superior esquerda são, na maioria, pertencentes ao grupo do estilo verbal.

Pela análise do Teste Qui-quadrado, para o grupo LaVia, não há diferença significativa na ordem de preferência da posição dos botões segundo a idade e o estilo de aprendizado. Para as correlações feitas para o agrupamento sexo, a leitura dos resultados indica que há diferença significativa na ordem de escolha da posição do botão de navegação. Verifica-se que, na preferência pela posição inferior esquerda do botão na tela, mais homens tenderam a esta opção do que seria esperado, enquanto menos mulheres aprovaram esta opção.

4.2.2.4.2 Posição Geral dos Elementos de Navegação

Nesta etapa da investigação, não houve classificação por tipos de elementos de navegação expostos em cada posição da tela. A observação ficou centrada apenas na localização de cada elemento, independente da forma que este apresentava.

Os resultados foram coletados em páginas que apresentavam, simultaneamente, elementos nas quatro posições investigadas. Por estas páginas navegaram trezentos e trinta e um funcionários, 82% do total de participantes no projeto Tapejara e cinquenta e seis alunos (83,5%) do total de participantes no projeto LaVia (tab. 4.4).

Nesta parte, a análise estatística foi realizada através da técnica não-paramétrica de K-S. Os resultados mostram a preferência, bastante significativa, pela posição direita para a navegação, seguida pela posição esquerda. As posições superior e inferior praticamente não foram utilizadas pelos grupos-alvo dessa pesquisa. Um grupo de 23% de usuários no projeto Tapejara e de 20% no projeto LaVia não mostraram preferência por uma ou outra posição para navegação (fig. 4.16). Os resultados obtidos validam algumas recomendações básicas sugeridas pela bibliografia de guias e manuais sobre interfaces de aplicações de ensino. Contudo, baseando-se nesta análise, outras recomendações tornam-se questionáveis.

Tabela 4.4 - Preferência pela Posição dos Elementos de Navegação nos Grupos Tapejara e LaVia

| Projeto Tapejara | | | Projeto LaVia | | |
|----------------------------------|-------|-----|----------------------------------|-------|-----|
| Posição do Elemento de Navegação | Total | | Posição do Elemento de Navegação | Total | |
| | Qtde | % | | Qtde | % |
| Direita | 160 | 48% | Direita | 29 | 52% |
| Esquerda | 79 | 24% | Esquerda | 12 | 22% |
| Superior | 13 | 4% | Superior | 2 | 3% |
| Inferior | 3 | 1% | Inferior | 2 | 3% |
| Sem preferência (1) | 76 | 23% | Sem preferência (1) | 11 | 20% |

Obs.: (1) - Este resultado foi obtido pelo mesmo número de participações por cada um dos usuários, nas diversas opções propostas.

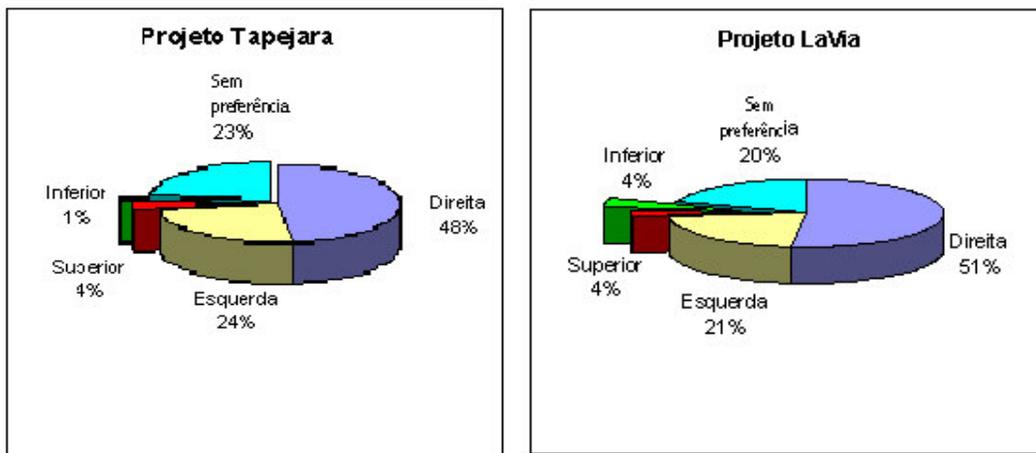


Figura 4.16 - Preferência pela Posição dos Elementos de Navegação

4.2.2.4.3 Posição de Elementos Específicos de Navegação

A investigação em relação a melhor posição na tela para cada um dos elementos utilizados, como barras de navegação, mapas, índices, ícones e localizadores, considerou o total de participantes por páginas, onde as diferentes propostas foram encontradas. As propostas investigadas representam simulações sobre a preferência de um determinado elemento e sua posição na tela da aplicação e, simulações aleatórias de páginas que são cópias de estruturas de navegação disponíveis na *Web*. As escolhas de combinações de elementos e disposições, a serem investigadas, foram as mais significativas e que ocorreram com maior frequência nas aplicações visitadas.

O índice de participação em cada página não tutorial foi bastante aleatório, havendo muita variação no número de participantes por páginas e assim, não foram feitas correlações entre os parâmetros dos dados sexo, faixa etária, escolaridade e estilo de aprendizagem com os resultados das preferências de navegação. A análise estatística feita sobre estes resultados é o teste não paramétrico K-S.

4.2.2.4.3.1 Barras de Navegação

Considerando um conjunto de páginas que apresentaram opções de navegação através de barras de navegação superior e inferior, com a mesma tendência (K-S) na forma individual, constata-se que a preferência pela navegação nas barras é na parte superior da página para o grupo Tapejara, enquanto o grupo do Projeto LaVia prefere navegar na parte inferior (fig. 4.17). Nesta constatação prática, a tendência de escolha não é significativa em nenhum dos grupos pesquisados.

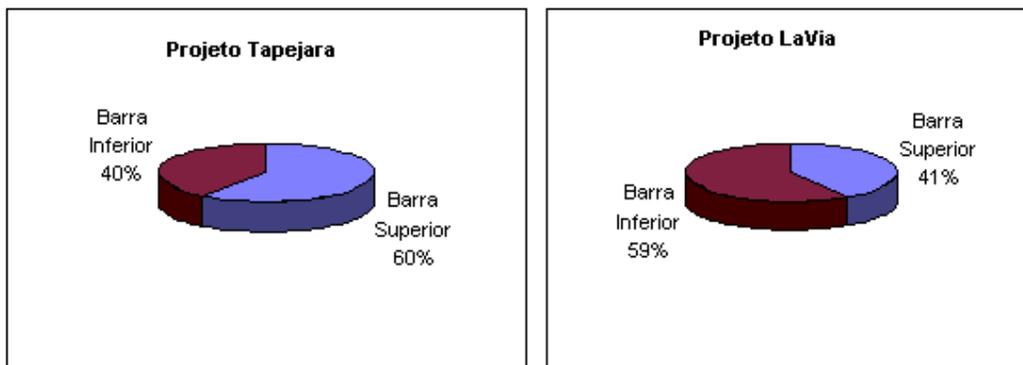


Figura 4.17 - Preferência pela Posição da Barra de Navegação

4.2.2.4.3.2 Mapas

O elemento para navegação tipo mapa foi oferecido nas posições lateral direita e esquerda da tela, conforme recomendações bibliográficas. A opção preferencial, escolhida pelos grupos, é o mapa posicionado no lado esquerdo da tela, sendo esta opção muito representativa para o grupo do projeto Tapejara, enquanto para o grupo do LaVia, esta tendência de escolha não é significativa (fig. 4.18).

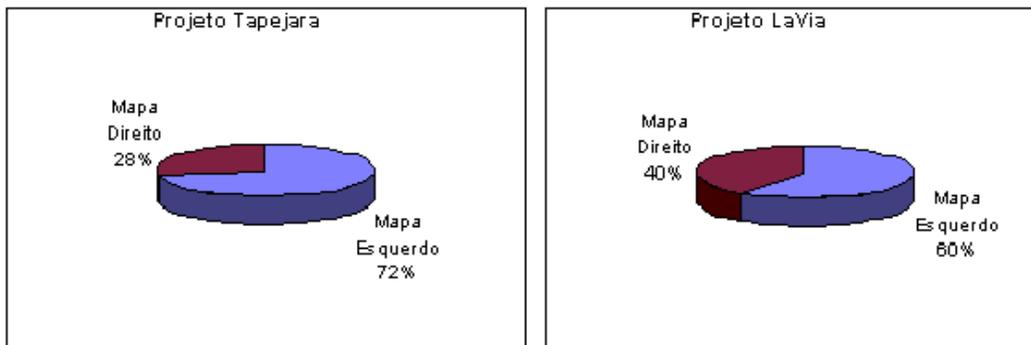


Figura 4.18 - Preferência pela Posição de Mapas

4.2.2.4.3.3 Índices

Os elementos gráficos na forma de índices foram dispostos a esquerda e a direita da tela. Estas opções apareceram empatadas como tendências de navegação nos grupos pesquisados (fig. 4.19), logo não há indicação para uma ou outra posição de tela.

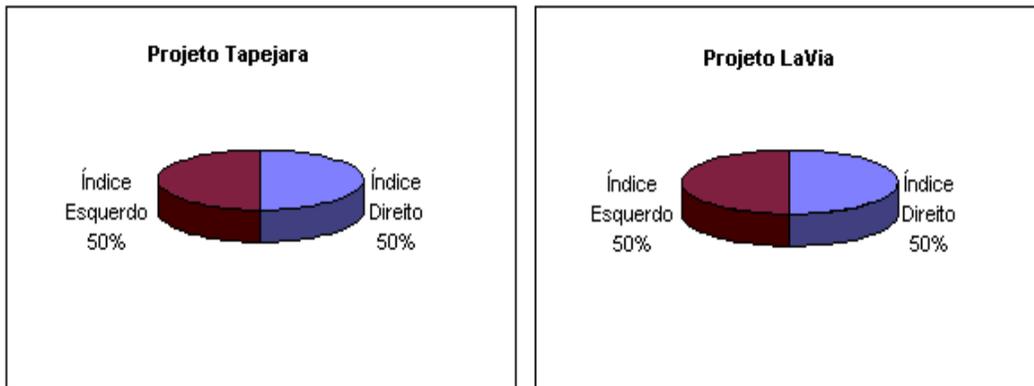


Figura 4.19 - Preferência pela Posição de Índices

4.2.2.4.3.4 Ícones

Uma simulação de página investigou a melhor posição para a colocação de ícones. Os elementos foram dispostos à esquerda e à direita da página. O resultado obtido para esta tendência de navegação está, praticamente, empatado no grupo Tapejara. No grupo do projeto LaVia, há uma tendência, não significativa, para a opção no lado esquerdo da tela. Por estes resultados (fig. 4.20), a posição para a colocação de ícones com rótulo nas páginas de aplicações educacionais é indiferente. Nas aplicações encontradas na *Web* é bastante comum encontrar este elemento em qualquer posição da tela. A bibliografia não faz referência a este tipo de elemento no aspecto posição na tela.

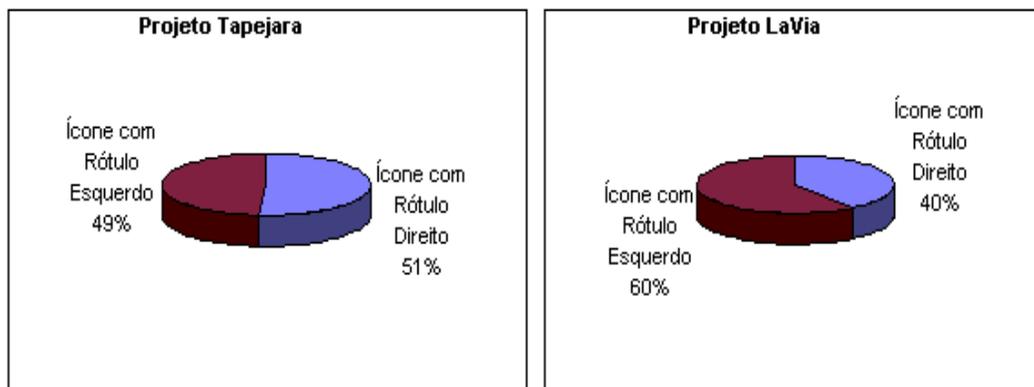


Figura 4.20 - Preferência pela Posição de Ícones

4.2.2.4.3.5 Localizadores

A posição preferida para elementos do tipo localizador é a superior da página, em ambos os grupos pesquisados (fig. 4.21). Nas páginas da *Web* este elemento costuma estar posicionado na parte superior esquerda da página. No entanto, na bibliografia consultada, não há referências sobre este elemento.

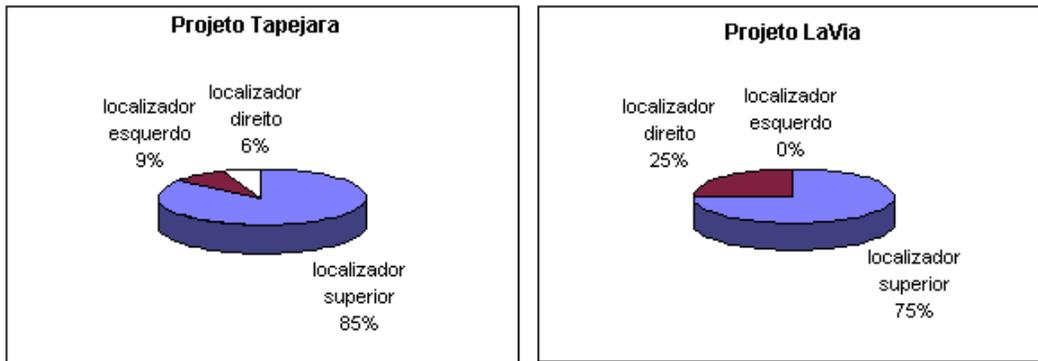


Figura 4.21 - Preferência pela Posição do Localizador

4.2.2.4.4 Seleção entre Diferentes Tipos de Elementos de Navegação

Em relação às preferências pelo tipo de elemento utilizado para a navegação, o procedimento foi capturar em cada página ou conjunto de páginas similares o número de usuários que navegaram por cada elemento. Em cada página foi considerado que os elementos concorrentes, disponíveis para a navegação, deveriam permitir acesso aos mesmos endereços.

4.2.2.4.4.1 Ícone x Índice

Ícones com rótulo e índices foram dispostos na parte direita e esquerda da tela. Para esta disposição observa-se uma equivalência de tendências de navegação dentro do grupo Tapejara. O elemento índice na posição inferior esquerda aparece com maior pontuação e, as opções índice no lado inferior direito, ícone com rótulo na parte superior direita e superior esquerda encontram-se empatadas na preferência destes usuários. O Teste K-S demonstra que esta tendência de escolha não é significativa.

Para o grupo do projeto LaVia, os elementos índices e ícones, localizados a direita, aparecem empatados em primeiro lugar, denotando uma preferência pelo lado direito, porém sem indicação pelo tipo de elemento usado para navegar. Neste caso, não se pode determinar uma preferência significativa entre índices e ícones com rótulos nestas posições (fig. 4.22).

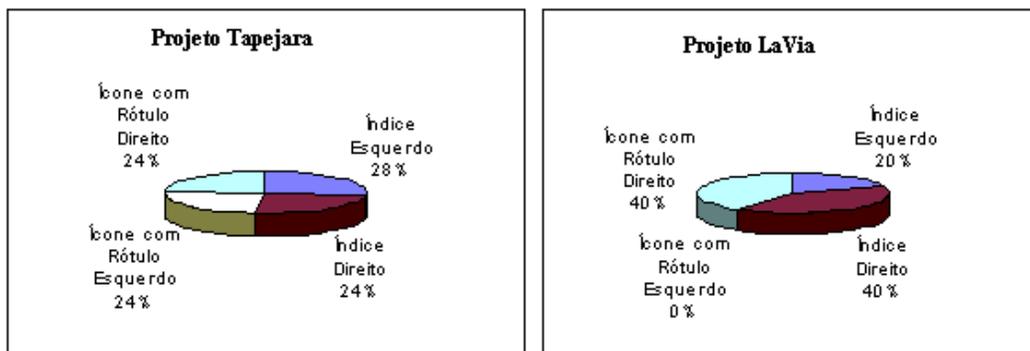


Figura 4.22 - Preferência entre Índices e Ícones com Rótulo

Em outra simulação, com o índice posicionado à direita da tela e ícones com rótulo posicionados à esquerda, a preferência é pelo elemento índice, no grupo Tapejara, mas esta tendência de escolha não é significativa. O grupo LaVia optou por navegar com ícones (fig. 4.23).

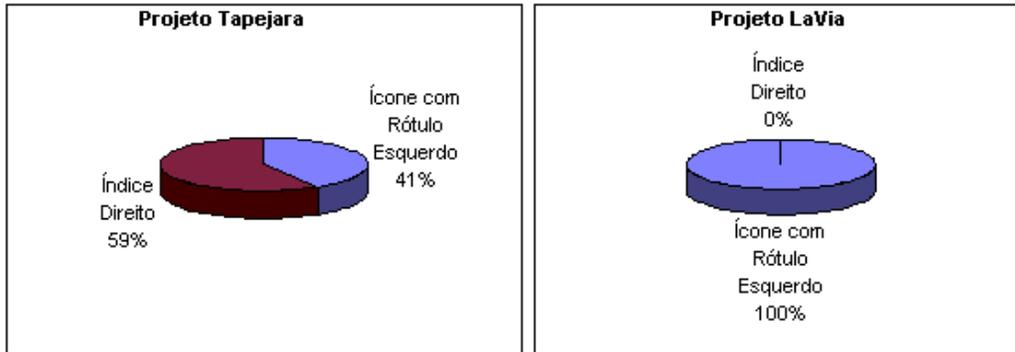


Figura 4.23 - Preferência entre Índice a Direita e Ícone a Esquerda

Com a inversão da posição destes elementos, ou seja, com ícone com rótulo posicionado à direita e índice posicionado à esquerda, a preferência navegacional é predominante em relação ao índice disposto à esquerda da tela (fig. 4.24). Através do teste K-S, nesta simulação, a tendência é muito significativa para a opção índice pelo grupo Tapejara. Porém, os resultados obtidos pelo grupo LaVia não confirmam esta tendência. Para este grupo a escolha da opção índice não é significativa.

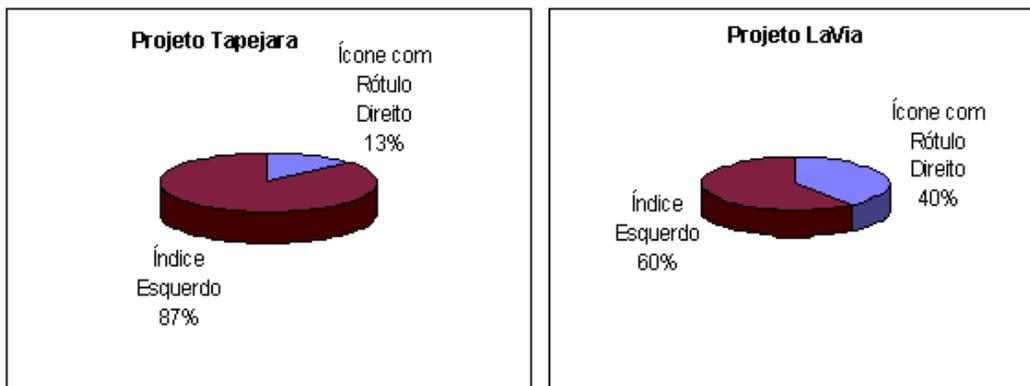


Figura 4.24 - Preferência entre Índice a Esquerda e Ícone a Direita

Os índices também foram comparados com ícones sem rótulos. Os índices foram dispostos à esquerda da tela e os ícones sem rótulo à direita, conforme modelos encontrados na *Web*. Neste caso, a tendência navegacional está para o elemento icônico sem rótulo disposto na parte direita da tela (fig. 4.25). Porém, pelo teste K-S, não há diferença significativa nesta tendência de escolha dos elementos dispostos.

