



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CAMPUS II – CAMPINA GRANDE, PB**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA-CCT**  
**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO - DSC**  
**COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA-COPIN**

---

**Testes de Usabilidade para Planejamento de Sistemas Distribuídos  
de Informações Geográficas na Web.**

**Cecir Barbosa de Almeida Farias**

Campina Grande – PB  
Agosto, 2000

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CAMPUS II – CAMPINA GRANDE, PB**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA -CCT**  
**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO - DSC**  
**COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA - COPIN**

**Dissertação de Mestrado**

**Cecir Barbosa de Almeida Farias**

**Testes de Usabilidade para Planejamento de Sistemas Distribuídos  
de Informações Geográficas na Web.**

**Marcelo Alves de Barros Dr.**  
**Orientador**

Campina Grande – PB  
Agosto, 2000

**Cecir Barbosa de Almeida Farias**

**Testes de Usabilidade para Planejamento de Sistemas Distribuídos  
de Informações Geográficas na Web.**

**Dissertação de Mestrado submetida à  
Coordenação de Pós-Graduação em  
Informática da Universidade Federal da  
Paraíba – *Campus II*, como parte dos  
requisitos para obtenção do grau de Mestre  
em Informática.**

**Orientador: Marcelo Alves de Barros, Dr.**

**Linha de Pesquisa: Design de Produtos de Informática**

**Área de Concentração: Ciência da Computação**

Campina Grande - PB  
Agosto, 2000

### **Ficha Catalográfica**

Almeida, Cecir Barbosa de Farias.

A447T

Testes de Usabilidade para Planejamento de Sistemas Distribuídos de Informações Geográficas na *Web*.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, Coordenação de Pós-Graduação em Informática, Campina Grande, Paraíba, agosto de 2000.

Orientador: Marcelo Alves de Barros, Dr.

190 p.il

1. Usabilidade de *Software*
2. Sistemas Distribuídos de Informações Geográficas
3. Interface Homem Computador
4. Design de Software
5. Engenharia de Software
6. Planejamento da Qualidade de Software

CDU – 519-683

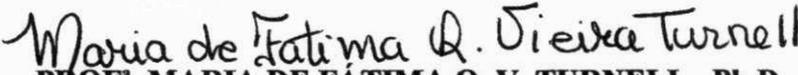
**“TESTES DE USABILIDADE PARA PLANEJAMENTO DE SISTEMAS  
DISTRIBUÍDOS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NA WEB”**

**CECIR BARBOSA DE ALMEIDA FARIAS**

**DISSERTAÇÃO APROVADA EM 30.08.2000**

  
**PROF. MARCELO ALVES DELBARROS, Dr.**  
**Orientador**

  
**PROFª FRANCILENE PROCÓPIO GARCIA, D.Sc**  
**Examinadora**

  
**PROFª MARIA DE FÁTIMA Q. V. TURNELL, Ph.D**  
**Examinadora**

  
**PROFª VALÉRIA CESÁRIO TIMES, Ph.D**  
**Examinadora**

**CAMPINA GRANDE – PB**

*“Os sonhos não são impossíveis se você  
luta e confia em Deus.”*

*J. Petkovic*

## **Agradecimentos**

Eternos a DEUS, por ter me dado determinação, coragem e forças no decorrer desta jornada para conseguir mais esta vitória.

Aos meus pais Adacy e Ruy, por todo o carinho, amor e especialmente por terem me guiado no caminho do estudo e do trabalho.

Ao meu esposo José Antonio, pela compreensão durante todo o período de Mestrado e além da força nos momentos de angústia.

Ao meu orientador e amigo professor Marcelo Alves de Barros, por ter me apresentado às áreas de Usabilidade e Design de Software, pela competência, experiência transmitida e zelo com o nosso trabalho.

À professora Maria de Fátima Q. V. Turnell e ao seu doutorando Eustáquio Queiroz, por compartilharem comigo seus conhecimentos, pelo incentivo, amizade e grande apoio antes, durante e após os Testes de Usabilidade.

A todos os usuários de teste, pela colaboração e dispêndio de esforços.

Ao LMRS - Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba. Agradecimentos especiais a Mário de Miranda Ramos Leitão (coordenador e professor), à Iana Daya C. Facundo Passos (gerente do setor de informática) bem como aos funcionários pela presteza oferecida.

A todos que fazem o DSC e a COPIN: a Aninha e Vera, ao pessoal da Miniblibio, a Lili, Águeda e a Eleonora da Miniblibio da Copele.

A todos os amigos que fiz na pós-graduação e em especial a Gilene, Adriano Wagner, Marinaldo, Carlos e Juliano.