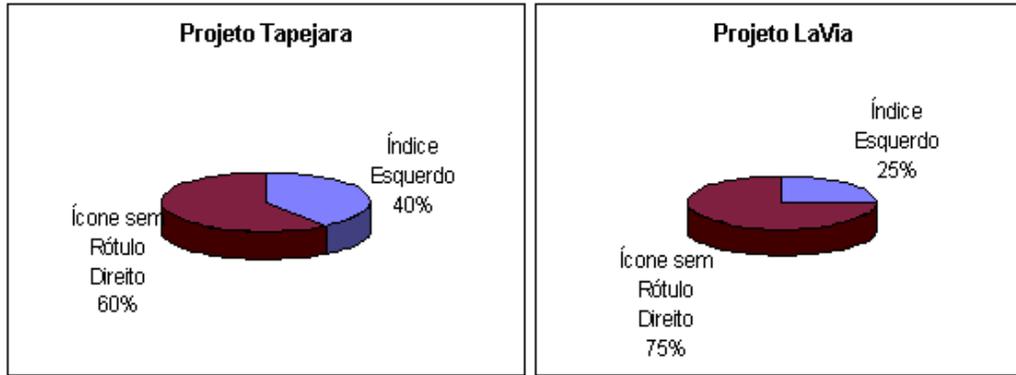


Figura 4.25 - Preferência entre Ícone sem Rótulo a Direita e Índice a Esquerda

4.2.2.4.4.2 Ícone x Mapa

Uma simulação com elementos do tipo mapa e ícone sem rótulo foi colocada aos usuários para verificar a preferência de navegação entre estes tipos. Nesta situação, a tendência de navegação, do grupo Tapejara, é para o mapa localizado à direita da página. No grupo LaVia, as opções ficaram empatadas. O teste K-S demonstra que esta tendência de escolha não é significativa para nenhum dos grupos pesquisados. Nesta configuração de página não há preferência por um ou outro elemento (fig. 4.26).

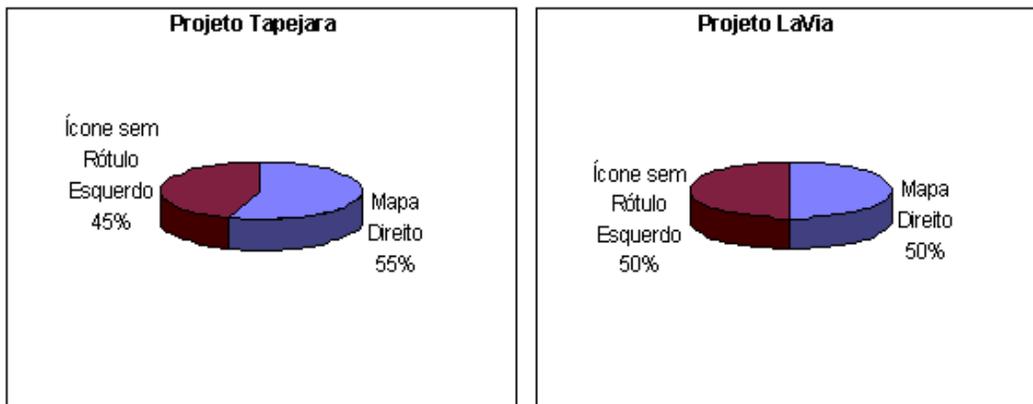


Figura 4.26 - Preferência entre Mapa a Direita e Ícone sem Rótulo a Esquerda

4.2.2.4.4.3 Ícone x Localizador

A investigação sobre ícones com rótulo e o elemento localizador permitiu combinações onde os ícones com rótulo foram dispostos à esquerda da página e o localizador na parte superior. Nesta configuração, a tendência navegacional aparece no localizador situado na parte superior da tela, para ambos os grupos investigados (fig. 4.27). Pelo teste K-S esta tendência de escolha não é significativa, sendo indiferente a escolha pelas opções oferecidas.

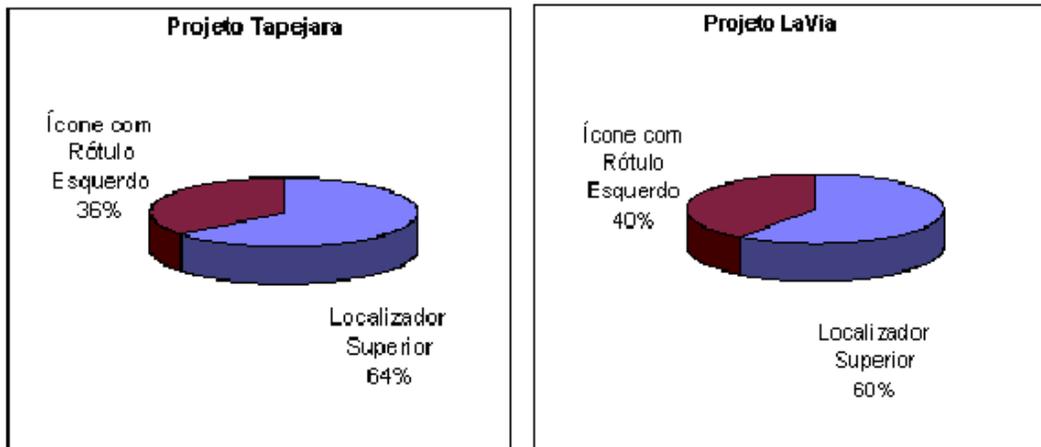


Figura 4.27 - Preferência entre Ícone com Rótulo a Esquerda e Localizador Superior

Com a disposição do ícone no lado direito e localizador na parte superior, a tendência navegacional está associada ao localizador superior (fig. 4.28). Para esta amostra, com os dados obtidos nesta página, o teste K-S demonstra que esta tendência de escolha não é significativa em nenhum dos grupos estudados.

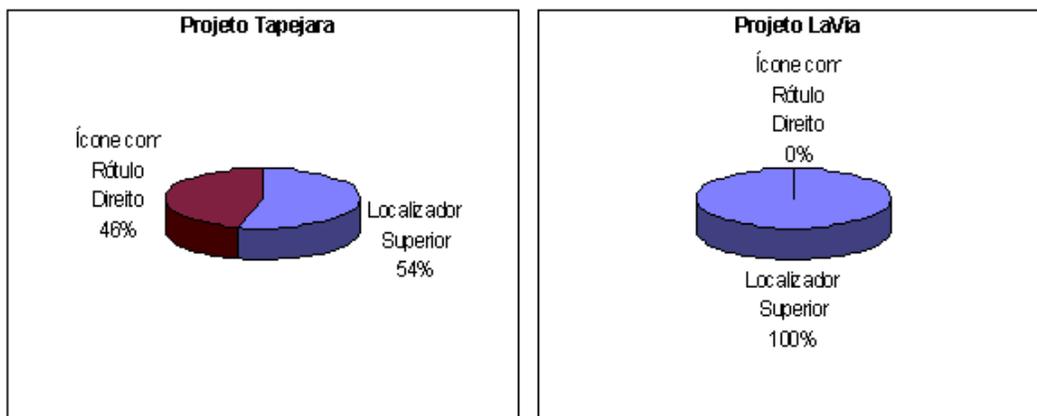


Figura 4.28 - Preferência entre Ícone com Rótulo a Direita e Localizador Superior

4.2.2.4.4 Índice x Localizador

Em uma primeira simulação, o elemento localizador foi posicionado na parte superior da tela e o índice localizado na parte direita. Com estas opções, o elemento preferido é o índice posicionado à direita da tela (fig. 4.29). O teste K-S demonstra que esta tendência de escolha não é significativa em qualquer dos grupos pesquisados. Nesta disposição não há indicação sobre o melhor tipo de elemento a ser utilizado.

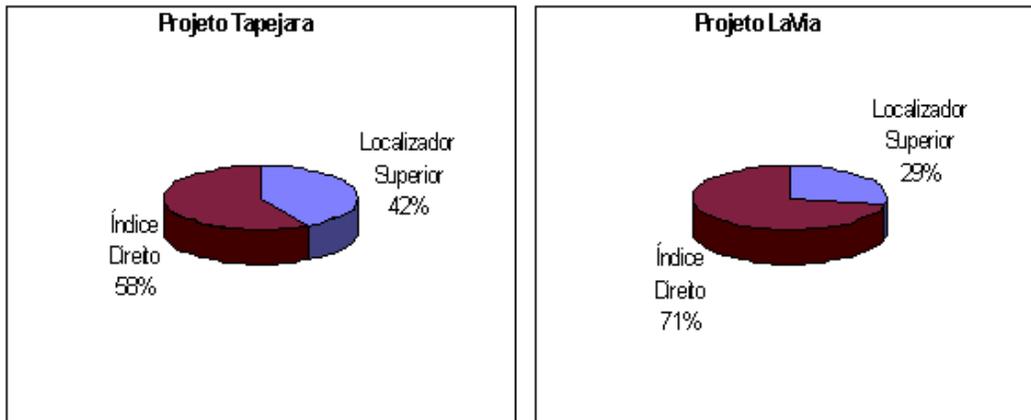


Figura 4.29 - Preferência entre Índice a Direita e Localizador Superior

Mantendo-se o localizador na parte superior e colocando-se o índice no lado esquerdo da tela, se percebe uma tendência de navegação pelo índice localizado à esquerda da página, em ambos os grupos estudados (fig. 4.30). O teste K-S demonstra que esta tendência de escolha não é significativa em nenhum dos grupos.

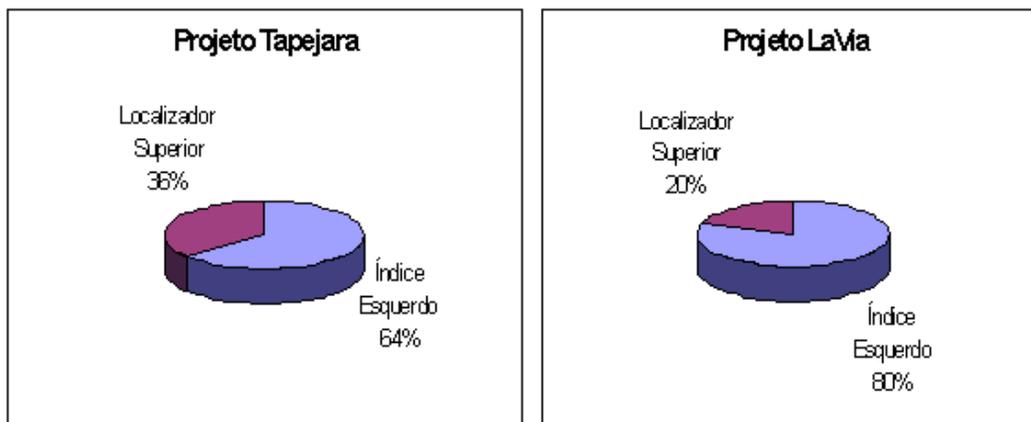


Figura 4.30 - Preferência entre Localizador Superior e Índice a Esquerda

Na configuração em que o localizador ficou posicionado à esquerda da tela e o índice à direita, há uma tendência de navegação muito significativa para o índice à direita, através do teste K-S, no grupo Tapejara. No grupo LaVia, esta tendência não é significativa (fig. 4.31).

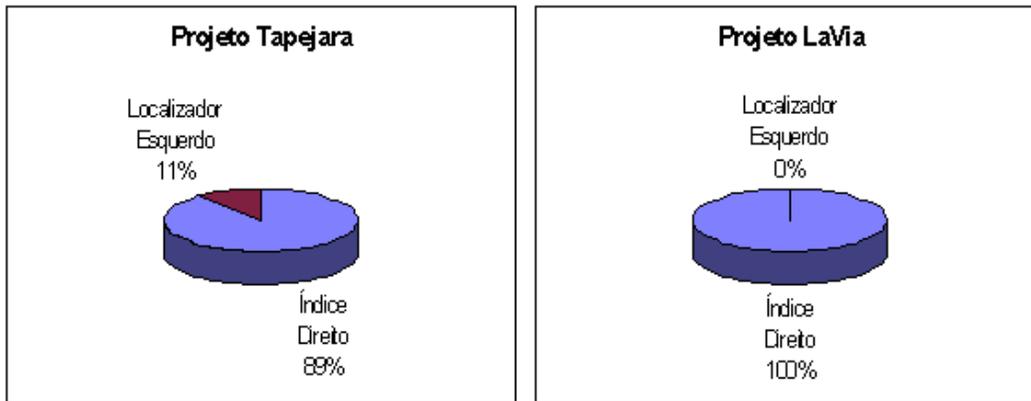


Figura 4.31 - Preferência entre Localizador a Esquerda e Índice a Direita

Alterando-se a posição do localizador para o lado direito da tela e do índice para o lado esquerdo, a tendência navegacional está sobre o índice à esquerda. No entanto, o teste K-S demonstra que esta tendência de escolha não é significativa nos grupos pesquisados (fig. 4.32).

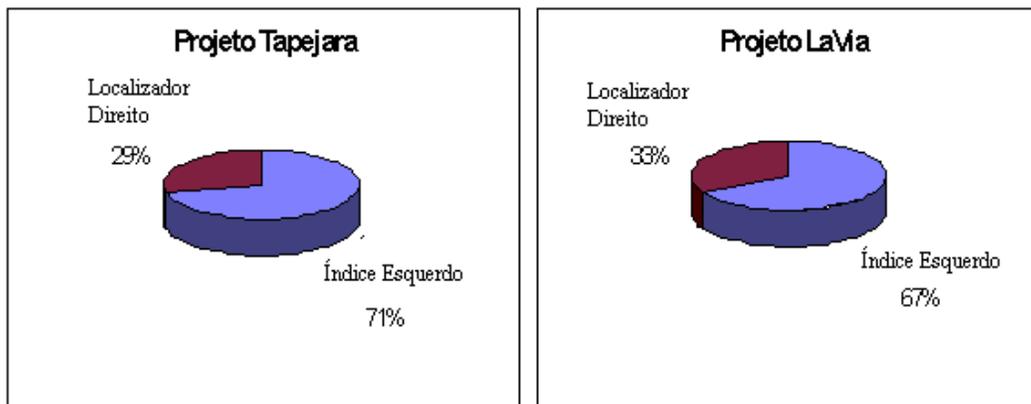


Figura 4.32 - Preferência entre Localizador a Direita e Índice a Esquerda

4.2.2.4.4.5 Barra de navegação x Ícone com rótulo x Mapa

O instrumento investigou o grau de preferência do elemento barra de navegação, quando combinado com elementos do tipo mapa e ícones com rótulos. Os elementos foram dispostos nas posições mais recomendadas pela literatura, com a barra de navegação na parte superior e inferior da tela, os ícones com rótulos posicionados na lateral direita e o mapa posicionado na lateral esquerda. Os dados foram coletados sobre três páginas que apresentaram a mesma configuração e que, individualmente, tiveram a mesma tendência na preferência do elemento de navegação.

A ordem de preferência dos usuários é ícones, mapa, barra superior e barra inferior, respectivamente (fig. 4.33). Através do teste K-S confirma-se a tendência para a opção ícone com rótulo à direita, com uma diferença muito significativa em relação às demais opções. Esta tendência é unânime nos grupos pesquisados.

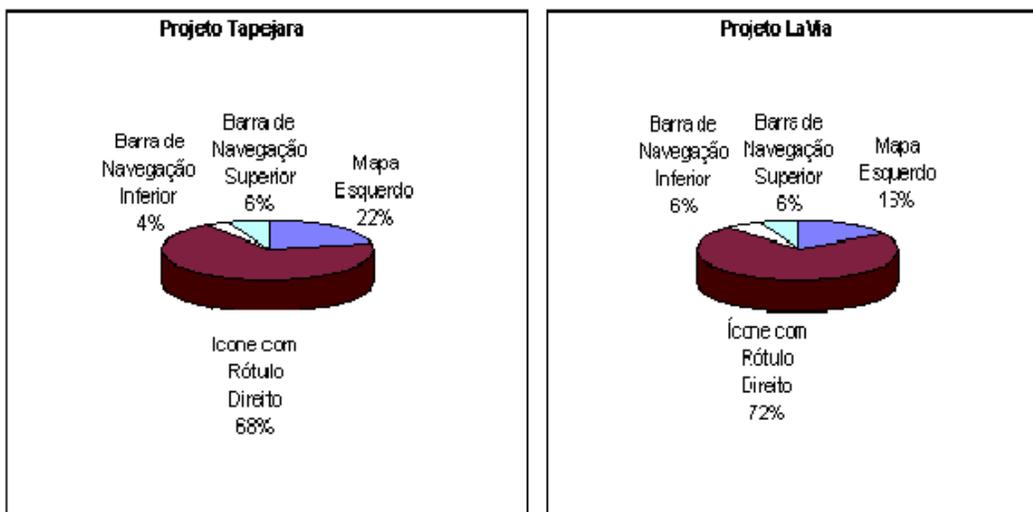


Figura 4.33 - Preferência entre Ícone com Rótulo a Direita, Mapa a Esquerda e Barras de Navegação Superior e Inferior

4.2.3 Conclusões

A análise integrada dos dados obtidos indica que as preferências dos dois grupos avaliados são bastante semelhantes. O resultado de integração é apresentado na tabela 4.5.

Tabela 4.5 - Resumo Integrado das Preferências sobre Aspectos Investigados

| Aspecto Investigado | Descrição da Preferência |
|--|--|
| Aspectos Gráficos: | |
| Cor de fundo/fonte | Azul claro para fundo com azul escuro para fonte |
| Tipologia de fonte | Minúsculo sem serifa |
| Paginação x rolagem de página | Paginação |
| Navegação: | |
| Lado preferido para navegar | Direito |
| Posição para os seguintes elementos: | |
| Botão de avanço/retrocesso | Inferior direito |
| Barra de navegação | Superior (Tapejara) e Inferior (LaVia) |
| Ícones | Direito (Tapejara) e Esquerdo (LaVia) |
| Índices | Esquerdo ou direito |
| Localizadores | Superior |
| Mapas | Esquerdo |
| Concorrência entre elementos: | |
| Ícone direito x Ícone esquerdo x Índice direito x Índice esquerdo | Índice esquerdo (Tapejara) Índice direito e Ícone direito (LaVia) |
| Índice direito x Ícone esquerdo | Índice direito (Tapejara) e Ícone esquerdo (LaVia) |
| Índice esquerdo x Ícone direito | Índice esquerdo |
| Ícone sem rótulo esquerdo x Mapa direito | Mapa direito (Tapejara) e Indiferente (LaVia) |
| Ícone esquerdo x Localizador superior | Localizador superior |
| Ícone direito x Localizador superior | Localizador superior |
| Índice direito x Localizador superior | Índice direito |
| Índice esquerdo x Localizador superior | Índice esquerdo |
| Índice direito x Localizador esquerdo | Índice direito |
| Índice esquerdo x Localizador direito | Índice esquerdo |
| Ícone direito x Mapa esquerdo x Barra de navegação superior e inferior | Ícone direito |

5 Recomendações Básicas para o Projeto de Interfaces Gráficas de Aplicações Educacionais

A construção de interfaces direcionadas a aplicações de ensino/aprendizagem, tanto presenciais como para o modo EAD, deve observar recomendações que, de forma direta ou indireta, estão relacionadas à aprendizagem dos alunos. Muitas são as recomendações necessárias para a efetiva funcionalidade da interface, mas o modelo básico proposto neste trabalho contempla apenas aspectos relativos à parte gráfica, como cores e tipos de fontes empregados, à forma de visualização e distribuição dos conteúdos nas páginas e à navegação, onde os tipos de elementos e a posição ocupada por eles nas telas, também foram pesquisados.

Embora o modelo proposto inclua somente os aspectos citados, a compilação apresentada nos capítulos 2 e 3 mostra a relação entre os aspectos pesquisados e suas implicações na construção de interfaces. Estas relações podem, também, ser utilizadas complementarmente ao modelo proposto quando do projeto de interfaces IHC, visto que a abrangência inclui o estudo dos aspectos fisiológicos, emocionais, cognitivos e culturais.

Cabe salientar, também, que as indicações incluídas foram elaboradas com o foco em aplicações de ensino. Embora estes conceitos sejam amplos e válidos para muitos outros ambientes, existem aqueles onde, por características do perfil dos usuários, as recomendações fundamentadas nos aspectos fisiológicos e cognitivos tornam-se irrelevantes ou não são indicadas. Como exemplo destes ambientes, podemos citar aqueles destinados a recreações, artísticos, musicais (rock), de cultura alternativa, etc.

A partir destas considerações e dos resultados obtidos em uma seleção de critérios analisados, foi gerado um conjunto de recomendações consideradas adequadas à utilização em interfaces de aplicações de ensino/aprendizagem em ambientes institucionais, inicialmente destinadas a cursos de conteúdo técnico na empresa CRT Brasil Telecom e a disciplinas nos cursos de graduação, na Universidade de Caxias do Sul.

As recomendações geradas provêm da análise estatística de dados coletados sobre as preferências dos elementos gráficos, pela opinião direta sobre cor de fundo de tela, de tipos de fontes, da disposição de conteúdos com ou sem barra de rolagem e das tendências navegacionais, simuladas por meio de páginas construídas com diferentes localizações de elementos em diversas formas de apresentação e composição.

5.1 Cores em Fundos de Tela e Textos

Os resultados da pesquisa de campo sugerem a recomendação da combinação de azul claro para o fundo de tela com azul escuro para o corpo do texto. Estes resultados estão de acordo com as recomendações que observam a fisiologia do olho humano, ratificando a opção de azul para o fundo de tela [BOR 00], visto que esta cor é a que menos impressiona a visão, pois possui menos cones receptores, não causando fadiga visual.