Aos membros da banca examinadora pela atenção e participação, e a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

Os Sistemas Distribuídos de Informações Geográficas (SDIGs) podem ser utilizados por pessoas de diferentes áreas, para ter acesso, pela *Web*, a determinadas informações geográficas e alfanuméricas distribuídas em vários locais diferentes. A parte do sistema com a qual os usuários interagem é a interface. Ela tem crucial importância para a usabilidade de um SDIG, pois uma interface mal projetada compromete o uso do sistema e conseqüentemente, a satisfação do usuário. A interação do usuário com o sistema precisa ser melhor estudada e planejada pois existem dificuldades de interação peculiares em sistemas deste tipo. Desta forma, este trabalho evidencia a importância e a necessidade da abordagem do Design de Software (domínios do Design, da Ergonomia e da Interação Homem-Computador) no desenvolvimento de projetos e na busca de diretrizes para guiar o desenvolvimento de SDIGs na web com alto nível de Usabilidade. Um conjunto de diretrizes de projeto para SDIGs é proposto a partir de uma pesquisa sobre Geomática, Design de Software, Qualidade percebida pelos usuários, Testes de Usabilidade realizados em sistemas de consulta a informações geográficas existentes na Internet, de um estudo sobre os problemas de interação encontrados e das necessidades e expectativas específicas dos usuários. As diretrizes são utilizadas na sugestão do projeto de interface para o SDIG-PB (Sistema Distribuído de Informação Geográfica para o Desenvolvimento Integrado do Estado da Paraíba) e nas recomendações para os sistemas analisados.

## **ABSTRACT**

The Geographical Information Distributed Systems (GIDS) can be used by people of different areas, to obtain access through the web to certain geographical and alphanumeric information, distributed in many different locals. The part of the system which the users interact is the interface. It is very important for the GIDS's usability, and certainly a not very well-designed interface prejudice the use of the system and consequently, the user's satisfaction. The user's interaction with the system needs to be better studied and planned, due to the fact that there are peculiar interaction difficulties in systems like that. In such way, this work evidences the importance and the need of the use of Software Design concepts (Design's domains, Ergonomy and Human-Computer Interaction) during the development of projects and in the search of guidelines to the development of web GIDS with high Usability level. A set of guidelines for GIDS's project is proposed. These guidelines was proposed from the concepts about Geomatic, Software Design, Quality, Usability Tests performed on geographical information systems in the Internet, study about the interaction problems and the user's needs and expectations. These guidelines are used in the suggestion of the design interface for GIDS-PB (Geographical Information Distributed System for the Integrated Development of the State of Paraíba) and in the recommendations for the analyzed systems.

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1. PROBLEMÁTICA	2
1.2. MOTIVAÇÃO DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO	3
1.3. OBJETIVO	4
1.4. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	5
<b>CAPÍTULO 2- CONCEITOS BÁSICOS - TUTORIAL</b>	<b>7</b>
2.1. CONCEITOS EM GEOPROCESSAMENTO	7
2.1.1. FORMAS DE USO DOS SIGS	8
2.1.2. COMPONENTES DE UM SIG	9
2.2. USABILIDADE E QUALIDADE DE <i>SOFTWARE</i>	12
2.2.1. USABILIDADE DE <i>SOFTWARE</i>	12
2.2.2. QUALIDADE DE <i>SOFTWARE</i>	13
2.3. <i>DESIGN</i>	15
2.4. ERGONOMIA	16
2.5. INTERAÇÃO HOMEM-COMPUTADOR - IHC	18
2.5.1. FATORES HUMANOS	19
2.6. CONCLUSÃO	20
<b>CAPÍTULO 3 - INTERFACES DE <i>SOFTWARES</i> EM SISTEMAS DISTRIBUÍDOS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA</b>	<b>21</b>
3.1. GEOPROCESSAMENTO E INTERNET	22
3.1.2. O PADRÃO <i>OPENGIS</i>	22
3.2. INTERFACES <i>WEB</i>	24
3.2.1. INTERFACES DE COMANDO	24
3.2.2. INTERFACES DE FORMULÁRIO	25
3.2.3. INTERFACE DE MENU	26
3.2.4. INTERFACES GRÁFICAS	27
3.3. MODELO DE OBJETOS DE INTERAÇÃO	30
3.3.1. CLASSES DE FORMAS	30
3.3.2. FORMAS AUXILIARES	33
3.3.3. CLASSES DE FUNÇÕES	35
3.3.4. NAVEGAÇÃO	38
3.3.5. <i>LAYOUT</i>	38
3.4. AVALIAÇÃO ERGONÔMICA	39
3.4.1. TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO	39
A) AVALIAÇÃO HEURÍSTICA	39
B) EXPLORAÇÃO COGNITIVA	39
C) INSPEÇÃO DE PADRÕES	40
I) NORMA ISO 9241	40
II) NORMA ISO 9126	42
D) TESTES DE USABILIDADE	43
3.5. CONCLUSÕES	46