Os resultados da pesquisa indicam, também, que uma percentagem média de 93,5% dos usuários colaboradores optou por fundos de cores claras. Desta forma,

ratificando as recomendações dos manuais [VAL 99, BOR 00], sugerimos a utilização de cores claras para o fundo da tela, com cores saturadas e contrastantes para textos, como o marrom para fundo bege, azul marinho para fundo azul claro ou grafite para fundo cinza claro. Estas combinações contrastam por saturação de forma harmônica [BOR 97]. A mudança da cor para fundo de tela implica troca de cor para os textos ou outros elementos gráficos, pois esta relação deve manter o maior contraste possível [HIR 96], evitando a fadiga visual.

Em particular, para o projeto das interfaces nas aplicações destinadas aos grupos investigados, a ordem de preferência de cores claras é a seguinte:

- azul claro para fundo de tela com azul escuro para fontes: Tapejara (46%), LaVia (43%);
- branco para fundo de tela com preto para fontes: Tapejara (23%), LaVia (23%);
- verde claro para fundo de tela com verde escuro para fontes: Tapejara (15%), LaVia (13%);
- bege para fundo de tela com marrom para fontes: Tapejara (9%), LaVia (15%).

Complementando estas recomendações gerais, a análise estatística detalhada sobre os dados coletados no grupo do projeto Tapejara sugere, ainda, que:

- pode-se usar a cor branca para fundo, pois esta cor foi bastante valorizada pelo grupo de faixa etária entre trinta e um e quarenta anos;
- deve-se evitar a cor azul como fundo de tela para o grupo de faixa etária entre trinta e um e quarenta anos, pois este grupo pouco valorizou esta cor;
- deve-se aplicar azul como fundo de tela para o grupo entre quarenta e um e cinquenta anos, pois este grupo foi o que mais valorizou esta cor;
- deve-se evitar o uso das cores bege e preto, em fundo de tela, para o grupo entre quarenta e um e cinquenta anos, pois foi o grupo que mais rejeitou estas cores e, ainda, o preto não é recomendado fisiologicamente;
- deve-se evitar o uso da cor branca para fundo de tela quando o público for de faixa etária superior a cinquenta anos, pois houve muita rejeição a esta cor, além dos aspectos fisiológicos já considerados.

A análise estatística aplicada aos resultados do grupo no projeto LaVia não destacou nenhuma particularidade de preferências, assim estes achados não se confirmam. Uma hipótese para esta constatação está na maior homogeneidade encontrada no perfil destes estudantes universitários.

5.2 Tipos de Fontes para Utilização em Textos Longos

Os manuais consultados indicam que a legibilidade e a velocidade de leitura de um texto aumenta se os caracteres estiverem formatados em minúsculo, preferencialmente ao caractere em maiúsculo [CYB 94, LYN 97, PAR 97, VAL 99]. Da mesma forma, indicam que os textos escritos em tipos com serifa são mais legíveis do que os sem serifa. O uso de caracteres não serificados é recomendado apenas para rótulos, menus e títulos. Embora estas recomendações apareçam em diversos guias, Borges

[BOR 97] cita que o uso do tipo *Times* (serifado) para a letra L (minúscula) e o algarismo 1 (um) gera a mesma simbologia para ambos, causando confusão.

As recomendações para o uso da serifa e do caractere minúsculo estão embasadas em estudos teóricos sobre a fisiologia do olho humano, indicando que o desenho destes caracteres contribui para a visualização, facilitando a integração dos elementos e permitindo a interpretação cognitiva da palavra [GUI 98]. Estas recomendações aplicáveis ao meio impresso não são confirmadas na transposição para a tela do computador pelos grupos investigados.

A pesquisa junto aos usuários contrariou, com muita significância, a recomendação do uso de serifa para textos longos. Os usuários escolheram os caracteres pela seguinte ordem:

- minúsculo sem serifa: Tapejara (66%), LaVia (55%);
- maiúsculo sem serifa: Tapejara (16%), LaVia (17%);
- minúsculo com serifa: Tapejara (11%), LaVia (19%);
- maiúsculo com serifa: Tapejara (7%), LaVia (9%).

Pela análise estatística feita sobre os dados destes grupos, as recomendações, inicialmente aplicáveis aos grupos estudados e, posteriormente extensivas a outros grupos, desde que validadas, são:

- utilização de letras minúsculas e sem serifa em textos longos, para grupos de jovens;
- usar caracteres minúsculos para textos, limitando o uso de maiúsculos para início de sentenças e de nomes próprios;
- utilização, com mais frequência, da letra maiúscula em textos longos, para grupos acima de 40 anos, independente de ter serifa ou não; o uso do maiúsculo atrai maior atenção.

5.3 Paginação x Rolagem

Os manuais destacam que usuários novatos preferem navegar através de páginas diferentes, devido ao hábito de manusear documentos em papel. A opção oferece uma melhor orientação espacial e há referência do conteúdo (citando-se a página), enquanto que na rolagem em uma única página, a orientação em relação ao conteúdo fica mais dispersa [BOR 97]. Contudo, o acesso às diferentes páginas pode resultar em um maior tempo de espera, pois requer que cada página seja trazida individualmente.

Como resultado das pesquisas, em ambos os grupos, os usuários preferiram a visualização de conteúdos através da paginação, utilizando o botão de avanço e retrocesso. A diferença entre os valores das médias obtidas, pela análise de variância (ANOVA), aponta, com significância, a opção de apresentação de conteúdos através da paginação.

Na construção de interfaces com texto longo ou material que ocupe uma área vertical maior que uma tela (considerando-se um bom tamanho de caracteres e legibilidade de outros objetos), as recomendações baseadas na pesquisa prática e

teórica, com referências aos aspectos fisiológicos e cognitivos sobre o entendimento do conteúdo, indicam que:

- deve-se organizar e distribuir os conteúdos em diversas páginas, oportunizando a metáfora da leitura no papel, que é menos cansativa ao usuário;
- pode-se colocar os conteúdos em uma única página, se houver necessidade, desde que a rolagem mantenha-se dentro de um limite razoável, que não provoque o cansaço ou a falta de orientação do usuário;
- deve-se evitar dividir um texto em várias telas desnecessariamente, pois a busca entre telas pode causar fadiga ao usuário;
- deve-se analisar o conteúdo que será distribuído entre páginas previamente, pois páginas com muitas imagens podem demorar a aparecer na tela e isto pode ser motivo de desestímulo ao usuário.

5.4 Navegação: Preferência por Posição e Tipos de Elementos

Os manuais ou guias, praticamente, não fazem referência a uma melhor forma de apresentação dos elementos de navegação ao usuário. Em relação à distribuição destes elementos na tela, as recomendações da literatura são pouco esclarecedoras e muitas vezes, contraditórias.

Os resultados das pesquisas realizadas, junto ao grupo de usuários, trouxeram subsídios para a elaboração de um conjunto de recomendações específicas ao contexto de navegação, em interfaces de aplicações educacionais, dedicadas ao grupo de usuários participantes. Estes resultados não possibilitam a identificação de uma ordem de preferência absoluta dos elementos. Contudo, possibilitam a identificação de preferências relativas à localização de cada tipo de elemento na tela, bem como a identificação de determinadas preferências associadas a um contexto.

5.4.1 Posição de Navegação Sem Escolha de Elemento

Considerando o aspecto da diagramação de telas, as teorias sobre o agrupamento de elementos indicam que os elementos que necessitam de evidência em uma tela devem ser colocados no canto superior esquerdo da tela ou no centro superior da tela. Da mesma forma, os elementos, quando estiverem alinhados verticalmente, devem estar posicionados na lateral esquerda da tela [SAN 97]. Estas recomendações, organizadas e concebidas em função da lógica de utilização e da minimização de esforço cognitivo, não se verificam na prática. As recomendações citadas não coincidem com a preferência dos usuários dos projetos LaVia e Tapejara.

Os usuários participantes da pesquisa opinaram indicando que, de maneira geral, preferem navegar pelo lado direito da tela. Nas indicações para a colocação dos recursos de navegação, em ambos os grupos pesquisados, verifica-se que:

- os recursos de navegação devem estar, preferencialmente, posicionados no lado direito da tela: Tapejara (48%), LaVia (52%);
- o lado esquerdo é a segunda opção preferida pelos usuários: Tapejara (24%), LaVia (22%);

- a parte superior e inferior da tela não são locais recomendados para a inclusão de elementos de navegação: Tapejara (5%), LaVia (6%);
- o elemento botão de avanço/retrocesso deve ser colocado na parte inferior direita da tela: Tapejara (56%), LaVia (54%).

5.4.2 Posição de Navegação com Seleção de Tipos de Elementos

Os resultados referentes a melhor posição na página para um determinado elemento e sua preferência em relação aos demais, quando colocados em concorrência, em uma mesma tela, geram recomendações que podem ser aplicadas aos grupos estudados. As recomendações feitas, a seguir, sobre os elementos avaliados são básicas, mas norteiam o projetista para o início de uma interface com navegabilidade adequada.

5.4.2.1 Barras de navegação

As recomendações da literatura indicam que as barras de navegação devem estar posicionadas na parte superior da tela, permitindo acesso imediato, ou localizadas na parte inferior, proporcionando ao usuário, uma idéia do contexto da aplicação [SPO 97]. Os resultados experimentais ratificam estas recomendações e indicam que:

- devem ser posicionadas na parte superior da página para aplicações educacionais destinadas ao grupo de usuários do projeto Tapejara (60%);
- devem ser posicionadas na parte inferior da página para os usuários do projeto LaVia (59%);
- não devem ser utilizadas, pelos projetistas, como opção de navegação em páginas educacionais se, nestas mesmas páginas, houver a oportunidade de colocar outros elementos como mapa e ícones.

5.4.2.2 Mapas

Elementos como mapas são bastante recomendados pela literatura, pois permitem a visualização da estrutura da aplicação e são facilitadores no processo de navegação. Estas características permitem que o usuário mantenha-se orientado dentro da aplicação [NIE 02]. Referências sobre a melhor posição para a colocação do mapa na tela da aplicação não são encontradas na literatura, embora na prática se observe que os mapas estão posicionados a esquerda da tela. Esta observação é fortalecida pelos resultados experimentais obtidos.

A análise feita sobre os dados obtidos a partir da livre navegação dos usuários, dentro dos projetos Tapejara e LaVia, permite as seguintes sugestões:

- os mapas devem ser dispostos à esquerda na página do aplicativo, para aplicações destinadas a qualquer um dos grupos pesquisados: Tapejara (72%), LaVia (60%);
- os mapas, mesmo posicionados a direita da página, devem ser preferidos quando em concorrência com ícones sem rótulo, para o grupo Tapejara (55%);
- para os usuários do grupo Lavia não há preferência entre mapas e ícones sem rótulo;

- os mapas devem ser utilizados, preferencialmente, às barras de navegação;
- se o elemento concorrente ao mapa for ícone com rótulo e estiver posicionado na lateral esquerda, então, o mapa, posicionado a direita, fica como segunda sugestão.

5.4.2.3 Índices

Os índices são opções de navegação indicadas para usuários que já conhecem as opções que estão procurando. Assim, é importante que estas opções sejam claras e significativas [VAL 99]. As recomendações para a disposição e a forma de apresentação dos índices não são encontradas na bibliografia. No entanto, nas páginas da *Web*, as mais diversas formas e localizações são postas. Assim, para este elemento de navegação, a pesquisa aplicada colaborou com as seguintes recomendações:

- a disposição para índices, nas laterais das páginas das aplicações destinadas aos grupos observados, é indiferente;
- para os usuários do grupo Tapejara, a escolha entre índices e ícones com rótulo deve ficar sempre com o índice, independente da posição ocupada: lateral esquerda ou direita;
- para os usuários do grupo LaVia, a navegação é indiferente sobre as opções índices e ícones com rótulo;
- o uso de índices deve ser preferido quando a opção de escolha ficar entre localizadores, posicionados na parte superior da tela e índices, dispostos nas laterais, para qualquer um dos grupos pesquisados.

5.4.2.4 Ícones

O uso de ícones é recomendado quando este permitir um fácil entendimento, pois os olhos são atraídos, inicialmente, pelas figuras e pelos elementos coloridos [PAR 97]. Entre as recomendações para ícones, encontradas na literatura, está a realização de testes com usuários típicos. Não há recomendações específicas sobre a melhor posição para a colocação destes elementos, embora muitas recomendações referentes à apresentação dos ícones sejam feitas. Pela pesquisa prática, os resultados sugerem que:

- os ícones sejam utilizados em qualquer uma das laterais da tela;
- para o grupo do projeto Lavia, a posição lateral esquerda seja preferida para a colocação de ícones, embora esta tendência não seja significativa;
- os ícones devam ser utilizados como opção preferencial, localizados na lateral direita da página, quando em concorrência com mapa e barras de navegação.

5.4.2.5 Localizadores

Os localizadores são utilizados como elementos de navegação, mas também e, principalmente, como elementos de orientação, apontando a seqüência de passos seguida pelo usuário. Nos manuais não há citações a respeito da melhor localização deste elemento e não são encontrados estudos sobre a eficiência deste elemento no

processo de orientação. Contudo, este elemento é bastante utilizado nas páginas de recomendações sobre usabilidade de aplicações para *Web*.

As recomendações apresentadas a seguir estão embasadas nos resultados práticos obtidos na pesquisa com o grupo de usuários dos projetos Tapejara e LaVia.

- os localizadores devem estar dispostos na parte superior da tela, nas aplicações educacionais de qualquer um dos grupos investigados;
- os localizadores são os elementos mais indicados, dispostos na parte superior da tela, quando em concorrência com ícones com rótulo;
- os localizadores não devem ser dispostos nas laterais da tela;
- localizadores colocados nas laterais perdem preferência para índices dispostos nas posições laterais contrárias.

6 Conclusões

Este trabalho iniciou pelo levantamento dos aspectos humanos relacionados à interação homem-computador através de uma interface. Como resultado, um conjunto amplo de fatores que afetam o projeto de interface é apresentado, de forma integrada, ordenada e complementar. Ainda que a maioria destes aspectos não tenha sido validada na aplicação experimental, são resultantes de extensa pesquisa bibliográfica, agregando informações provenientes de diferentes áreas do conhecimento, de diferentes enfoques e registrando as divergências existentes. Embora sem esgotá-los, fornece a compilação integrada e multidisciplinar dos aspectos relacionados à interação homem-computador - IHC. Estas informações fornecem subsídios adicionais que podem auxiliar o processo de projeto de interfaces gráficas.

Os resultados obtidos na etapa inicial deste trabalho mostram que critérios e recomendações encontrados em manuais e guias específicos e adotados em interfaces de aplicações da Internet apresentam contradições. Uma hipótese para este achado está na constatação que estes guias e manuais não baseiam as recomendações fornecidas em pesquisa experimental junto aos usuários, embora este procedimento seja defendido por Nielsen [NIE 94, NIE 00]. Outra constatação é que, para aplicações de ensino pela Internet, não existem manuais ou recomendações que sejam específicas para esta área de aplicação. Além disso, também na área educacional não foi encontrado relato da utilização do processo investigatório para a fundamentação de critérios utilizados em interfaces gráficas. Estes achados apontam para o objetivo principal desta dissertação, que é a obtenção de um modelo básico de recomendações gráficas e de recursos de navegação a ser adotado em interfaces de aplicações de ensino, em ambientes institucionais ou de ensino superior, baseado na validação experimental e no uso de critérios estatísticos para a identificação destas recomendações.

O uso de pesquisa experimental está associado à investigação de aspectos específicos. Portanto, é importante que os aspectos investigados sejam limitados para que a complexidade resultante da análise dos dados não inviabilize o resultado. Desta forma, os aspectos a serem investigados foram limitados e definidos. O critério seletivo baseou-se na identificação daqueles aspectos básicos apontados na literatura como fundamentais no projeto de Interfaces Gráficas. Com isso, foi determinado que os aspectos a serem investigados seriam os gráficos, referentes a cor de tela e de fundo, tipo de fontes utilizados para escrita de textos, considerando estilos e escrita em maiúsculo e minúsculo, paginação versus rolagem de página e aqueles relacionados aos recursos de navegação, incluindo a forma de apresentação e o posicionamento destes na tela da aplicação [BOR 97, CYB 94c, GUI 98, LYN 97, PAR 97, VAL 99, WIN 99].

Os resultados obtidos referentes a cores de fundo de tela e de texto mostram que o grupo de usuários participantes desta pesquisa aprova a utilização de cores claras e em tons pastéis para fundo de tela, com a combinação contrastante adequada de cores para o texto. Este achado está de acordo com as recomendações sobre cores apresentadas na literatura específica. Contudo, a preferência pelo azul claro como fundo de tela apontada pelos participantes não encontra respaldo específico na literatura, embora venha ao encontro das características fisiológicas de recepção do olho humano. Outra constatação é a de que, embora o fundo preto com texto branco seja bastante utilizado em aplicações da Internet e esteja de acordo com a recomendação de utilização de contraste entre fundo/fonte, esta combinação de cores é rechaçada pelos usuários. Mais uma vez, esta

reação está de acordo com as características fisiológicas da visão, descritas neste trabalho.

Os resultados obtidos referentes à tipologia de fontes contradizem as recomendações encontradas na literatura, onde uso de fontes serifadas para textos longos é indicado na totalidade das referências disponíveis. Contudo, os grupos investigados apresentam preferência por caracteres minúsculos sem serifa, mostrando a importância da validação experimental na identificação de critérios.

As recomendações dos manuais não são claras quanto a melhor forma de dispor conteúdos nas páginas, isto é, em um único nodo percorrido através da barra de rolagem ou através da distribuição do conteúdo em diversos nodos, onde cada nodo pode ser mostrado na íntegra em uma única tela. Os resultados desta pesquisa indicam que o projetista de interfaces de cursos educacionais, destinados aos grupos de alunos dos projetos Tapejara e LaVia, deve projetar a apresentação dos conteúdos na forma de paginação.

Os resultados da investigação sobre a navegação mostram preferências em relação aos elementos utilizados e a posições do elemento na tela. Muitos destes recursos, utilização e posicionamento nas telas não estão incluídos como recomendações em manuais ou guias especializados, mas são utilizados de forma intuitiva pelos projetistas. Além disso, algumas recomendações encontradas na literatura contrariam os achados deste trabalho [CYB 94, NIE 02, SHN 97, VAL 99].

Os resultados desta dissertação apontam para a importância da validação experimental como suporte e fundamentação na elaboração de recomendações genéricas e específicas para o projeto gráfico de interfaces educacionais amigáveis. Embora apenas um grupo específico de componentes gráficos pertinentes a interfaces de aplicações educacionais tenha sido avaliado, os resultados obtidos sugerem que recomendações aceitas e adotadas em um grande número de aplicações podem não atender às necessidades reais dos usuários. Por isso, é esperado que novas recomendações possam ser agregadas a este modelo, validadas por novos estudos experimentais, fundamentando assim a geração de um guia de estilos mais abrangente, que oriente o projeto de interfaces voltadas a aplicações educacionais.

Este trabalho poderá também embasar outras pesquisas que tenham por finalidade analisar e quantificar os níveis de aprendizagem obtidos a partir de interfaces adequadas ao grupo de usuários-alvo. Os critérios avaliados poderão ser mais abrangentes e os elementos investigados poderão incluir as ferramentas de comunicação, tais como formulários e *chats*, além da investigação mais aprofundada sobre *frames*.

Os resultados aqui apresentados já foram aplicados nos primeiros módulos de ensino/aprendizagem desenvolvidos junto a CRT Brasil Telecom. Também estão servindo de referência para aplicações de ensino desenvolvidas pelos professores pertencentes ao grupo do projeto LaVia.

Está previsto que o instrumento utilizado neste trabalho seja estendido a novos grupos, de perfil semelhante, para que os resultados já obtidos possam ser comparados e revalidados.

7 Anexo 1 - Projetos Participantes

7.1 Projeto Tapejara

Projeto Tapejara é um projeto de pesquisa Multi-institucional e Multidisciplinar (ProTem/CNPq) sobre "Sistemas Inteligentes de Ensino na Internet", que conta com uma parceria entre o Grupo de Processos Cognitivos do Curso de Psicologia do Centro de Ciências da Saúde da UNISINOS, o Instituto de Informática da UFRGS e o Departamento de Capacitação e Desenvolvimento da Empresa de Telecomunicações CRT Brasil Telecom.

O Projeto Tapejara tem como objetivo avaliar os impactos das novas tecnologias de ensino na formação de trabalhadores da área de telecomunicações e os resultados desta formação relacionados com o próprio trabalho.

O Projeto Tapejara consiste em projetar e implementar um sistema de construção e acompanhamento de cursos a serem disponibilizados na rede Internet, permitindo ensino à distância de forma assíncrona. Esta metodologia destaca o uso de técnicas pedagógicas que levam em conta aspectos afetivos e motivacionais, bem como a arquitetura multiagente para a construção de sistemas inteligentes.

O grupo de Sistemas Inteligentes para Ensino na Internet - UFRGS está colaborando com a pesquisa através do desenvolvimento tecnológico, especialmente no que se refere a ferramentas e aplicações de tutores inteligentes e modelagem conceitual.

Os fatores humanos e os elementos motivacionais e cognitivos são aspectos de suma importância nesta pesquisa. O grupo UNISINOS, formado basicamente por psicólogos cognitivistas, tem colaborado na formatação de modelos cognitivos dos usuários a serem implementados nos programas educacionais, através de sistemas inteligentes.

A empresa de telecomunicações CRT Brasil Telecom, interessada em qualificar seu pessoal, fornecendo treinamentos sobre seus produtos e metodologias, tem desenvolvido cooperação com a UFRGS visando desenvolver cursos de treinamento a serem ministrados remotamente a seus funcionários em diferentes cidades e em diferentes períodos.

7.2 Projeto LaVia

O LaVia - Laboratório de Ambientes Virtuais de Aprendizagem: Construindo Comunidades Virtuais de Aprendizagem – é um grupo de pesquisa interdisciplinar que tem como meta produzir conhecimento, do ponto de vista tecnológico e psicopedagógico, sobre os processos de aprendizagem em ambientes virtuais que possibilitem ultrapassar os tradicionais modelos educacionais.

O LaVia é um projeto que integra pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento que realizam pesquisas relacionadas ao processo de aprendizagem em ambientes virtuais, com base nas teorias da complexidade de Morin, da autorganização de Maturana e da equilíbrio de Piaget. Ele é constituído de subprojetos denominados subsistemas que compartilham conhecimento e somam esforços, tanto tecnológicos quanto epistemológicos, objetivando garantir avanços na pesquisa e no desenvolvimento

do programa Institucional de Educação a Distância da Universidade de Caxias do Sul (www.ucs.br/lavia).

Os ambientes de aprendizagem criados são concebidos com bases teóricas construtivista-interacionista, buscando levar o aluno a desequilíbrio, a reflexão, a assimilação, a reequilíbrio e ao desenvolvimento de construções cognitivas. Nesse sentido busca ultrapassar as concepções tradicionais de ensino-aprendizagem, possibilitando ao sujeito construir uma cultura informatizada e um saber compartilhado, em que a interação mútua é meio para construção do conhecimento. Nesse contexto pretende-se analisar diferentes aspectos relacionados ao processo de aprendizagem num ambiente virtual: emoção/cognição, perfil do aluno, interação mútua, ferramentas disponibilizadas, plataformas educacionais, hipertextos, autoconhecimento, autonomia, avaliação formativa dentre outros. Este estudo é base para o entendimento dos processos de aprendizagem em ambientes virtuais bem como para a construção, análise e aperfeiçoamento desses ambientes.

O projeto LaVia tem em sua concepção um entendimento de sujeito, de aprendizagem e de interação com base no paradigma construtivista-interacionista. Esta concepção pretende superar a visão determinista, linear e homogênea da realidade. Assim as bases teóricas para desenvolver esse projeto estão centradas no Paradigma da Complexidade de Edgar Morin, na Epistemologia Genética de Piaget, na teoria Biológica da Autopoiese e da Autorganização de Humberto Maturana e Francisco Varela, na Pedagogia Libertadora de Paulo Freire, dentre outros, que mostram novas alternativas para conhecer e intervir no mundo. A metodologia utilizada no processo de pesquisa é uma adaptação da proposta de Pesquisa-Ação de Barbier e da Pesquisa Cooperativa de Peter Reason, onde os problemas e situações de estudo são escolhidos em situações reais de aprendizagem, em ambientes virtuais, e os resultados são aplicados nesses mesmos ambientes, num fluxo contínuo.

8 Anexo 2 - Instrumento de Pesquisa

As páginas apresentadas pertencem ao instrumento de investigação que coletou dados referentes ao perfil do usuário e suas características de aprendizagem via *Web*. Estes dados foram coletados no módulo I, enquanto os aspectos gráficos e de paginação versus rolagem de página foram obtidos no módulo II e, no módulo III, foram coletados dados sobre o modo de navegação na interface, preferido pelo usuário, nos grupos investigados.

8.1 Módulo I - Perfil do Usuário e Características de Aprendizagem

A primeira tela (fig. 8.1) coletou dados sobre o perfil do usuário através de digitação de valores numéricos (idade) e de seleção em menu sobre as opções sexo, estado civil, escolaridade, atividade, tempo de serviço, lotação e cidade da lotação na empresa CRT.

Interface Tapejara - Microsoft Internet Explorer

Projeto Tapejara

Informe os dados a seguir, que não lhe identificam pessoalmente:

Idade :

Sexo :

Estado Civil :

Escolaridade :

Atividade :

Tempo de Serviço :

Lotação :

Cidade da Lotação :

Continuar

Iniciar

Interface Tapejara - Micro...

13:58

Figura 8.1 - Identificação do Perfil do Usuário

A figura 8.2 apresenta a tela que informou aos usuários a forma de participação em dois questionários: o primeiro, para a coleta de dados sobre os hábitos do usuário relativos a Internet, apresentado com a distribuição das questões em diversas páginas e, o segundo, apresentado em uma única página, para a coleta sobre o perfil de aprendizagem do usuário.

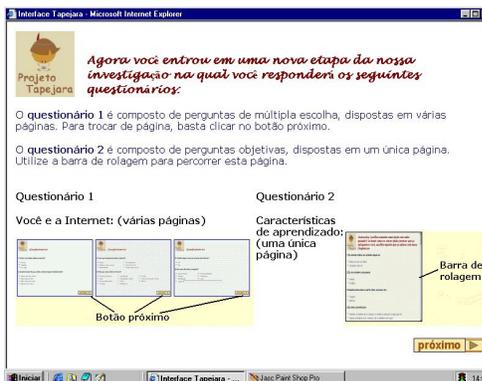


Figura 8.2 - Convite a Participação dos Usuários nos Questionários

As figuras 8.3, 8.4 e 8.5 apresentam o **Questionário 1**, com cinco questões, para a identificação das características do usuário na Internet.

Questionário 1:

1) Onde você utiliza a Internet? (múltipla escolha)

- Escola
- Trabalho
- Em casa
- Nenhum lugar

2) Quanto tempo faz que utiliza a Internet (aproximadamente)? (escolha simples)

- Menos que seis meses
- Mais de cinco anos
- Menos que um ano
- Não utilizo
- Menos que cinco anos

3) Para que mais utiliza a Internet? (múltipla escolha)

- Estudo (pesquisas)
- Lazer
- Serviços Bancários
- Compras
- Downloads
- Atualização cultural
- Sexo
- Esotéricos
- E-mails
- Chat (comunicação virtual)
- Outros
- Não utilizo

4) Com que frequência utiliza a Internet? (escolha simples)

- Nunca
- Algumas vezes ao ano
- Mensalmente
- Semanalmente
- Uma vez ao dia
- Várias vezes ao dia

5) Faz/fez algum curso de ensino pela Internet? (escolha simples)

- Sim
- Não

Interface: Tapejara - Microsoft Internet Explorer

Projeto Tapejara **Questionário 1: Você e a Internet**

As 6 perguntas a seguir podem oferecer uma ou diversas opções de resposta. Escolha as respostas que melhor caracterizam sua experiência no uso da Internet.

1) Onde você utiliza a Internet? (múltipla escolha)

- Escola
- Trabalho
- Em casa
- Nenhum lugar

2) Quanto tempo faz que utiliza a Internet (aproximadamente)? (escolha simples)

- Menos que seis meses
- Mais de cinco anos
- Menos que um ano
- Não utilizo
- Menos que cinco anos

Continuar

14:05

Figura 8.3 - Questionário 1 - Você e a Internet - 1a página

Interface: Tapejara - Microsoft Internet Explorer

Projeto Tapejara **Questionário 1**

3) Para que mais utiliza a Internet? (múltipla escolha)

- Estudo (pesquisas)
- Lazer
- Serviços Bancários
- Compras
- Downloads
- Atualização cultural
- Sexo
- Esotéricos
- E-mails
- Chat (comunicação virtual)
- Outros
- Não utilizo

Continuar

14:06

Figura 8.4 - Questionário 1 - Você e a Internet - 2a página

Interface: Tapejara - Microsoft Internet Explorer

Projeto Tapejara **Questionário 1**

4) Com que frequência utiliza a Internet? (escolha simples)

- Nunca
- Algumas vezes ao ano
- Mensalmente
- Semanalmente
- Uma vez ao dia
- Várias vezes ao dia

5) Faz/fez algum curso de ensino pela Internet? (escolha simples)

- Sim
- Não

Continuar

14:07

Figura 8.5 - Questionário 1 - Você e a Internet - 3a página

A figura 8.6 ilustra a página do **Questionário 2** sobre o perfil de aprendizagem dos usuários, adaptado pelo grupo de psicólogos cognitivistas da UNISINOS, com 44 questões que buscam identificar o estilo visual ou verbal do usuário. O questionário apresentado está baseado nas pesquisas de Felder [FEL 99].

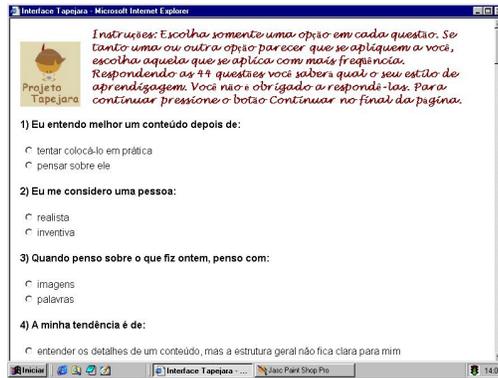


Figura 8.6 - Questionário 2 - Estilo de Aprendizagem - página única

Questionário 2:

Instruções: Escolha somente uma opção em cada questão. Se tanto uma opção quanto outra se aplicar a você, escolha aquela que se aplica com mais frequência. Após responder este questionário, você saberá qual o seu estilo de aprendizagem.

1) Eu entendo melhor um conteúdo depois de:

- tentar colocá-lo em prática
- pensar sobre ele

2) Eu me considero uma pessoa:

- realista
- inventiva

3) Quando penso sobre o que fiz ontem, penso com:

- imagens
- palavras

4) A minha tendência é de:

- entender os detalhes de um conteúdo, mas a estrutura geral não fica clara para mim
- entender a estrutura geral de um conteúdo, mas os detalhes não ficam claros para mim

5) Quando aprendo algo novo, o que mais me ajuda é:

- falar sobre o que aprendi
- pensar sobre o que aprendi

6) Se eu fosse um professor, preferiria ensinar em um curso que:

- tratasse de fatos e situações reais da vida
- tratasse com idéias e teorias

7) Eu prefiro obter novas informações através de:

- gráficos, diagramas, imagens, ou mapas
- instruções escritas, informação verbal

8) Uma vez entendido:

- todas as partes de um conteúdo, entendo o todo
- o todo de um conteúdo, vejo se as partes se encaixam

9) Num grupo de estudo, em que se esteja trabalhando sobre conteúdos difíceis, é provável que:

- rapidamente eu contribua com idéias
- fique apenas escutando

10) Eu acho mais fácil:

- aprender com os fatos
- aprender com conceitos

11) Quando vejo um livro com várias imagens e gráficos:

- dou uma olhada cuidadosa nas imagens e gráficos
- focalizo mais no texto escrito

12) Ao resolver problemas matemáticos:

- geralmente trabalho melhor sobre soluções sistemáticas
- geralmente vejo a solução, e me esforço para construir os procedimentos a serem tomados

13) Durante os treinamentos:

- geralmente procuro conhecer todos os demais colegas
- raramente procuro conhecer todos colegas

14) Ao ler livros que não sejam de ficção prefiro:

- que me ensinam fatos novos ou ensine como fazer algo
- que me estimulam a pensar novas idéias

15) Prefiro professores que:

- utilizem vários diagramas no quadro
- apresentem só aulas expositivas

16) Quando eu estou analisando uma história ou um romance:

- eu penso a respeito dos incidentes e tento relacioná-los para chegar à idéia central do texto
- eu só fico sabendo qual é a idéia central do texto quando eu termino a leitura; então, eu tenho de voltar e encontrar os incidentes que dão suporte a ela

17) Quando começo a fazer uma tarefa:

- começo imediatamente a trabalhar na solução
- tento primeiro entender o problema

18) Prefiro:

- ter certeza sobre algo
- teorizar sobre algo

19) Lembro melhor:

- do que eu vejo
- do que eu escuto

20) É mais importante para mim que o instrutor

- coloque o material em seqüência clara
- dê a estrutura geral e a relacione com outros assuntos

21) Prefiro estudar:

- em grupo
- sozinho

22) É provável que eu possa ser considerado como:

- uma pessoa cautelosa com os detalhes de meu trabalho
- uma pessoa inovadora na maneira de fazer o meu trabalho

- 23) Quando obtenho informações sobre como chegar em um lugar prefiro:**
- ↳ um mapa
 - ↳ instruções por escrito
- 24) Eu aprendo:**
- ↳ seguindo um ritmo sistemático e, se me esforçar mais, consigo
 - ↳ por meio de tentativa e erro, ficando confuso até as coisas fazerem sentido
- 25) Primeiramente, considero:**
- ↳ tentativa e erro
 - ↳ pensar sobre o que eu vou fazer
- 26) Ao ler por prazer, gosto de escritores que:**
- ↳ expressam com clareza o que querem dizer
 - ↳ expressam-se de uma maneira criativa e interessante
- 27) Quando vejo diagramas ou esquemas nos treinamentos, me lembro mais:**
- ↳ das imagens
 - ↳ do que o instrutor comentou sobre eles
- 28) Quando me deparo com muita informação:**
- ↳ focalizo nos detalhes e perco o todo
 - ↳ procuro entender o todo antes de obter os detalhes
- 29) Eu lembro com mais facilidade de:**
- ↳ algo que fiz
 - ↳ algo que tenha pensado muito
- 30) Quando tenho que fazer uma tarefa, prefiro:**
- ↳ saber previamente como fazê-la
 - ↳ inventar novas maneiras de fazê-la
- 31) Quando alguém me mostra informações eu prefiro:**
- ↳ tabelas e gráficos
 - ↳ um texto sumarizando os resultados
- 32) Quando redijo um texto eu:**
- ↳ trabalho sobre (penso ou escrevo) o começo do texto e vou em frente
 - ↳ trabalho sobre (penso ou escrevo) partes diferentes do texto e depois os coloco em ordem
- 33) Quando tenho que trabalhar em grupo sobre um projeto, eu primeiramente:**
- ↳ faço uma ‘tempestade de idéias’, onde todos contribuem com idéias
 - ↳ uma ‘tempestade de idéias’, individualmente, e então reúno o grupo para comparar as idéias
- 34) Eu considero um ótimo elogio chamar alguém de:**
- ↳ sensível
 - ↳ imaginativo
- 35) Quando encontro as pessoas numa festa, é provável que eu me lembre:**
- ↳ a aparência
 - ↳ o que elas disseram sobre si mesmas
- 36) Quando estou aprendendo algo novo, eu prefiro:**
- ↳ focalizar-me naquele assunto e aprender o máximo que puder
 - ↳ tentar fazer conexões entre aquele assunto e outros assuntos relacionados

37) Eu posso ser considerado:

- uma pessoa de fácil convivência
- uma pessoa reservada

38) Eu prefiro cursos que enfatizem:

- conteúdos concretos (fatos, informações)
- conteúdos abstratos (conceitos, teorias)

39) Para lazer eu prefiro:

- assistir tv
- ler um livro

40) Alguns professores iniciam suas aulas dando em linhas gerais o que eles vão tratar. Tais linhas gerais:

- de alguma forma me auxiliam
- são muito válidas

41) Ter que fazer a minha tarefa com um colega ou com o grupo todo:

- atrai-me
- não me atrai

42) Ao fazer cálculos difíceis procuro:

- repetir todos os passos, checando meu trabalho com cuidado
- penso que checar meu trabalho é cansativo e me forço a fazê-lo

43) Eu tenho a tendência de imaginar os lugares onde estive:

- com facilidade e precisão
- com dificuldade e sem muitos detalhes

44) Quando resolvo problemas em grupo:

- penso nos passos que devem ser dados para chegar à solução
- penso nas possíveis conseqüências e na aplicação das soluções numa gama mais ampla de situações

8.2 Módulo II - Distribuição de Conteúdos e Aspectos Gráficos

O módulo II investigou a preferência do público-alvo em relação à paginação versus rolagem de página na aplicação. Após participarem dos questionários, no primeiro módulo, os usuários foram convidados a atribuir uma nota para cada uma das opções, com ou sem barra de rolagem (fig. 8.7). Estas notas geraram as médias que foram analisadas estatisticamente pelo método ANOVA.

Neste mesmo módulo, foram coletados os dados sobre a preferência em relação aos aspectos gráficos cores e tipos de fontes utilizados em textos longos e curtos.

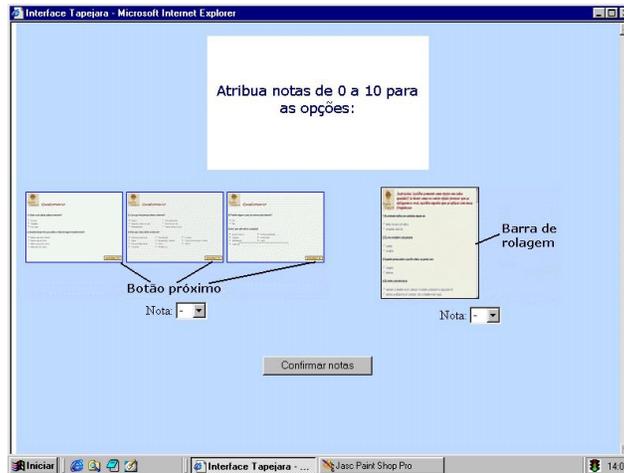


Figura 8.7 - Investigação sobre Preferência de Paginação versus Rolagem de página

A figura 8.8 mostra a página de instrução para a participação na escolha das cores.

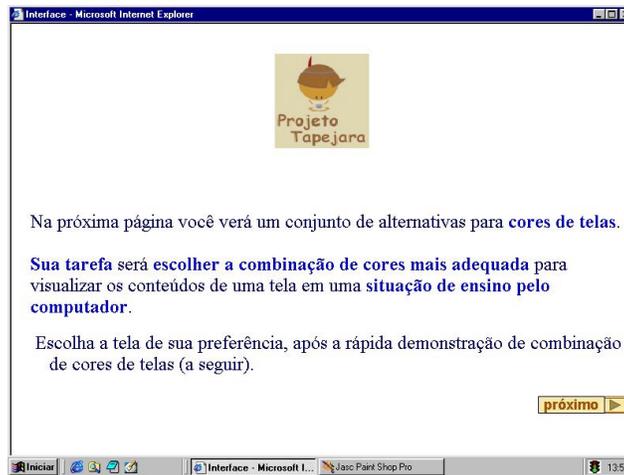


Figura 8.8 - Convite à Escolha dos Aspectos Gráficos

A tela para a escolha das cores apresentou seis opções, considerando as cores básicas e fundamentais da tabela de 256 cores do computador, incluindo o preto e o branco. As cores foram aplicadas ao fundo de tela e também ao caractere, com uma saturação que permitisse o máximo contraste. O instrumento permitiu a visualização de cada uma das opções em tamanho igual ao da tela do monitor, automaticamente e, também, através de um botão posicionado no canto inferior direito da tela (fig. 8.9).

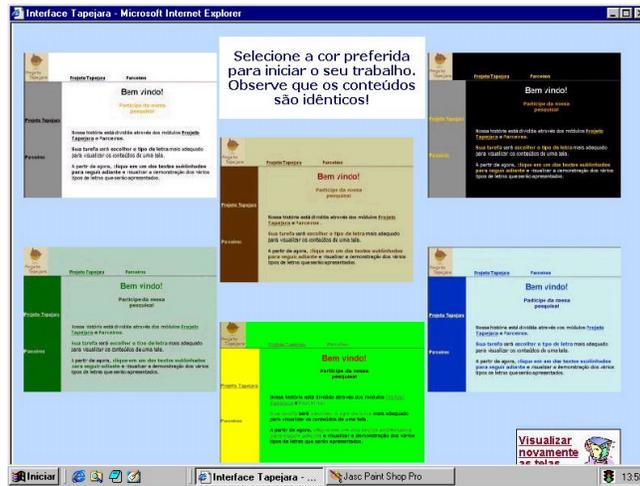


Figura 8.9 - Tela para Escolha das Cores

Os textos divulgando o projeto Tapejara foram apresentados sob as cores escolhidas, porém a qualquer momento, nesta etapa, o usuário poderia fazer troca da cor.