<b>CAPÍTULO 4 - USANDO A INTERNET PARA ACESSO A DADOS GEOGRÁFICOS</b>	<b>48</b>
<b>4.1. Uso dos SIGs</b>	<b>49</b>
4.1.1. COMO AS PESSOAS USAM SIGs ?	49
4.1.2. DIFICULDADES NO USO DE SDIGs	49
<b>4.2. CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS AVALIADOS</b>	<b>54</b>
4.2.1. INPE (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS)	54
4.2.2. LMRS (LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA, RECURSOS HÍDRICOS E SENSORIAMENTO REMOTO DA PARAÍBA)	59
<b>4.3. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA SDIG-PB (SISTEMA DISTRIBUÍDO DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA O DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DO ESTADO DA PARAÍBA)</b>	<b>62</b>
<b>4.4. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE INTERFACES HOMEM-COMPUTADOR</b>	<b>63</b>
4.5. UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA TESTE DE USABILIDADE EM SISTEMAS COM INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NA <i>WEB</i>	65
4.5.1. PLANEJAMENTO DO ENSAIO AVALIATÓRIO	67
A) ASPECTOS GERAIS	67
B) ASPECTOS ESPECÍFICOS – AVALIAÇÃO LABORATORIAL	70
C) SUB-ETAPAS DA ETAPA DE CONDUÇÃO DO ENSAIO E COLETA DE DADOS	72
D) ROTEIRO DE TAREFAS	74
<b>4.6. CONCLUSÕES</b>	<b>80</b>
<b>CAPÍTULO 5 - USABILIDADE PARA SDIGs</b>	<b>82</b>
<b>5.1. RESULTADOS DA PESQUISA</b>	<b>83</b>
5.1.1. DELINEAMENTO DO PERFIL DOS PARTICIPANTES	83
5.1.2. LEVANTAMENTO DA OPINIÃO DOS USUÁRIOS	94
5.1.3. COMENTÁRIOS DOS PARTICIPANTES REGISTRADOS DURANTE OS ENSAIOS	95
5.1.4. DADOS COLETADOS JUNTO AO PROCESSO DE OBSERVAÇÃO DIRETA	97
<b>5.2. RELATÓRIO SINTETIZADO DA AVALIAÇÃO</b>	<b>100</b>
<b>5.3. DIRETRIZES</b>	<b>103</b>
<b>5.4. PROBLEMAS DE INTERAÇÃO ENCONTRADOS NOS SISTEMAS DO INPE E LMRS E RECOMENDAÇÕES</b>	<b>106</b>
<b>5.5. PROJETO DE INTERFACE PARA O SDIG-PB</b>	<b>112</b>
5.5.1. PERFIL DO USUÁRIO	112
5.5.2. MODELO DA TAREFA	115
5.5.3. MODELO DA INTERAÇÃO	120
<b>5.6. CONCLUSÕES</b>	<b>128</b>
<b>CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES</b>	<b>130</b>
<b>6.1. CONCLUSÕES</b>	<b>130</b>
<b>6.2. CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS</b>	<b>131</b>
<b>6.3. PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>132</b>
<b>6.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>133</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>134</b>
<b>GLOSSÁRIO</b>	<b>140</b>

## **APÊNDICES**

Apêndice A - Questionários, Fichas e Roteiros dos Testes de Usabilidade:

Apêndice A1 - Ficha de Cadastro de Participante

Apêndice A2 - Questionário Pré-Teste DePerUSI

Apêndice A3 - Declaração de Conhecimento das Condições de Teste

Apêndice A4 - Roteiros de Tarefas dos Participantes

Apêndice A5 - Roteiros de Tarefas do Avaliador

Apêndice A6 - Ficha de Registro de Eventos

Apêndice A7 - Questionário Pós-Teste OPUS

Apêndice B - Telas das Páginas do *Site* do INPE

Apêndice C - Telas das Páginas do *Site* do LMRS

Apêndice D - Resultados dos Questionários Pós-testes do INPE e do LMRS

## Lista de Figuras

Figura 01: Componentes de um SIG.	09
Figura 02: Interação homem-computador em SIG.	19
Figura 03: Exemplo de interface do tipo formulário.	26
Figura 04: Exemplo de interface gráfica com visualização hipermídia.	29
Figura 05: Exemplo de grupo de seletores na tela do MAPFINDER.	36
Figura 06: Exemplo de lista de seleção em uma tela do MAPFINDER.	37
Figura 07: <i>Home Page</i> do INPE.	56
Figura 08: Mapa do <i>site</i> do CPTEC.	57
Figura 09: <i>Home page</i> do LMRS.	60
Figura 10: Mapa do <i>site</i> do LMRS.	61
Figura 11: Classificação do grau de instrução da amostra de usuários.	84
Figura 12: Classificação da faixa etária da amostra de usuários.	85
Figura 13: Classificação do sexo da amostra de usuários.	85
Figura 14: Classificação de experiência anterior com os <i>sites</i> avaliados.	86
Figura 15: Natureza da principal atividade que desenvolve com o auxílio dos <i>sites</i> avaliados.	86
Figura 16: Utilização dos sites no contexto das atividades.	87
Figura 17: Forma de ajuda que os usuários utilizam.	88
Figura 18: Sugestão de <i>Home page</i> para o SDIG-PB.	121
Figura 19: <i>Layout</i> geral das telas do SDIG-PB.	123
Figura 20: Aspecto de tela de consulta através de formulário.	124
Figura 21: Aspecto de tela de apresentação de resultados.	125

## **Lista de Tabelas**

Tabela 01: Generalização da abordagem metodológica.	64
Tabela 02: Cronograma do ensaio avaliatório.	68
Tabela 03: Adaptação da abordagem metodológica aos estudos de casos.	68
Tabela 04: Planejamento de tarefas de teste.	75
Tabela 05: Resultados dos questionários pré-testes.	89
Tabela 06: Comentários registrados durante os ensaios do site do INPE	95
Tabela 07: Comentários registrados durante os ensaios do site do LMRS	96
Tabela 08: Dados relativos ao processo de observação direta - Site do INPE	98
Tabela 09: Dados relativos ao processo de observação direta - Site do LMRS	99
Tabela 10: Quadro de síntese de problemas encontrados no site do INPE	107
Tabela 11: Quadro de síntese de problemas encontrados no site do LMRS.	110

# Capítulo 1 - INTRODUÇÃO

A Internet tem alcance e abrangência ímpares e nenhuma outra mídia, eletrônica (TV, rádio) ou impressa (jornais, revistas e correios) o têm. O jornal, por exemplo, está restrito à região de circulação, às bancas que o vendem, ao público que costuma comprá-lo e à data de publicação. Já uma informação na Internet pode ser acessada de qualquer lugar do mundo, a qualquer hora e por qualquer pessoa que tenha acesso a um computador conectado a Internet.

Existem sistemas e serviços na Internet orientados para troca de informações geográficas entre uma instituição e os demais componentes da sociedade. Os sistemas devem possuir interfaces que propiciem uma navegação pictórica e interativa, pois a parte do sistema com a qual os usuários interagem é a interface. É ela que propicia a comunicação do usuário com as funcionalidades do sistema, mostrando um layout atrativo ou desanimador. E advém disto, a importância da usabilidade de um SIG e da qualidade de sua interface para quem o utiliza.

Segundo Almeida [Alme 1999] um Sistema de Informação Geográfica (SIG) que acessa dados distribuídos, ou seja, de vários locais diferentes (independente de plataforma computacional) de forma transparente para o usuário, pode ser chamado de SIG Distribuído ou SDIG. Ele representa uma evolução da solução tradicional de SIG, caracterizado principalmente, pelo acesso democratizado de um grande número de usuários de uma intranet ou da Internet a uma base de dados georreferenciada e a um conjunto de ferramentas de geoprocessamento.

Este trabalho propõe o uso do planejamento da qualidade em associação com testes de usabilidade e princípios da ergonomia, do *design* e da interação homem-computador para o projeto de SDIGs na *web*, como estratégia de fundamentação para o planejamento da qualidade de interfaces de SDIGs com foco na percepção do usuário.