Uma tela-convite (fig. 8.10), indicou os possíveis caminhos para a leitura.

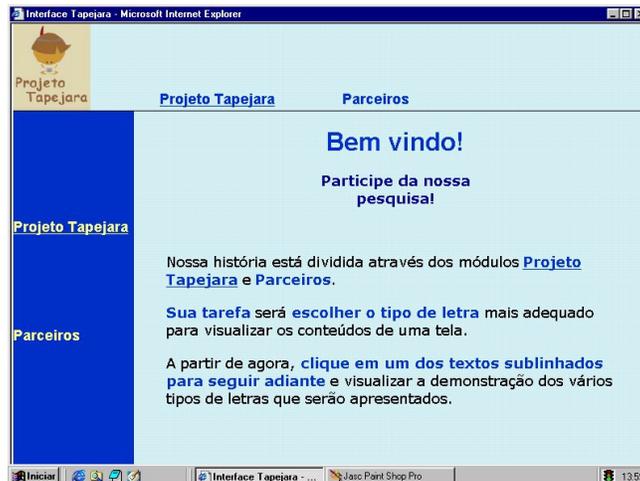


Figura 8.10 - Convite a Leitura de Textos com Fundo de Tela na Cor Escolhida

Antes da apresentação do texto escolhido na tela anterior, o usuário foi convidado a escolher com qual tipo de fonte preferia fazer a leitura (fig. 8.11). As opções com os tipos de fontes foram apresentadas, automaticamente, em tamanho igual ao da tela do monitor e podiam ser visualizadas individualmente pelo usuário, através de um botão posicionado na parte central inferior da tela.

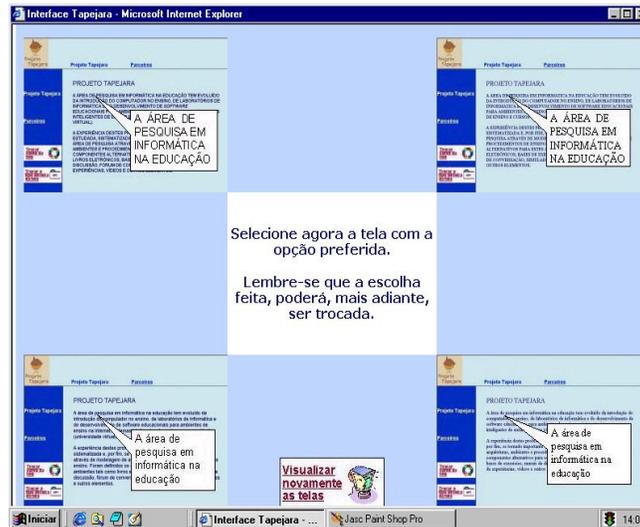


Figura 8.11 - Tela para a Escolha do Tipo de Fonte

As telas seguintes (figs 8.12 e 8.13) mostraram textos com os aspectos gráficos escolhidos. Em ambas as telas existem dois botões, posicionados na parte inferior esquerda da página, que permitiam a troca da cor do fundo de tela e fonte e também do tipo de fonte escolhido anteriormente. Assim o usuário poderia, a qualquer momento, durante a leitura, alterar os padrões gráficos.

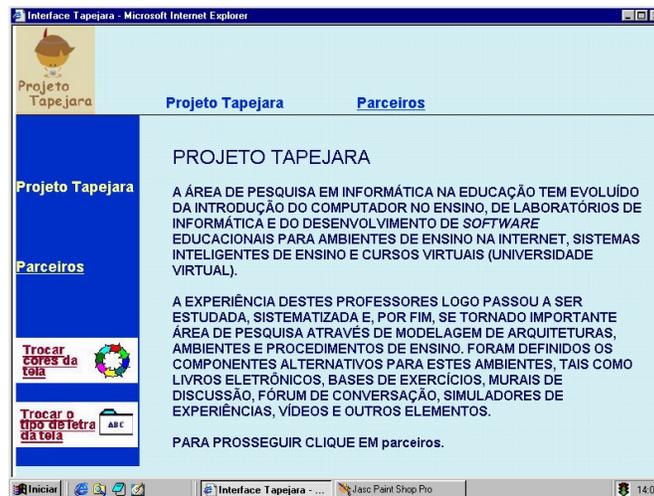


Figura 8.12 - Texto no Formato Gráfico Escolhido pelo Usuário



Figura 8.13 - Texto no Formato Gráfico Escolhido pelo Usuário

Após a leitura, os usuários foram convidados a atribuir notas para todas as opções de cores apresentadas, inclusive as que não foram utilizadas (fig. 8.14). Em outra tela (fig. 8.15) houve a solicitação para atribuição de notas para as opções de fontes apresentadas, da mesma forma para as que não foram utilizadas.



Figura 8.14 - Notas para Cores

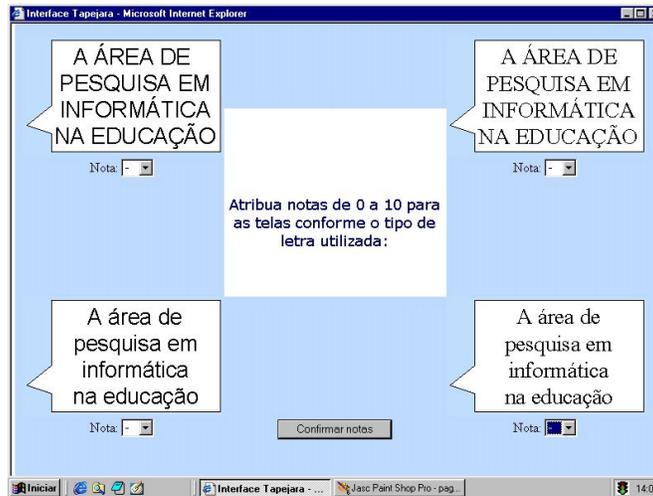


Figura 8.15 - Notas para Fontes

8.3 Módulo III - Navegação

Os módulos I e II foram apresentados na forma sequencial e os usuários participantes desta pesquisa concluíram estas etapas até o final. O módulo III foi estruturado na forma não tutorial e os usuários foram convidados a participar livremente pelas páginas seguintes. O número de usuários participantes por página é aleatório e, em cada página, os objetivos são a identificação da preferência pela posição mais adequada para cada elemento de navegação e, também, a preferência pelo tipo, quando da concorrência entre eles.

A página (fig.8.16) apresenta opções para a posição do botão de navegação de avanço e retrocesso.

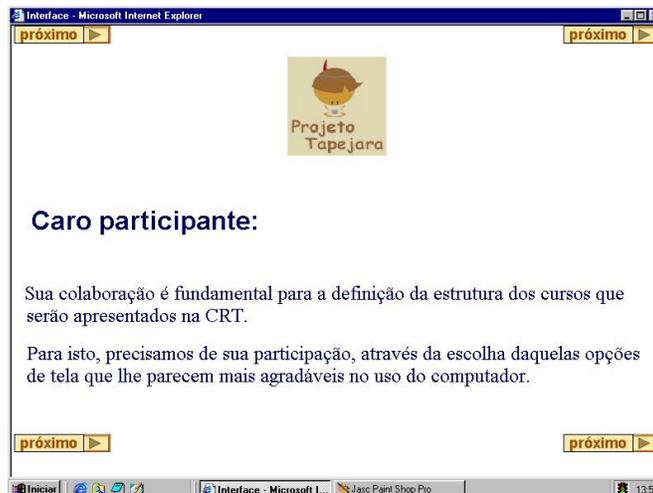


Figura 8.16 - Opções para o Botão de Navegação Avanço/Retrocesso

A página seguinte (fig. 8.17) mostra o convite feito aos participantes para continuar navegando e mostrar suas preferências.

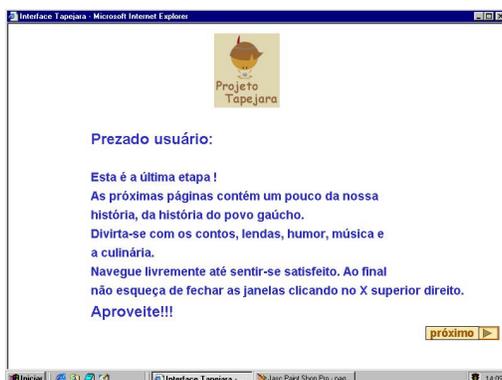


Figura 8.17 - Página-Convite a Participação da Última Etapa

As páginas do instrumento apresentadas neste anexo e, pertencentes a esta etapa da investigação, são as que se adequaram aos objetivos da pesquisa. Estas foram escolhidas para a tabulação estatística. As páginas que foram excluídas da análise estatística tiveram pouca ou total ausência de participação ou não se adequaram aos objetivos da pesquisa.

Embora muitas páginas utilizadas na pesquisa tenham oferecido várias opções de navegação, o procedimento de investigação foi estabelecer a relação de preferência apenas entre as opções que ofereceram os mesmos caminhos para os diversos nodos.

A seqüência de páginas Página Inicial e Projeto Tapejara (fig 8.18) foram utilizadas para a pesquisa sobre a preferência na posição do elemento barra de navegação.

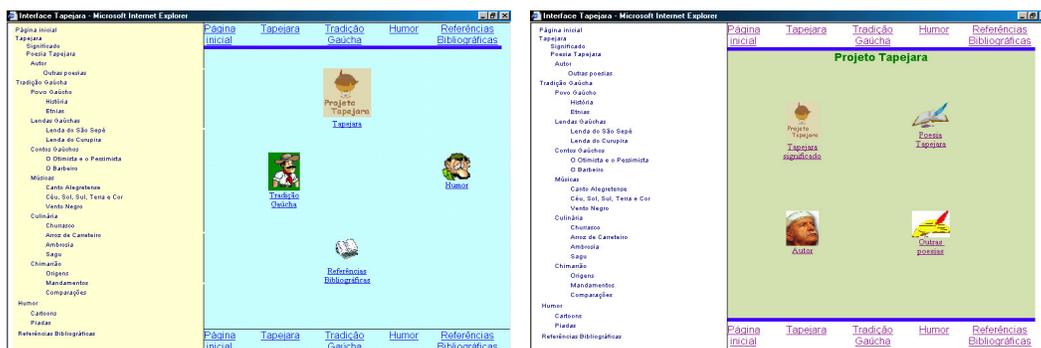


Figura 8.18 - Página Inicial e Projeto Tapejara

A página Significado Tapejara (fig. 8.19) apresentou opções para a navegação com mapas, posicionados nas laterais da tela.



Figura 8.19 - Página sobre Significado Tapejara

Na figura 8.20, página Poesia Tapejara, as opções de navegação foram com elementos icônicos com rótulo, posicionados nas laterais da tela.



Figura 8.20 - Página sobre Poesia Tapejara

A página seguinte, Tapejara-Autor, apresentou opções de navegação por ícones com rótulo e índices localizados nas laterais da tela (fig. 8.21).



Figura 8.21 - Página Tapejara - Autor

A página a seguir (fig. 8.22) (Povo Gaúcho) permitiu a navegação por elementos como mapa posicionado a direita e índice posicionado a esquerda da tela.



Figura 8.22 - Página Povo Gaúcho

A navegação na próxima página (Tradição-Etnias) ofereceu recursos como o localizador à esquerda e índice à direita da tela (fig. 8.23).



Figura 8.23 - Página Tradição - Etnias

A página Tradição Etnias – Italianos (fig. 8.24) apresentou elementos de navegação como localizador na parte superior e índice no lado esquerdo da tela.

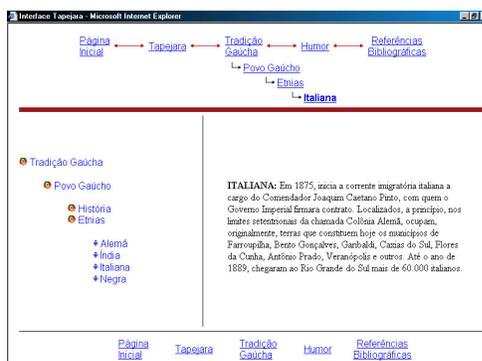


Figura 8.24 - Página Tradição Etnias – Italianos

A página Tradição Etnias – Negros (fig. 8.25) ofereceu elementos de navegação como localizador no lado direito e índice no lado esquerdo da tela.



Figura 8.25 - Página Tradição Etnias - Negros

A página Tradição – Lenda do Curupira (fig. 8.26) apresentou elementos de navegação como localizador na parte superior e ícone com rótulo no lado direito da tela.



Figura 8.26 - Página Tradição - Lenda do Curupira

A página Tradição Músicas (fig. 8.27) ofereceu elementos de navegação como mapa no lado direito e índice no lado esquerdo da tela.



Figura 8.27 - Página Tradição Músicas

9 Anexo 3 - Resultados Obtidos nos Grupos Pesquisados

Os resultados obtidos na pesquisa, através dos grupos dos Projetos Tapejara e LaVia, referentes aos aspectos gráficos, foram analisados de forma genérica (totais) e também classificados quanto ao sexo, faixa etária, escolaridade e estilo de aprendizagem dos participantes. O parâmetro escolaridade, no Projeto Lavia, não foi considerado, pois todos os participantes possuem a mesma classificação. Os aspectos gráficos pesquisados foram: cores de fundo e fontes, tipos de fontes e paginação versus rolagem de página na aplicação.

9.1 Perfil do Usuário nos Projetos Tapejara e LaVia

As características do perfil destes participantes estão detalhadas nas tabelas 9.1 e 9.2.

Tabela 9.1 - Perfil do Grupo de Usuários do Projeto Tapejara

| Sexo | Qtde | % | Idade | Qtde | % | Escolaridade | Qtde | % | Estilo de Aprendizagem | Qtde | % |
|------------------|------|------|-------------------|------|------|---------------------|------|------|-------------------------|------|------|
| Feminino | 123 | 31% | 20-30 anos | 128 | 32% | 2º grau | 138 | 34% | Visual | 295 | 73% |
| Masculino | 280 | 69% | 31-40 anos | 95 | 24% | 3º grau | 197 | 49% | Verbal | 59 | 15% |
| | | | 41-50 anos | 154 | 38% | Pós-graduado | 68 | 17% | Não identificado | 49 | 12% |
| | | | 51-60 anos | 26 | 6% | | | | | | |
| Total | 403 | 100% | Total | 403 | 100% | Total | 403 | 100% | Total | 403 | 100% |

Tabela 9.2 - Perfil do Grupo de Usuários do Projeto LaVia

| Sexo | Qtde | % | Idade | Qtde | % | Estilo de Aprendizagem | Qtde | % |
|------------------|------|------|---------------------|------|------|-------------------------|------|------|
| Feminino | 17 | 25% | < 20 anos | 19 | 28% | Visual | 54 | 81% |
| Masculino | 50 | 75% | 20-30 anos | 37 | 55% | Verbal | 9 | 13% |
| | | | 31-40 anos | 7 | 10% | Não identificado | 4 | 6% |
| | | | 41-50 anos | 3 | 5% | | | |
| | | | 51-60 anos | 1 | 2% | | | |
| Total | 67 | 100% | Total | 67 | 100% | Total | 67 | 100% |

9.2 Cores no Projeto Tapejara

A tabela 9.3 apresenta a preferência pelas cores no grupo do Tapejara, classificadas no geral, por sexo e idade.

Tabela 9.3 - Preferências de Cores (geral, por sexo e idade)

| Cores | Total | | Média das Notas | Homens | | Mulheres | | 20-30 anos | | 31-40 anos | | 41-50 anos | | 51-60 anos | |
|----------------------|-------|-----|-----------------|--------|-----|----------|-----|------------|-----|------------|-----|------------|-----|------------|-----|
| | Qtde | % | | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % |
| Azul | 184 | 46% | 7,6 | 123 | 44% | 61 | 50% | 54 | 42% | 33 | 35% | 84 | 55% | 13 | 50% |
| Branco | 91 | 23% | 6,9 | 64 | 23% | 27 | 22% | 25 | 20% | 32 | 33% | 33 | 21% | 1 | 4% |
| Verde claro | 61 | 15% | 6,3 | 43 | 15% | 18 | 15% | 19 | 15% | 15 | 16% | 21 | 14% | 6 | 23% |
| Bege | 37 | 9% | 5,7 | 26 | 9% | 11 | 9% | 16 | 13% | 10 | 10% | 8 | 5% | 3 | 12% |
| Preto | 26 | 6% | 3,6 | 20 | 7% | 6 | 5% | 14 | 11% | 5 | 5% | 5 | 3% | 2 | 8% |
| Verde cítrico | 4 | 1% | 2,3 | 4 | 1% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% | 3 | 2% | 1 | 4% |

Com a aplicação do Teste Qui-quadrado (Pearson) sobre as variáveis cores e sexo, o resultado obtido ($p=0,683$ logo $p>0,05$) indica que a escala de preferência de cores não se altera entre homens e mulheres, não sendo significativa a opção sexo na percepção das cores.

Na classificação por faixa etária, o teste Qui-quadrado, com $p=0,01$, logo $p<0,05$, mostra que há divergência na seleção da escala de cores entre os grupos. Neste caso, os resultados obtidos por *Crosstab* (tab. 9.4) indicam que: os participantes da faixa etária entre 20 e 30 anos tendem a eleger o preto mais do que as demais faixas etárias; o grupo entre 31 e 40 anos valorizou o branco e foi o que menos valorizou a cor azul; entre 41 e 50 anos, o azul é preferido e o bege e o preto são descartados; acima de 51 anos é descartada a preferência pelo branco.

Tabela 9.4 - Crosstab para Cores por Faixa Etária

| Cores | Faixa etária | | | |
|----------------------|--------------|---------|---------|---------|
| | 20 a 30 | 31 a 40 | 41 a 50 | 51 a 60 |
| Azul | -0,954 | -2,444 | 2,817 | 0,460 |
| Branco | -0,999 | 2,961 | -0,435 | -2,362 |
| Verde claro | -0,112 | 0,203 | -0,661 | 1,168 |
| Bege | 1,574 | 0,519 | -2,179 | 0,430 |
| Preto | 2,501 | -0,539 | -2,060 | 0,266 |
| Verde cítrico | -1,371 | -1,116 | 1,522 | 1,518 |

Legenda:

 Indica mais aprovação do que seria esperado caso não houvesse associação entre as variáveis;

 Indica menos aprovação do que seria esperado caso não houvesse associação entre as variáveis;

Valores entre -2 e 2 nada indicam.

Na classificação por escolaridade e por estilo de aprendizado (tab. 9.5) não houve predominância significativa na preferência de cores, em nenhuma das faixas. Pela classificação destes grupos, a ordem de preferência pelas cores se mantém como na classificação geral.

Tabela 9.5 - Preferências de Cores (estilo de aprendizado, escolaridade)

| Cores | Visual | | Verbal | | Não identif. | | 2º Grau | | 3º Grau | | Pós-Grad. | |
|----------------------|--------|-----|--------|-----|--------------|-----|---------|-----|---------|-----|-----------|-----|
| | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % |
| Azul | 127 | 43% | 34 | 58% | 23 | 47% | 66 | 48% | 87 | 44% | 31 | 46% |
| Branco | 67 | 23% | 11 | 19% | 13 | 27% | 36 | 26% | 41 | 21% | 14 | 21% |
| Verde claro | 50 | 17% | 6 | 10% | 5 | 10% | 17 | 12% | 34 | 17% | 10 | 15% |
| Bege | 29 | 10% | 5 | 8% | 3 | 6% | 8 | 6% | 21 | 11% | 8 | 12% |
| Preto | 20 | 7% | 2 | 3% | 4 | 8% | 9 | 7% | 12 | 6% | 5 | 7% |
| Verde cítrico | 2 | 1% | 1 | 2% | 1 | 2% | 2 | 1% | 2 | 1% | 0 | 0% |

9.3 Cores no Projeto LaVia

A tabela 9.6 apresenta a preferência pelas cores no grupo do LaVia, classificadas no geral e idade.

Tabela 9.6 - Preferências de Cores (geral e por idade)

| Cores | Total | | Média das Notas | < 21 anos | | 21-30 anos | | 31-40 anos | | 41-50 anos | | 51-60 anos | |
|----------------------|-------|-----|-----------------|-----------|-----|------------|-----|------------|-----|------------|-----|------------|------|
| | Qtde | % | | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % |
| Azul | 29 | 43% | 7,7 | 5 | 26% | 21 | 57% | 1 | 14% | 2 | 67% | 0 | 0% |
| Branco | 15 | 23% | 7,3 | 6 | 32% | 6 | 16% | 2 | 29% | 1 | 33% | 0 | 0% |
| Bege | 10 | 15% | 5,9 | 4 | 21% | 2 | 5% | 3 | 43% | 0 | 0% | 1 | 100% |
| Verde claro | 9 | 13% | 6,0 | 3 | 16% | 5 | 14% | 1 | 14% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Preto | 4 | 6% | 3,4 | 1 | 5% | 3 | 8% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Verde cítrico | 0 | 0% | 2,2 | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |

A análise realizada pelo Teste Qui-quadrado (Pearson) indica que não há preferência significativa ($p=0,216$, $p>0,05$) por outra ordem de cores de acordo com as faixas etárias.

Para as classificações por sexo e estilo de aprendizagem (tab. 9.7), a análise de Pearson indica que não há diferença significativa na ordem de preferência das cores em nenhum dos grupos avaliados. Para a classificação por sexo, $p=0,414$, logo $p>0,05$. Na classificação por estilo de aprendizagem, o resultado foi $p=0,691$, então $p>0,05$.

Tabela 9.7 - Preferências de Cores (sexo e estilo de aprendizado)

| Cores | Homens | | Mulheres | | Visual | | Verbal | | Não identificado | |
|----------------------|--------|-----|----------|-----|--------|-----|--------|-----|------------------|-----|
| | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % |
| Azul | 19 | 38% | 10 | 59% | 22 | 41% | 6 | 67% | 1 | 25% |
| Branco | 13 | 26% | 2 | 12% | 12 | 22% | 1 | 11% | 2 | 50% |
| Bege | 7 | 14% | 3 | 18% | 9 | 17% | 1 | 11% | 0 | 0% |
| Verde claro | 7 | 14% | 2 | 12% | 7 | 13% | 1 | 11% | 1 | 25% |
| Preto | 4 | 8% | 0 | 0% | 4 | 7% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Verde cítrico | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |

9.4 Fontes no Projeto Tapejara

A tabela 9.8 apresenta os resultados sobre preferência de tipos de fontes, pelo grupo Tapejara, classificadas em geral, por sexo e idade.

Tabela 9.8 - Preferências de Fontes (geral, por sexo e idade)

| Fontes | Total | | Média das Notas | Homens | | Mulheres | | 20-30 anos | | 31-40 anos | | 41-50 anos | | 51-60 anos | |
|-----------------------------|-------|-----|-----------------|--------|-----|----------|-----|------------|-----|------------|-----|------------|-----|------------|-----|
| | Qtde | % | | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % |
| Minúsculo sem serifa | 265 | 66% | 8,3 | 178 | 64% | 87 | 71% | 92 | 72% | 71 | 75% | 88 | 57% | 14 | 54% |
| Maiúsculo sem serifa | 65 | 16% | 5,9 | 52 | 19% | 13 | 11% | 9 | 7% | 14 | 15% | 39 | 25% | 3 | 12% |
| Minúsculo com serifa | 45 | 11% | 7,5 | 31 | 11% | 14 | 11% | 20 | 16% | 9 | 9% | 10 | 6% | 6 | 23% |
| Maiúsculo com serifa | 28 | 7% | 5,5 | 19 | 7% | 9 | 7% | 7 | 5% | 1 | 1% | 17 | 11% | 3 | 12% |

A aplicação do teste Qui-quadrado (Pearson, $p=0,251$, logo $p>0,05$) indica que não existe interação entre sexo e fonte, ou seja, diferentes sexos não avaliaram diferentemente as fontes utilizadas.

O teste Qui-quadrado (Pearson) aplicado sobre a faixa etária apontou diferença significativa pela escolha de fontes conforme a idade ($p=0,000019$, logo $p<0,01$). Jovens tendem a não gostar da fonte maiúscula. Entre 31 e 40 anos agrada a fonte minúscula sem serifa e não agrada maiúscula com serifa. Entre 41 e 50 anos, há mais aprovação da letra maiúscula em relação às outras faixas etárias, independente de ter serifa ou não (tab. 9.9).

Tabela 9.9 - Crosstab para Fontes por Faixa Etária

| Fontes | Faixa etária | | | |
|-----------------------------|--------------|---------|---------|---------|
| | 20 a 30 | 31 a 40 | 41 a 50 | 51 a 60 |
| Minúsculo sem Serifa | 1,766 | 2,110 | -2,866 | -1,323 |
| Maiúsculo sem Serifa | -3,388 | -0,422 | 3,947 | -0,658 |
| Minúsculo com Serifa | 1,939 | -0,599 | -2,342 | 1,994 |
| Maiúsculo com Serifa | -0,797 | -2,585 | 2,540 | 0,952 |

Legenda:

Indica mais aprovação do que seria esperado caso não houvesse associação entre as variáveis;

Indica menos aprovação do que seria esperado caso não houvesse associação entre as variáveis;

Valores entre -2 e 2 nada indicam.

O teste Qui-quadrado aplicado para verificar correlação entre escolaridade e preferência por tipos de fontes, e também estilo de aprendizagem com os tipos de fontes estudados (tab. 9.10), não mostra significância entre os grupos. Não existe interação entre escolaridade e a preferência por alguma fonte, ou seja, diferentes escolaridades não avaliaram diferentemente as fontes ($p=0,058$, logo $p>0,05$). Não existe interação entre estilo de aprendizagem e a preferência por alguma fonte, ou seja, diferentes estilos de aprendizagem não avaliaram diferentemente as fontes ($p=0,302$, logo $p>0,05$). A escala de preferência por fontes, em ambas as classificações, manteve a mesma ordem da classificação geral.

Tabela 9.10 - Preferências de Fontes (estilo de aprendizado, escolaridade)

| Fontes | Visual | | Verbal | | Não identif. | | 2º Grau | | 3º Grau | | Pós-Grad. | |
|-----------------------------|--------|-----|--------|-----|--------------|-----|---------|-----|---------|-----|-----------|-----|
| | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % |
| Minúsculo sem serifa | 203 | 69% | 35 | 59% | 27 | 55% | 77 | 56% | 139 | 71% | 49 | 72% |
| Maiúsculo sem serifa | 41 | 14% | 14 | 24% | 10 | 20% | 27 | 20% | 30 | 15% | 8 | 12% |
| Minúsculo com serifa | 32 | 11% | 5 | 8% | 8 | 16% | 20 | 14% | 16 | 8% | 9 | 13% |
| Maiúsculo com serifa | 19 | 6% | 5 | 8% | 4 | 8% | 14 | 10% | 12 | 6% | 2 | 3% |

9.5 Fontes no Projeto LaVia

A tabela 9.11 apresenta os resultados sobre preferência de tipos de fontes, pelo grupo LaVia, classificadas em geral e por idade.

Tabela 9.11 - Preferências de Fontes (geral e por idade)

| Fontes | Total | | Média de notas | < 21 anos | | 21-30 anos | | 31-40 anos | | 41-50 anos | | 51-60 anos | |
|-----------------------------|-------|-----|----------------|-----------|-----|------------|-----|------------|-----|------------|------|------------|------|
| | Qtde | % | | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % |
| Minúsculo sem serifa | 37 | 55% | 8,2 | 10 | 52% | 18 | 49% | 5 | 72% | 3 | 100% | 1 | 100% |
| Minúsculo com serifa | 13 | 19% | 7,9 | 3 | 16% | 9 | 24% | 1 | 14% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Maiúsculo sem serifa | 11 | 17% | 5,8 | 3 | 16% | 8 | 22% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Maiúsculo com serifa | 6 | 9% | 5,6 | 3 | 16% | 2 | 5% | 1 | 14% | 0 | 0% | 0 | 0% |

Tabela 9.12 - Preferências de Fontes (sexo e estilo de aprendizado)

| Fontes | Homens | | Mulheres | | Visual | | Verbal | | Não identificado | |
|-----------------------------|--------|-----|----------|-----|--------|-----|--------|-----|------------------|-----|
| | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % |
| Minúsculo sem serifa | 25 | 50% | 12 | 71% | 29 | 54% | 6 | 67% | 2 | 50% |
| Minúsculo com serifa | 11 | 22% | 2 | 12% | 12 | 22% | 1 | 11% | 0 | 0% |
| Maiúsculo sem serifa | 9 | 18% | 2 | 12% | 9 | 17% | 2 | 22% | 0 | 0% |
| Maiúsculo com serifa | 5 | 10% | 1 | 6% | 4 | 7% | 0 | 0% | 2 | 50% |

A análise pelo Teste Qui-quadrado (Pearson) para os agrupamentos por sexo ($p=0,532$; $p>0,05$), faixa etária ($p=0,779$; $p>0,05$) e estilo de aprendizagem ($p=0,092$; $p>0,05$) indica que não há diferença significativa na ordem de preferência de fontes segundos estes grupos.

9.6 Paginação versus Rolagem de página no Projeto Tapejara

A tabela 9.13 e a figura 9.1 mostram os resultados da Análise de Variância - ANOVA sobre os dados da média atribuída para as opções com e sem barra de navegação.

Tabela 9.13 - ANOVA sobre a Média de Notas para o Grupo Tapejara

| | N | Média | Desvio-Pad. | Erro Padrão | Intervalo de conf. 95% média | | Mínimo | Máximo |
|-----------------|-----|-------|-------------|-------------|------------------------------|-------|--------|--------|
| S/ barra | 382 | 7,840 | 1,689 | 0,086 | 7,670 | 8,010 | 0 | 10 |
| C/ barra | 382 | 7,547 | 1,826 | 0,093 | 7,363 | 7,731 | 0 | 10 |
| Total | 764 | 7,694 | 1,764 | 0,064 | 7,568 | 7,819 | 0 | 10 |

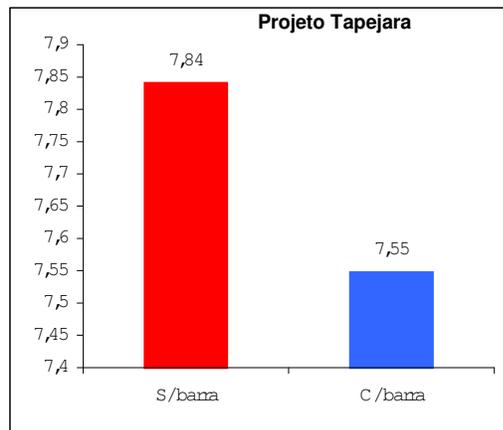


Figura 9.1 – Geração de Gráfico pela ANOVA para Médias sobre Distribuição de Conteúdos

9.7 Paginação versus Rolagem de página no Projeto LaVia

A tabela 9.14 e a figura 9.2 mostram os resultados da Análise de Variância - ANOVA sobre os dados da média atribuída para as opções com e sem barra de navegação.

Tabela 9.14 - ANOVA sobre a Média de Notas para o Grupo LaVia

| | N | Média | Desvio-Pad. | Erro Padrão | Intervalo de conf. 95% média | | Mínimo | Máximo |
|-----------------|----|-------|-------------|-------------|------------------------------|-------|--------|--------|
| S/ barra | 47 | 8,064 | 1,509 | 0,220 | 7,621 | 8,507 | 3 | 10 |
| C/ barra | 47 | 7,170 | 2,099 | 0,306 | 6,554 | 7,786 | 0 | 10 |
| Total | 94 | 7,617 | 1,873 | 0,193 | 7,233 | 8,001 | 0 | 10 |

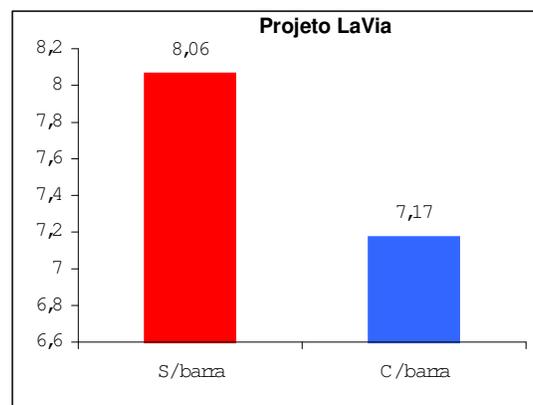


Figura 9.2 - Geração de Gráfico pela ANOVA para Médias sobre Distribuição de Conteúdos

9.8 Resultados da Navegação

A pesquisa sobre a navegação investigou a opinião dos usuários sobre a melhor posição do botão de navegação de avanço/retrocesso para páginas tutoriais e a melhor disposição dos elementos de navegação, tipo de elemento e melhor posição na tela, para ambientes não-tutoriais.

9.8.1 Posição do Botão de Avanço/Retrocesso no Projeto Tapejara

Pela análise do Teste Qui-quadrado (Pearson), com $p=0,648$, logo $p>0,05$, não há diferença na ordem de preferência da posição dos botões segundo o sexo, em relação ao quadro geral (tab. 9.15). As correlações feitas para a faixa etária, através da mesma análise, resultam em $p=0,342$, logo $p>0,05$, o que indica que em todas as faixas etárias não há diferença significativa na ordem de escolha dos botões de navegação.

Tabela 9.15 - Preferência pelo Botão de Navegação (geral, sexo, faixa etária)

| Botão | Total | | Homens | | Mulheres | | 20-30 anos | | 31-40 anos | | 41-50 anos | | 51-60 anos | |
|-------------------|-------|-----|--------|-----|----------|-----|------------|-----|------------|-----|------------|-----|------------|-----|
| | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % |
| Inferior-Direito | 224 | 56% | 153 | 55% | 71 | 58% | 82 | 64% | 56 | 59% | 74 | 48% | 12 | 46% |
| Inferior-Esquerdo | 147 | 36% | 107 | 38% | 40 | 33% | 38 | 30% | 31 | 33% | 65 | 42% | 13 | 50% |
| Superior-Direito | 19 | 5% | 12 | 4% | 7 | 6% | 6 | 5% | 4 | 4% | 8 | 5% | 1 | 4% |
| Superior-Esquerdo | 13 | 3% | 8 | 3% | 5 | 4% | 2 | 2% | 4 | 4% | 7 | 5% | 0 | 0% |

A avaliação dos resultados com o Teste Qui-quadrado (Pearson), ($p=0,449$, $p>0,05$) mostra que não há diferença significativa na preferência pela posição do botão de navegação, em relação ao quadro geral, segundo a escolaridade (tab. 9.16).

Tabela 9.16 - Preferência pelo Botão de Navegação (estilo de aprendizagem, escolaridade)

| Botão | Visual | | Verbal | | Não identif. | | 2o Grau | | 3o Grau | | Pós-graduação | |
|---------------------|--------|-----|--------|-----|--------------|-----|---------|-----|---------|-----|---------------|-----|
| | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % |
| Inferior-Direito | 169 | 57% | 32 | 54% | 23 | 47% | 75 | 54% | 107 | 54% | 42 | 62% |
| Inferior-Esquerdo | 102 | 35% | 20 | 34% | 25 | 51% | 49 | 36% | 78 | 40% | 20 | 29% |
| Superior - Direito | 17 | 6% | 1 | 2% | 1 | 2% | 8 | 6% | 6 | 3% | 5 | 7% |
| Superior - Esquerdo | 7 | 2% | 6 | 10% | 0 | 0% | 6 | 4% | 6 | 3% | 1 | 1% |

No entanto, a mesma análise, feita para o grupo classificado pelo estilo de aprendizagem, mostra, conforme o Teste Qui-quadrado (Pearson) com $p=0,007$, $p<0,05$, que existe relação entre a preferência pela posição do botão de navegação e o estilo de aprendizagem das pessoas (tab. 9.17).

Tabela 9.17 - Crosstab para Posição do Botão de Navegação por Estilo de Aprendizagem

| Botão | Estilo de aprendizagem | | |
|---------------------|------------------------|--------|------------------|
| | Visual | Verbal | Não identificado |
| Inferior-Direito | 1,138 | -0,225 | -1,299 |
| Inferior-Esquerdo | -1,310 | -0,445 | 2,257 |
| Superior - Direito | 1,641 | -1,184 | -0,942 |
| Superior - Esquerdo | -1,602 | 3,267 | -1,364 |

Legenda:

 Indica mais aprovação do que seria esperado caso não houvesse associação entre as variáveis;

Valores entre -2 e 2 nada indicam.

9.8.2 Posição do Botão de Avanço/Retrocesso no Projeto LaVia

Pela análise do Teste Qui-quadrado (Pearson), não há diferença significativa na ordem de preferência da posição dos botões segundo a idade ($p=0,991$, logo $p>0,05$) (tab. 9.18) e segundo o estilo de aprendizado ($p=0,118$, logo $p>0,05$) (tab. 9.19), em relação ao quadro geral.

Tabela 9.18 - Preferência pelo Botão de Navegação (geral e por faixa etária)

| Botão | Total | | < 21 anos | | 21-30 anos | | 31-40 anos | | 41-50 anos | | 51-60 anos | |
|-------------------|-------|-----|-----------|-----|------------|-----|------------|-----|------------|-----|------------|------|
| | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % |
| Inferior-Direito | 36 | 54% | 9 | 47% | 19 | 51% | 5 | 71% | 2 | 67% | 1 | 100% |
| Inferior-Esquerdo | 28 | 42% | 9 | 47% | 16 | 43% | 2 | 29% | 1 | 33% | 0 | 0% |
| Superior-Direito | 2 | 3% | 1 | 5% | 1 | 3% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Superior-Esquerdo | 1 | 1% | 0 | 0% | 1 | 3% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |

No entanto, as correlações feitas para o agrupamento sexo (tab. 9.19), através da mesma análise, resultam em $p=0,022$, com $p<0,05$, assim, a leitura indica que há diferença significativa na ordem de escolha da posição do botão de navegação (tab. 9.20).

Tabela 9.19 - Preferência pelo Botão de Navegação (sexo e por estilo de aprendizagem)

| Botão | Homens | | Mulheres | | Visual | | Verbal | | Não identificado | |
|---------------------|--------|-----|----------|-----|--------|-----|--------|-----|------------------|-----|
| | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % | Qtde | % |
| Inferior-Direito | 27 | 54% | 9 | 53% | 30 | 56% | 3 | 33% | 3 | 75% |
| Inferior-Esquerdo | 23 | 46% | 5 | 29% | 23 | 43% | 4 | 44% | 1 | 25% |
| Superior - Direito | 0 | 0% | 2 | 12% | 1 | 2% | 1 | 11% | 0 | 0% |
| Superior - Esquerdo | 0 | 0% | 1 | 6% | 0 | 0% | 1 | 11% | 0 | 0% |

Tabela 9.20 - Crosstab para Posição do Botão de Navegação por Sexo

| Botão | Masculino | Feminino |
|---------------------|-----------|----------|
| Inferior-Direito | 0,134 | -0,134 |
| Inferior-Esquerdo | 2,104 | -2,104 |
| Superior - Direito | -1,493 | 1,493 |
| Superior - Esquerdo | -0,746 | 0,746 |

Legenda:

 Indica mais aprovação do que seria esperado caso não houvesse associação entre as variáveis;

 Indica menos aprovação do que seria esperado caso não houvesse associação entre as variáveis;

Valores entre -2 e 2 nada indicam.

9.8.3 Posição dos Elementos de Navegação no Projeto Tapejara

A tabela 9.21 apresenta os resultados obtidos, no instrumento de navegação, somando-se todas as posições navegadas, pela classificação direito, esquerdo, superior e inferior, no total de páginas do módulo III, adequadas a este processo.

Tabela 9.21 - Preferência na Posição do Elemento de Navegação

| Navegação - localização | Total | |
|-------------------------|-------|-----|
| | Qtde | % |
| Direito | 160 | 48% |
| Esquerdo | 79 | 24% |
| Superior | 13 | 4% |
| Inferior | 3 | 1% |
| Sem preferência - (1) | 76 | 23% |

Obs.: (1) - Este resultado foi obtido pelo mesmo número de participações por cada um dos usuários, nas diversas opções propostas.

Os resultados mostram a preferência, bastante significativa, (através de $K-S=0,4373$ - $p<0,05$), pela posição direita para a navegação, seguida pela posição esquerda. As posições: superior e inferior praticamente não foram utilizadas pelo grupo

alvo dessa pesquisa. Um grupo de 23% de usuários não mostrou preferência por uma ou outra posição para navegação. Os resultados obtidos validam algumas recomendações básicas sugeridas pela bibliografia de guias e manuais sobre interfaces de aplicações de ensino.

9.8.4 Posição dos Elementos de Navegação no Projeto LaVia

A tabela 9.22 apresenta os resultados obtidos, no instrumento de navegação, somando-se todas as posições navegadas, pela classificação direito, esquerdo, superior e inferior, no total de páginas do módulo III, adequadas a este processo.

Tabela 9.22 - Preferência na Posição do Elemento de Navegação

| Navegação - localização | Total | |
|-------------------------|-------|-----|
| | Qtde | % |
| Direito | 29 | 52% |
| Esquerdo | 12 | 22% |
| Superior | 2 | 3% |
| Inferior | 2 | 3% |
| Sem preferência - (1) | 11 | 20% |

Obs.: (1) - Este resultado foi obtido pelo mesmo número de participações por cada um dos usuários, nas diversas opções propostas.

Os resultados mostram a preferência, bastante significativa (através de $K-S=0,3321$ - $p<0,05$), pela posição direita para a navegação, seguida pela posição esquerda. As posições superior e inferior foram pouco utilizadas pelo grupo alvo dessa pesquisa. Um grupo de 20% de usuários não mostrou preferência por uma ou outra posição para navegação.

9.8.5 Tipos de Elementos de Navegação

Em relação às preferências pelo tipo de elemento utilizado para a navegação, o procedimento foi capturar em cada página ou conjunto de páginas similares (por tipo e disposição dos elementos de navegação), o número de usuários que navegaram por cada elemento. Em cada página foi considerado que os elementos concorrentes, disponíveis para a navegação, deveriam permitir acesso aos mesmos endereços.

As tabelas a seguir mostram como foram as tendências de navegação dos sujeitos participantes por página, onde as simulações aleatórias de possibilidades de elementos concorreram entre si. Portanto, investigou-se concorrências entre distribuição (posição na tela) dos elementos e seus diferentes tipos gráficos (barras de navegação, mapas, localizadores, índices reduzidos e ícones).

O índice de participação em cada página não tutorial foi bastante aleatório, havendo muita variação no número de sujeitos por páginas e assim, não foram feitas correlações entre os parâmetros dos dados pessoais (sexo, faixa etária, escolaridade e estilo de aprendizagem) com os resultados das preferências de navegação.

As diferentes propostas de elementos investigados são analisadas a seguir.

9.8.5.1 Mapa à Esquerda x Mapa à Direita

O elemento de navegação tipo mapa foi posicionado nas laterais direita e esquerda, conforme recomendações bibliográficas.

No **Grupo do Projeto Tapejara**, conforme esta simulação de composição de página podemos verificar (tab. 9.23) que a tendência no acesso aos nodos em forma de mapa à esquerda e direita da tela, é pelo lado esquerdo. A opção preferencial recebeu 72% da navegação e o mapa à direita, 28%.

Tabela 9.23 - Preferência na Disposição de Mapas no Tapejara

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|-----------------|--------------------------|-------------|
| Mapa à Esquerda | 44 | 72% |
| Mapa à Direita | 17 | 28% |
| Total | 61 | 100% |

Por meio do teste K-S confirma-se, através desta simulação, a tendência muito significativa ($K-S=0,2213$; $p<0,01$) para a opção de localização de mapas à esquerda da tela.

No **Grupo do Projeto LaVia**, verifica-se (tab. 9.24) que a tendência no acesso aos nodos em forma de mapa à esquerda e direita da tela é pelo lado esquerdo. O Teste K-S demonstra que esta tendência de escolha não é significativa, conforme o resultado: $K-S=0,40925$, sendo $p>0,05$.

Tabela 9.24 - Disposição para Mapas no LaVia

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|-----------------|--------------------------|-------------|
| Mapa à Esquerda | 6 | 60% |
| Mapa à Direita | 4 | 40% |
| Total | 10 | 100% |

9.8.5.2 Índice à Esquerda x Índice à Direita

Conforme a simulação entre elementos gráficos na forma de índices dispostos a esquerda e a direita da tela, as opções índice à direita e à esquerda aparecem empatadas como tendências de navegação nos dois grupos pesquisados.

No **Grupo do Projeto Tapejara**, verifica-se que as opções índice à direita e à esquerda aparecem empatadas com 50% das tendências de navegação (tab. 9.25).

Tabela 9.25 - Preferência entre Localizações de Índices no Tapejara

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|-------------------|--------------------------|-------------|
| Índice à Direita | 9 | 50% |
| Índice à Esquerda | 9 | 50% |
| Total | 18 | 100% |

O Teste K-S ($K-S=0,30936$, $p>0,05$) demonstra que esta tendência de escolha não é significativa.

Para o **Grupo do Projeto LaVia**, os resultados são mostrados a seguir (tab. 9.26).

Tabela 9.26 - Preferência entre Localizações de Índices no LaVia

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|-------------------|--------------------------|-------------|
| Índice à Direita | 2 | 50% |
| Índice à Esquerda | 2 | 50% |
| Total | 4 | 100% |

O Teste K-S demonstra que esta tendência de escolha não é significativa, conforme o resultado abaixo: $K-S= 0,62394$, $p>0,05$.

9.8.5.3 Ícones com Rótulo à Direita x Ícones com Rótulo à Esquerda

Através da oferta da configuração dos elementos icônicos, os usuários escolheram a melhor disposição, segundo eles, para estes elementos.

O resultado obtido para esta tendência de navegação não é significativo em nenhum dos grupos pesquisados, ou seja, a posição para a colocação de ícones com rótulo nas páginas de aplicações educacionais é indiferente.

Para o **Grupo do Projeto Tapejara**, na simulação de composição desta página, podemos verificar (tab.9.27) uma tendência de navegação sobre ícone com rótulo disposto na parte direita da tela (51%), sendo que o ícone com rótulo à esquerda aparece com 49%.

Tabela 9.27 - Preferência na Disposição de Ícone com Rótulo no Tapejara

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|-----------------------------|--------------------------|-------------|
| Ícone com Rótulo à Direita | 18 | 51% |
| Ícone com Rótulo à Esquerda | 17 | 49% |
| Total | 35 | 100% |

O Teste K-S demonstra que esta tendência de escolha não é significativa ($K-S=0,22425$, $p>0,05$), sendo indiferente à disposição para estes elementos, nesta composição.

No **Grupo do Projeto LaVia**, a opção ícone com rótulo à esquerda tem preferência, embora o resultado de $K-S=0,56328$ indica $p>0,05$, o que demonstra que esta tendência de escolha não é significativa.

Tabela 9.28 - Preferência na Disposição de Ícone com Rótulo no LaVia

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|-----------------------------|--------------------------|-------------|
| Ícone com Rótulo à Direita | 2 | 40% |
| Ícone com Rótulo à Esquerda | 3 | 60% |
| Total | 5 | 100% |

9.8.5.4 Barra de Navegação Superior x Barra de Navegação Inferior

Considerando um conjunto de páginas que apresentaram opções de navegação através de barras de navegação superior e inferior, com a mesma tendência (K-S) na forma individual, constatou-se que a preferência pela navegação nas barras não é convergente entre os grupos.

Para o **Grupo do Projeto Tapejara**, o teste K-S ($K-S=0,1066$, $p<0,05$) indica diferença significativa na escolha da barra superior (tab. 9.29). Esta constatação prática coincide com as recomendações dos guias de estilo.

Tabela 9.29 - Preferência para Barra de Navegação no Tapejara

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|----------------|--------------------------|-------------|
| Barra Superior | 74 | 60% |
| Barra Inferior | 48 | 40% |
| Total | 122 | 100% |

Os resultados para o **Grupo do Projeto LaVia** apontam a preferência pela navegação na barra inferior (tab. 9.30). O Teste K-S demonstra que esta tendência de escolha não é significativa, conforme o resultado abaixo: $K-S=0,28087$, logo $p>0,05$.

Tabela 9.30 - Preferência para Barra de Navegação no LaVia

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------|
| Barra Superior | 9 | 41% |
| Barra Inferior | 13 | 59% |
| Total | 22 | 100% |

9.8.5.5 Índice x Ícone com Rótulo

A simulação entre os ícones com rótulo, dispostos nas laterais superior direita e superior esquerda, e índice, nas laterais inferior direita e inferior esquerda permitiu verificar a melhor disposição para estes elementos, segundo os usuários de cada projeto.

No **Grupo do Projeto Tapejara**, na simulação desta página, observa-se uma equivalência de tendências de navegação (tab. 9.31). Em primeiro lugar verificamos o índice inferior esquerdo (27%), e, empatados, encontra-se o índice inferior direito, ícone com rótulo superior direito e superior esquerdo, com 24%.

Tabela 9.31 - Preferência entre Ícones com Rótulo e Índices no Tapejara

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|---|---------------------------------|--------------------|
| Índice Inferior à Esquerda | 10 | 27% |
| Ícone com Rótulo Superior à Direita | 9 | 24% |
| Ícone com Rótulo Superior à Esquerda | 9 | 24% |
| Índice Inferior à Direita | 9 | 24% |
| Total | 37 | 100% |

O Teste K-S ($K-S=0,21826$, $p>0,05$) demonstra que esta tendência de escolha não é significativa. Neste caso, não há uma preferência significativa entre índices e ícones com rótulos.

No **Grupo do Projeto LaVia** há empate na primeira opção, mostrando preferência pelo lado direito independente do elemento ícone ou índice (tab. 9.32).

Tabela 9.32 - Preferência entre Ícones com Rótulo e Índices

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|------------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| Ícone com Rótulo à Direita | 2 | 40% |
| Ícone com Rótulo à Esquerda | 0 | 0% |
| Índice à Direita | 2 | 40% |
| Índice à Esquerda | 1 | 20% |
| Total | 5 | 100% |

O Teste K-S demonstra que esta tendência de escolha não é significativa, conforme o resultado: $K-S= 0,56328$, $p>0,05$.

9.8.5.6 Ícone sem Rótulo à Esquerda x Mapa à Direita

Uma outra proposta, entre elementos do tipo mapa e ícone sem rótulo, foi colocada aos usuários para verificar a preferência de navegação entre estes tipos.

Para o **Grupo do Projeto Tapejara**, verifica-se a tendência de navegação sobre mapa localizado à direita (55%), seguido de ícone sem rótulo localizado à esquerda da tela (45%) (tab. 9.33).

Tabela 9.33 - Preferência entre Mapa à Direita e Ícone sem Rótulo à Esquerda no Tapejara

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|-----------------------------|--------------------------|-------------|
| Mapa à Direita | 27 | 55% |
| Ícone sem Rótulo à Esquerda | 22 | 45% |
| Total | 49 | 100% |

O Teste K-S demonstra que esta tendência de escolha não é significativa, pois $K-S=0,0510$, logo $p>0,05$. Nesta configuração de página não há preferência por um ou outro elemento.

No **Grupo do Projeto LaVia**, a preferência entre elementos do tipo mapa e ícone sem rótulo aparece empatada (tab. 9.34) e, pelo Teste K-S, $K-S= 0,40925$; $p>0,05$ esta tendência de escolha é indiferente.

Tabela 9.34 - Preferência entre Mapa à Direita e Ícone sem Rótulo à Esquerda no LaVia

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|-----------------------------|--------------------------|-------------|
| Mapa à Direita | 5 | 50% |
| Ícone sem Rótulo à Esquerda | 5 | 50% |
| Total | 10 | 100% |

9.8.5.7 Mapa à Esquerda x Ícone com Rótulo à Direita x Barra de Navegação Inferior e Superior

A investigação é sobre a preferência entre elementos do tipo mapa, barra de navegação e ícones com rótulos. Os elementos estão dispostos nas posições (individuais) mais recomendadas pela literatura. Os dados foram coletados sobre três páginas que apresentavam a mesma configuração e que, individualmente, apresentaram a mesma tendência, através de K-S, na preferência do elemento de navegação.

No **Grupo Tapejara**, conforme estas simulações de páginas com elementos gráficos em forma de barras na posição inferior e superior, mapa à esquerda e ícones com rótulos à direita da tela, verifica-se uma tendência navegacional em primeiro lugar sobre os ícones (68%), em segundo lugar, sobre o mapa (22%), em terceiro lugar, sobre a barra superior (6%) e por último sobre a barra inferior, com 3% (tab. 9.35).

Tabela 9.35 - Preferência entre Elementos Gráficos em forma de Ícone com Rótulo, Barras de Navegação e Mapa no Tapejara

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|----------------------------|--------------------------|-------------|
| Ícone com Rótulo à Direita | 350 | 68% |
| Mapa à Esquerda | 114 | 22% |
| Barra Superior | 32 | 6% |
| Barra Inferior | 17 | 3% |
| Total | 513 | 100% |

Através do teste K-S confirma-se, através da simulação, a tendência para a opção ícone com rótulo à direita com uma diferença muito significativa ($K-S=0,4322$, $p<0,01$).

Para o **Grupo LaVia**, verifica-se uma tendência navegacional em primeiro lugar sobre os ícones (72%), em segundo lugar, sobre o mapa (16%), em terceiro lugar, sobre a barra superior e inferior, ambas com 6% de preferência (tab. 9.36).

Tabela 9.36 - Preferência entre Elementos Gráficos em forma de Ícone com Rótulo, Barras de Navegação e Mapa no LaVia

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|----------------------------|--------------------------|-------------|
| Ícone com Rótulo à Direita | 64 | 72% |
| Mapa à Esquerda | 14 | 16% |
| Barra Superior à Direita | 5 | 6% |
| Barra Inferior à Direita | 6 | 6% |
| Total | 89 | 100% |

A aplicação de K-S ($K-S=0,4691$; $p<0,05$) demonstra que esta tendência de escolha é significativa para a opção ícone com rótulo à direita.

9.8.5.8 Ícones com Rótulo à Esquerda x Localizador Superior

Os tipos de elementos avaliados, em outra configuração de página, foram ícones com rótulo na posição esquerda da página e localizador superior.

Para o **Grupo do Projeto Tapejara**, observa-se, nesta configuração de página, que a tendência navegacional, em primeiro lugar, aparece no localizador situado na parte superior da tela, seguido por ícone com rótulo, disposto a esquerda da tela (tab. 9.37).

Tabela 9.37 - Preferência entre Ícone com Rótulo à Esquerda e Localizador Superior No Tapejara

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|-----------------------------|--------------------------|-------------|
| Localizador Superior | 23 | 64% |
| Ícone com Rótulo à Esquerda | 13 | 36% |
| Total | 36 | 100% |

Com estes resultados, o Teste K-S demonstra que esta tendência de escolha não é significativa. ($K-S=0,22119$, $p>0,05$), sendo indiferente a escolha pelas opções oferecidas.

Para o **Grupo do Projeto LaVia**, o Teste K-S demonstra que esta tendência de escolha não é significativa (tab. 9.38), conforme o resultado: $K-S=0,56328$, logo $p>0,05$.

Tabela 9.38 - Preferência entre Ícone com Rótulo à Esquerda e Localizador Superior no LaVia

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|-----------------------------|--------------------------|-------------|
| Localizador Superior | 3 | 60% |
| Ícone com Rótulo à Esquerda | 2 | 40% |
| Total | 5 | 100% |

9.8.5.9 Ícones com Rótulo à Direita x Localizador Superior

Uma outra proposta utilizou elementos como ícones com rótulos localizados na parte direita da tela e localizador na parte superior, buscando identificar a tendência navegacional que está associada aos grupos.

Para o **Grupo Tapejara**, verifica-se a tendência navegacional associada, em primeiro lugar, ao localizador superior (54%), e em segundo lugar sobre o ícone com rótulo à direita (46%) (tab. 9.39).

Tabela 9.39 - Preferência entre Ícones com Rótulo à Direita e localizador Superior no Tapejara

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|----------------------------|--------------------------|-------------|
| Localizador Superior | 7 | 54% |
| Ícone com Rótulo à Direita | 6 | 46% |
| Total | 13 | 100% |

Para esta amostra, o Teste K-S ($K-S=0,36143$, $p>0,05$) demonstra que esta tendência de escolha não é significativa.

Para o **Grupo LaVia**, a comparação entre os elementos: ícone com rótulo localizado a direita da página e localizador na parte superior, mostra preferência por este

último (tab. 9.40), embora através de K-S ($K-S=0,84189$; $p>0,05$), este resultado não seja significativo.

Tabela 9.40 - Preferência entre Ícones com Rótulo à Direita e Localizador Superior no LaVia

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|----------------------------|--------------------------|-------------|
| Localizador Superior | 2 | 100% |
| Ícone com Rótulo à Direita | 0 | 0% |
| Total | 2 | 100% |

9.8.5.10 Localizador Superior x Índice à Direita

Uma combinação com elementos como o localizador na parte superior da tela e o índice à direita da tela, também, foi investigada.

Para o **Grupo Tapejara**, nesta simulação de composição de página, verifica-se que a tendência de navegação sobre os elementos se deu, em primeiro lugar, sobre o índice localizado na parte direita da tela (58%) e em último lugar, sobre o localizador superior, com 42% (tab. 9.41).

Tabela 9.41 - Preferência entre Localizador Superior e Índice Reduzido à Direita no Tapejara

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|----------------------|--------------------------|-------------|
| Índice à Direita | 33 | 58% |
| Localizador Superior | 24 | 42% |
| Total | 57 | 100% |

O Teste K-S ($K-S=0,0789$, $p>0,05$) demonstra que esta tendência de escolha não é significativa. Nesta disposição não há indicação sobre o melhor tipo de elemento a ser utilizado.

Para o **Grupo LaVia**, a simulação feita com os elementos localizador na parte superior e índice na parte direita da tela, mostra uma preferência pelo índice (tab. 9.42), porém a análise feita por K-S, com o resultado $K-S=0,48342$, indica que não há preferência significativa por esta opção ($p>0,05$).

Tabela 9.42 - Preferência entre Localizador Superior e Índice Reduzido à Direita no LaVia

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|----------------------|--------------------------|-------------|
| Índice à Direita | 5 | 71% |
| Localizador Superior | 2 | 29% |
| Total | 7 | 100% |

9.8.5.11 Ícone com Rótulo à Esquerda x Índice à Direita

Os elementos tipo ícone com rótulo localizado à esquerda da tela e índice à direita da tela são concorrentes para testar a preferência do usuário.

No **Grupo Tapejara** verifica-se (tab. 9.43) uma tendência de navegação, em primeiro lugar, sobre o índice direito (59%), em segundo lugar, sobre o ícone com rótulo à esquerda (41%).

Tabela 9.43 - Preferência entre Ícone com Rótulo à Esquerda e Índice à Direita no Tapejara

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|-----------------------------|--------------------------|-------------|
| Índice à Direita | 10 | 59% |
| Ícone com Rótulo à Esquerda | 7 | 41% |
| Total | 17 | 100% |

O Teste K-S ($K-S=0,31796$, $p>0,05$) demonstra que esta tendência de escolha não é significativa. A concorrência entre ícones com rótulo à esquerda e índice reduzido à direita aponta a preferência para o índice.

Para o **Grupo LaVia**, a análise feita por K-S, para a preferência sobre os elementos índice e ícone com rótulo (tab.9.44), demonstra que não é significativa a escolha pela opção ícone com rótulo à esquerda ($K-S= 0,70760$; $p>0,05$).

Tabela 9.44 - Preferência entre Índice à Direita e Ícone com Rótulo à Esquerda no LaVia

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|-----------------------------|--------------------------|-------------|
| Índice à Direita | 0 | 0% |
| Ícone com Rótulo à Esquerda | 3 | 100% |
| Total | 3 | 100% |

9.8.5.12 Índice à Esquerda x Ícone com Rótulo à Direita

Algumas páginas, com a mesma configuração na distribuição dos elementos, foram reunidas em função de apresentarem a mesma tendência navegacional. Nestas simulações com elemento gráfico em forma de ícones com rótulo à direita e índice à esquerda, a tendência navegacional é predominante em relação ao índice disposto à esquerda da tela.

Para o **Grupo Tapejara**, nestas simulações com elemento gráfico em forma de ícones com rótulo à direita e índice à esquerda, observa-se a tendência navegacional predominante em relação ao índice disposto à esquerda da tela (87%) e em segundo lugar, o ícone com rótulo à direita (13%) (tab. 9.45).

Tabela 9.45 - Preferência entre Índice à Esquerda e Ícone com Rótulo à Direita no Tapejara

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|----------------------------|--------------------------|-------------|
| Índice à Esquerda | 138 | 87% |
| Ícone com Rótulo à Direita | 20 | 13% |
| Total | 158 | 100% |

Através do teste K-S ($K-S=0,3734$, $p<0,01$), confirma-se, nesta simulação, a tendência muito significativa para a opção Índice à Esquerda.

Para o **Grupo LaVia**, a tabela 9.46 apresenta o resultado da preferência entre os elementos em forma de ícones com rótulo dispostos à direita da página e índice na posição esquerda. Os valores da tabela são resultantes da soma das diversas participações em páginas com a mesma configuração e, que individualmente, apresentaram a mesma tendência pelo teste K-S.

Tabela 9.46 - Preferência entre Ícone com Rótulo à Direita e Índice à Esquerda no LaVia

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|----------------------------|--------------------------|-------------|
| Índice à Esquerda | 3 | 60% |
| Ícone com Rótulo à Direita | 2 | 40% |
| Total | 5 | 100% |

O Teste K-S demonstra que esta tendência de escolha não é significativa, conforme o resultado: $K-S=0,56328$, logo $p>0,05$.

9.8.5.13 Índice à Esquerda x Ícones sem Rótulo à Direita

Na simulação de página entre ícone sem rótulo disposto na parte direita da tela e índice à esquerda, a tendência navegacional está sendo investigada.

Para o **Grupo Tapejara**, nesta simulação de composição de página, pode-se verificar que a tendência navegacional, entre ícone sem rótulo disposto na parte direita da tela e índice à esquerda, ocorreu para o elemento icônico sem rótulo disposto na parte direita da tela (60%) e em segundo lugar o mapa esquerdo (40%) (tab. 9.47).

Tabela 9.47 - Preferência entre Índice à Esquerda e Ícone sem Rótulo à Direita no Tapejara

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|----------------------------|--------------------------|-------------|
| Ícone sem Rótulo à Direita | 56 | 60% |
| Índice à Esquerda | 38 | 40% |
| Total | 94 | 100% |

Através do teste K-S ($K-S=0,0957$, $p>0,05$) não há diferença significativa na escolha dos elementos dispostos.

Para o **Grupo LaVia**, a tabela 9.48 apresenta a preferência dos usuários pelo elemento Ícone sem Rótulo à direita. O Teste K-S demonstra que esta tendência de escolha não é significativa, conforme o resultado: $K-S= 0,32733$; $p>0,05$

Tabela 9.48 - Preferência entre Ícone sem Rótulo à Direita e Índice à Esquerda

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|----------------------------|--------------------------|-------------|
| Ícone sem Rótulo a Direita | 12 | 75% |
| Índice à Esquerda | 4 | 25% |
| Total | 16 | 100% |

9.8.5.14 Índice à Esquerda x Localizador Superior

A simulação entre os elementos índice localizado à esquerda da tela e localizador na parte superior, permite verificar a preferência entre estes elementos navegacionais.

Para o **Grupo Tapejara**, observa-se através da simulação da página, que a tendência de navegação através do índice localizado à esquerda da tela aparece em primeiro lugar, com 64% e o localizador na parte superior da tela vem em segundo lugar, com 36% (tab. 9.49).

Tabela 9.49 - Preferência entre Índice à Esquerda e Localizador Superior no Tapejara

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|----------------------|--------------------------|-------------|
| Índice esquerdo | 14 | 64% |
| Localizador superior | 8 | 36% |
| Total | 22 | 100% |

O Teste K-S ($K-S=0,28087$, $p>0,05$) demonstra que esta tendência de escolha não é significativa.

Para o **Grupo LaVia**, a preferência entre os elementos é para o índice. O Teste K-S demonstra que esta tendência de escolha não é significativa, conforme o resultado: $K-S= 0,56328$; $p>0,05$.

Tabela 9.50 - Preferência entre Localizador Superior e Índice à Esquerda no LaVia

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|----------------------|--------------------------|-------------|
| Índice esquerdo | 4 | 80% |
| Localizador superior | 1 | 20% |
| Total | 5 | 100% |

9.8.5.15 Localizador à Esquerda x Índice à Direita

A simulação de navegação entre os elementos em forma de índice e localizador também foi avaliada.

Para o **Grupo Tapejara**, podemos verificar que a tendência de navegação aparece em primeiro lugar sobre o índice à direita (89%), e em segundo lugar sobre o localizador à esquerda, com 11% (tab. 9.51). Através do teste K-S ($K-S=0,25438$, $p<0,01$) confirma-se, através desta simulação, a tendência muito significativa para a opção Índice no lado direito.

Tabela 9.51 - Preferência entre Índice à Direita e Localizador à Esquerda no Tapejara

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|------------------------|--------------------------|-------------|
| Índice à Direita | 24 | 89% |
| Localizador à Esquerda | 3 | 11% |
| Total | 27 | 100% |

No **Grupo LaVia**, a opção Índice no lado direito é a preferida (tab. 9.52), mas o Teste K-S demonstra que esta tendência de escolha não é significativa, conforme o resultado: $K-S= 0,51926$; $p>0,05$.

Tabela 9.52 - Preferência entre Índice à Direita e Localizador à Esquerda no LaVia

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|------------------------|--------------------------|-------------|
| Índice à Direita | 6 | 100% |
| Localizador à Esquerda | 0 | 0% |
| Total | 6 | 100% |

9.8.5.16 Índice à Esquerda x Localizador à Direita

As opções índice posicionado à esquerda da página e localizador posicionado à direita também foram investigadas.

Para o **Grupo Tapejara**, esta simulação mostra que a tendência navegacional ocorreu, em primeiro lugar, na utilização do índice à esquerda (71%), e por último, com 29%, no uso do localizador à direita (tab. 9.53). No entanto, o Teste K-S ($K-S=0,48342$, $p>0,05$) demonstra que esta tendência de escolha não é significativa.

Tabela 9.53 - Preferência entre Índice à Esquerda x Localizador à Direita no Tapejara

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|-----------------------|--------------------------|-------------|
| Índice à Esquerda | 5 | 71% |
| Localizador à Direita | 2 | 29% |
| Total | 7 | 100% |

Para o **Grupo LaVia**, a mesma preferência se confirma (tab. 9.54) e os resultados obtidos pelo Teste K-S demonstram que esta tendência de escolha não é significativa, conforme o resultado: $K-S= 0,70760$; $p>0,05$.

Tabela 9.54 - Preferência entre Índice à Esquerda x Localizador à Direita no LaVia

| Opções | Frequência de Utilização | Porcentagem |
|------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| Índice à Esquerda | 2 | 67% |
| Localizador à Direita | 1 | 33% |
| Total | 3 | 100% |

Referências

- [ASP 92] ASPILLAGA, M. Implications of Screen Design Upon Learning. **J. Educational Technology Systems**, [s.l.], v.20, n. 1, p. 53-58, 1992.
- [BAL 94] BALASUBRAMANIAN, V. State of the Art Review on Hypermedia Issues and Applications. New Jersey: [s.n.], 1994.
- [BAR 00] BARBOSA, S.D.J.; SOUZA, C.S.; LEITE, J.C.; PRATES, R.O. Projeto de Interfaces de Usuário: perspectivas cognitivas e semióticas. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 20., 2000, Curitiba. **Integração Universidade-Empresa: anais**. Curitiba: PUCRS, 2000. v.2.
- [BOR 96] BORGES, R. C. M. **Interface Homem-Máquina em Hiperdocumentos**. 1996. 56p. Trabalho Individual (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [BOR 97] BORGES, R. C. M. **Interface de Sistemas para Navegação em Hiperdocumentos**. 1997. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [BOR 2000] BORGES, R. C. M.; WINCKLER, M. A. A.; BASSO, K. Considerações sobre o uso de cores em Interfaces WWW; In: WORKSHOP SOBRE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, IHC, 3., 2000, Gramado. **Muitas Faces em Interfaces: anais**. Porto Alegre: Instituto de Informática, 2000.
- [BRI 93] BRICKELL, G. Navigation and Learning Style. **Australian Journal of Educational Technology**, Wollongong, v.9, n.2, p. 103-114, 1993. Disponível em <<http://cleo.murdoch.edu.au/aset/ajet/ajet9/su93p103.html>>. Acesso em: 22 de dez. 1999.
- [BRO 97] BROWN, J. HCI and Requirements Engineering – Exploring Human-Computer Interaction and Software Engineering Methodologies for the Creation of Interactive Software. **SIGCHI**, [s.l.], vol.29, n.1, 1997.
- [CHI 2000a] CHIARAMONTE, M. S. **Critérios para o Projeto de Interfaces Homem Computador**. 2000. 90p. Trabalho Individual (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [CHI 2000b] CHIARAMONTE, M. S.; RIBEIRO, C. F. P. Estruturas de Navegação: Impacto na Orientação dos Usuários em Sistemas de Ensino à Distância. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE, 11. 2000, Maceió. **Anais...** Maceió: UFAL, 2000. p. 381-384.
- [CHI 2000c] CHIARAMONTE, M. S.; RIBEIRO, C. F. P. Avaliando o Contexto Navegacional e a Aprendizagem em Ambientes EAD Institucionais. In: I WORKSHOP DE EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA. 2000, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: UPF, 2000.

- [CHI 2001] CHIARAMONTE, M. S.; RIBEIRO, C. F. P. Validação de Recomendações Propostas para Projeto de Interfaces de Aplicações Institucionais de Aprendizagem. In: WORKSHOP SOBRE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, 4., 2001, Florianópolis. **Interfaces para Todos**. Florianópolis: UFSC, 2001.
- [CYB 94a] CYBIS, A. W. **Ergonomia de Interfaces Homem-Computador**. Apostila destinada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia da Produção da UFSC, 1999. Disponível em: <<http://www.labiutil.inf.ufsc.br/apostila>>. Acesso em: 22 nov. 1999.
- [CYB 94b] CYBIS, A. W.; SANTOS, Neri dos **Avaliando as Qualidades Ergonômicas de Aplicativos Comerciais**. Florianópolis: UFSC, 1994.
- [CYB 94c] CYBIS, A. W. **A Identificação dos Objetos de Interfaces Homem-Computador e de seus Atributos Ergonômicos**. Florianópolis: UFSC, 1994.
- [CYB 97] CYBIS, A. W. **Modelo de Objetos de Interação Abstratos Ergonômicos: Desenvolvimento e Perspectivas**. Florianópolis: UFSC, 1997.
- [CRE 97] McCREARY, F. A. **Adult-child Differences in Spatial Learning in an Immersive Virtual Environment as a Function of Field-of-view**. 1997. Dissertação - Polytechnic Institute and State University, Faculty of the Virginia, Virginia, USA.
- [FAD 86] FADIMAN, J.; FRAGER, R. **Teorias da Personalidade**. São Paulo: HARBRA, 1986.
- [FEL 93] FELDER, R. M. Reaching the Second Tier – Learning and Teaching Styles in College Science Education. **J. College Science Teaching**, [s.l.], v.23, n.5, 286-290p, 1993. Disponível em: <http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/Second_tier.html>. Acesso em: 22 dez. 1999.
- [FEL 99] FELDER, R. M.; SOLOMAN, B.A. Learning Styles and Strategies in College Science Education. **J. College Science Teaching**, 1999. Disponível em: <<http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/styles.html>>. Acesso em: 22 dez. 1999.
- [FIA 95] FIALHO, F.A.P.; SANTOS, N. **Uma Introdução à Modelagem Ecoergonômica**. Florianópolis: UFSC, 1995.
- [FIA 97] FIALHO, F.; SANTOS, N. **Manual de Análise Ergonômica do Trabalho**. 2. ed. Curitiba: Gênese, 1997.
- [GAR 94] GARDNER, H. **Estruturas da Mente - A Teoria das Inteligências Múltiplas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- [GAR 95] GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas – A Teoria na Prática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

- [GRA 98] GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia – Adaptando o Trabalho ao Homem**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.
- [GUI 97] GUIMARÃES, L.B.M. **Aspectos Perceptivos da Interação Homem-Computador**. Florianópolis: UFSC, 1997.
- [GUI 98] GUIMARÃES, L.B.M. **Ergonomia de Processo 2**. Apostila da Disciplina de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Escola de Engenharia, UFRGS, 1998.
- [HAL 97] HALL, R. **Ergonomics, Design and New Technology**. The 1997 ESA Ron Cumming Memorial Lecture. 1997.
- [HEE 97] HEEMANN, V. **Avaliação Ergonômica de Interfaces de Bases de Dados por Meio de Checklist Especializado**. Florianópolis: UFSC, 1997. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta97/heemann>>. Acesso em: 22 nov. 1999.
- [HEC 91] HECKEL, P. **Software Amigável – Técnicas de Projeto de Software para uma melhor Interface com o Usuário**. Rio de Janeiro: Campus, 1991.
- [HED 93] HEDBERG, G.; HARPER, B.; BROWN, C. Reducing Cognitive Load in Multimedia Navigation. **Australian Journal of Educational Technology**, Wollongong, v. 9, n.2, p.157-181, 1993. Disponível em: <<http://cleo.murdoch.edu.au/aset/ajet/ajet9/su93p157.html>>. Acesso em: 22 nov. 1999.
- [HIR 96] HIRATSUKA, T. P. **Contribuições da Ergonomia e do Design na Concepção de Interfaces Multimídia**. Florianópolis: UFSC, 1996. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta96/tei>>. Acesso em: 04 out. 1999.
- [HOR 94] HORTON, W. K. **Designing and Writing Online Documentation**. 2 rd ed. New York, Wiley, 1994. Disponível em: <<http://www.info.med.yale.edu/caim/manual>>. Acesso em: 17 mar 2000.
- [IBM 97] IBM. **IBM Web Guidelines – Complete Set**. 1997. Disponível em: <<http://www.ibm.com/ibm/hci/guidelines/web/print.html>>. Acesso em: 21 mar 2000.
- [JOH 97] JOHNSON, C. W. HCI and Requirements Engineering – People, Places and Interfaces. **SIGCHI**, [s.l.], v.29, n.1, 1997.
- [KUL 98] KULWINDER, K.; SUTCLIFFE, A.; MAIDEN, N. **Usability Requirements for Virtual Environments**; 1998. HCI'98 Conference Companion.
- [LAV 00] LaVia; **Projeto LaVia: Projeto de Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. UCS, 2000. Disponível em: <<http://www.ucs.br/LaVia>>. Acesso em: 15 ago 2000.
- [LEE 99] LEE, S. H. Usability Testing for Developing Effective Interactive Multimedia Software: Concepts, Dimensions and Procedures. **Educational Technology & Society**, Hanyang, KOREA, v.2, n.2, 1999. Disponível

em: <http://ifets.gmd.de/periodical/vol_2_99/sung_heum_lee.html>. Acesso em: 20 mar 2000.

- [LÉV 93] LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência – O Futuro do Pensamento na Era da Informática**. Ed. 34, 1993.
- [LÉV 98] LÉVY, P. **A Máquina Universo: criação, cognição e cultura informática**. Porto Alegre : ArtMed, 1998.
- [LID 97] LIDA, I. **Ergonomia – Projeto e Produção**. São Paulo: E. Blücher, 1997.
- [LYN 97] LYNCH, J. P.; HORTON, S. **Web Style Guide**. Yale: Center for Advanced Instructional Media (CAIM), 1997. Disponível em: <<http://www.info.med.yale.edu/caim/manual>>. Acesso em: 17 mar 2000.
- [LUC 98] LUCENA, F. N. ; LIESENBERG, H. K. E. **Interfaces Homem-Computador: uma primeira introdução**. 1998. Disponível em: <<http://www.dcc.unicamp.br/proj-xchart/start/indice.html>>. Acesso em: 17 jan. 1999.
- [LON 98] LONG, J.; CUMMAFORD, S. **Towards a Conception of HCI Engineering Design Principles**. In: EUROPEAN CONFERENCE ON COGNITIVE ERGONOMICS, ECCE, 9., 1998. **Proceedings...** 1998.
- [MAL 01] MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- [MAT 95] MATIAS, M. **Checklist: uma ferramenta de suporte à avaliação ergonômica de interfaces**. Florianópolis: UFSC, 1995. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta/matias>>. Acesso em: 22 nov. 1999.
- [McL 99] McLOUGHLIN, Catherine. The implications of the research literature on learning styles for the design of instructional material. **Australian Journal of Educational Technology**, [s.l], v.15, n. 3, p. 222-241, 1999. Disponível em: <<http://cleo.murdoch.edu.au/aset/ajet/ajet15/mcloughlin.html>>. Acesso em: 22 nov. 1999.
- [MOR 98] MORAES, A.; MONT´ALVÃO, C. **Ergonomia – Conceitos e Aplicações**. Rio de Janeiro : 2AB, 1998.
- [NIE 94] NIELSEN, J.; MACK, R. L. **Usability Inspection Methods**. New York: John Wiley & Sons, 1994.
- [NIE 98] NIELSEN, J. **Using Link Titles to Help Users Predict Where They Are Going**. 1998. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/980110.html>>. Acesso em: 26 jun. 2000.
- [NIE 2000] NIELSEN, J. **Is Navigation Useful?**. 2000. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/2000109.html>>. Acesso em: 26 jun. 2000.

- [NIE 2001] NIELSEN, J. **First Rule of Usability? Don't Listen to Users**. 2001. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/20010805.html>>. Acesso em: 20 mar. 2002.
- [NIE 2002] NIELSEN, J. **Site Map Usability**. 2002. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/20020106.html>>. Acesso em: 20 mar. 2002.
- [NIE 2002a] NIELSEN, J. **Top Ten Guidelines for Homepage Usability**. 2002. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/20020512.html>>. Acesso em: 20 jun. 2002.
- [NOR 88] NORMAN, D. A. **The psychology of everyday things**. 1988. Web Style Guide. Center for Advanced Instructional Media (CAIM). Disponível em: <<http://www.info.med.yale.edu/caim/manual>>. Acesso em: 17 mar. 2000.
- [PAR 97] PARIZOTTO, Rosamélia. **Elaboração de um Guia de Estilos para Serviços de Informação em Ciência e Tecnologia via Web**. 1997. Dissertação (Mestrado) - UFSC, Florianópolis.
- [RIB 98] RIBEIRO, C. O. S. **Bases Pedagógicas e Ergonômicas para Concepção e Avaliação de Produtos Educacionais Informatizados**. Florianópolis: UFSC, 1998. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/disserta98/ribeiro>>. Acesso em: 4 out. 1999.
- [ROS 97] ROSE, M. J. **The Ergonomics of Computer Input Devices - A Decade of Developments**. 1997.
- [SAL 92] SALGADO, A.C.; FONSECA, D.; ALBUQUERQUE, E. S.; MEIRA, S.R.L. **Sistemas Hipermídia: hipertexto e banco de dados**. Porto Alegre: II da UFRGS, 1992. 181p. Trabalho apresentado na 8. Escola de Computação.
- [SAN 97] SANTOS, N. et al. **Antropotecnologia – A Ergonomia dos Sistemas de Produção**. Curitiba: Gênese, 1997.
- [SAN 2000] SANTOS, N.; HEEMANN, V.; MATIAS, M. **Aspectos Cognitivos da Interação Humano-Computador Multimídia**. Florianópolis: UFSC, 2000.
- [SCH 98] SCHUMACHER, V. R. N. **Análise e Concepção de um Guia de Estilos para Seleção e Configuração de Objetos de Interação**. 1998. Dissertação (Mestrado) - UFSC, Florianópolis.
- [SHI 97] SHIKDAR, A.; DAS, B.; HALL, Roger. **Ergonomics and Worker Productivity: a Study with a Repetitive Manufacturing Task**; 1997.
- [SHN 86] SHNEIDERMAN, B. **Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction**. Maryland: Addison-Wesley, 1986.
- [SHN 92] SHNEIDERMAN, B. **Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction**. 2nd ed. Maryland: Addison-Wesley, 1992.

- [SIL 99] SILVA, C. G.; ROCHA, H. V.; ROMANI, L. A. S. **Ambientes para educação a distância baseados na Web: onde estão as pessoas?**. Campinas: UNICAMP, 1999.
- [SOA 99] SOARES, F. C. **Otimização do Ensino da Informática através da Aplicação dos Conceitos de Ergonomia no Ambiente Físico – Um Estudo de Caso: Curso Técnico de Informática do CEFET/SC**; 1999. Dissertação (Mestrado) - UFSC, Florianópolis.
- [SPO 97] SPOOL, J. M. et al. **Web Site Usability: a Designer's Guide: User Interface Engineering**. North Andover, Massachusetts, 1997.
- [SQU 98] SQUIRES, D.; MCDUGALL, A. **Designing Educational Interfaces from a Constructivist Perspective**; 1998. HCI'98 Conference Companion.
- [STE 81] STEVENSON, W. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981.
- [TAP 00] TAPEJARA, **Projeto Tapejara: "Sistemas Inteligentes de Ensino na Internet"** – ProTeM-CC; UFRGS. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/~tapejara>>. Acesso em: 21 mai 2000.
- [ULB 97] ULBRICHT, Vânia R.; VIEIRA, Milton H.; SANTOS, Neri dos; WAZLAWICK, Raul S. **Computer-Assisted Intelligent Teaching System: Theoretical Approach**. 1997. International Conference of Engineering Design – ICED 97 TAMPERE.
- [VAL 99] VALIATI, E. R. A. **Estudo dos Princípios que fundamentam as Interfaces Gráficas dirigidas por Autores e Usuários**. 1999. Trabalho Individual (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [VAL 99a] VALIATI, E. R. A. **Guia de Recomendações para o desenvolvimento de interfaces com usabilidade em Softwares Educacionais do tipo hipertexto/hipermídia Informativo**. 1999. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [VER 95] VERGARA, V. H. **Simulação Cognitiva da Tomada de Decisão em Situações Complexas: modelagem do raciocínio humano por meio de casos**. Florianópolis: UFSC, 1995.
- [WIN 99] WINCKLER, M. A. A. **Proposta de uma Metodologia para Avaliação de Usabilidade de Interfaces WWW**. 1999. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.