### 1.1. Problemática

De acordo com a pesquisa bibliográfica realizada neste trabalho, chegou-se a conclusão de que:

- a) Os usuários não estão satisfeitos com a usabilidade da interação Homem-Computador de SIGs, porque segundo Scott [Scot 1993] o uso tende a ser mais complicado do que Sistemas de Informações tradicionais, devido à organização e à usabilidade dos sistemas, em particular a interface do usuário;
- b) Para Kurt e Lance [Kurt 1996] a comunidade de usuários é bastante heterogênea, de diferentes áreas e precisam de treinamento para consultar a base de dados;
- c) Os mapas visualizados nos terminais de vídeo são freqüentemente carentes de usabilidade conforme pesquisas de Scott [Scot 1993], Nielsen [Niel 1995], Smith [Smit 1997], Tauscher [Taus 1997] e [Quei 1998].
- d) Existem dificuldades inerentes a sistemas disponibilizados na Internet tais como: desorientação na navegação, dificuldade de acesso às instruções, pouca ajuda *on line*, a “forma de apresentação de informação (legibilidade do texto na tela, espaçamento, entrelinhamento) nem sempre é adequada” segundo Moraes [Mora 1995], além de nitidez e tempo de resposta de imagens, resultando em uma “baixa flexibilidade para escolha da região desejada pelo usuário durante consultas e a falta de uma interatividade na pesquisa de informações geográficas ou alfanuméricas” de acordo com Fonseca e Davis [Fons 1998].

Assim, os SDIGs na *web* são difíceis de usar devido à sobrecarga cognitiva de imagens, à baixa usabilidade da interface, à forma de navegação disponível e à apresentação de informações quando estas não estão bem distribuídas nas interfaces do sistema.

## 1.2. Motivação do Trabalho de Dissertação

De acordo com a pesquisa bibliográfica realizada neste trabalho, até o momento não foram encontradas diretrizes de planejamento específicas para desenvolvedores e projetistas de SDIGs na *web* com foco na satisfação do usuário, que permitam a ele ter acesso aos dados de SIGs de um modo eficiente, em tempo hábil, e que facilite o máximo possível a sua comunicação com as funcionalidades disponíveis no sistema.

Constata-se que tanto a literatura de SIGs quanto a de interação homem-computador, incluem pouca iniciativa de trabalho empírico associado à pesquisa de usabilidade ou à aspectos cognitivos associados ao uso de SDIGs.

Para superar as deficiências e para que os Sistemas Distribuídos de Informações Geográficas sejam bem utilizados por diversos tipos de usuários que acessam a Internet, a interação entre o usuário final e estes sistemas precisa ser mais bem estudada e planejada.

Este trabalho de dissertação de Mestrado está partindo dos princípios de usabilidade, interação homem-computador, *design*, ergonomia de *software* e empregando uma Metodologia de Avaliação da Qualidade, proposta pela pesquisa de doutorado de Queiroz e Turnell [Quei 1999], do grupo de interfaces homem-máquina da UFPB do Departamento de Engenharia Elétrica do *Campus II* e adaptada pela autora desta dissertação para este estudo, visando contribuir para a solução dos problemas.

São descritos os testes de usabilidade realizados em dois sistemas com informações geográficas existentes na Internet: o sistema do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e do LMRS - Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba, a fim de se comprovar os problemas de usabilidade citados no item 1.1., encontrar novos tipos de problemas e depois propor diretrizes básicas de planejamento para SDIGs para que estes fiquem de acordo com o grau de satisfação dos usuários. As diretrizes são direcionadas para o projeto de interface do Sistema Distribuído de Informação Geográfica para o Desenvolvimento Integrado do Estado da Paraíba (SDIG-PB) e para os sistemas avaliados numa tentativa de colocar em prática os conhecimentos adquiridos (as diretrizes também podem ser direcionadas para quaisquer SIGs na *web*).

O SDIG-PB visa oferecer uma ferramenta computacional piloto de difusão de geoinformações no âmbito dos órgãos do governo estadual da Paraíba e qualquer usuário, poderá ter acesso pela web a determinadas informações geográficas tais como: consultas interativas a dados alfanuméricos e geográficos, acesso a mapas temáticos e localização de objetos geográficos, entre outras informações.

Os resultados deste trabalho visam também orientar analistas e projetistas de aplicativos e páginas na *Web* envolvidos ou não no desenvolvimento de SIGs, para melhor elaborar os *sites* para uma comunidade de usuários bastante heterogênea, de diferentes áreas de atuação e como realizar testes de usabilidade em sistemas disponibilizados na *Web*.

### **1.3. Objetivo**

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver meios e gerar conhecimentos para o suporte ao projeto de SDIGs com boas características de qualidade percebida pelo usuário e conseqüentemente, com diferenciais de competitividade no mercado.

#### **1.3.1. Objetivos Específicos**

- a) Gerar uma base bibliográfica sobre planejamento da qualidade percebida pelo usuário de produtos e serviços oferecidos por aplicativos de SDIGs na *web*;
- b) Estudar os problemas de usabilidade de SIGs e os benefícios de um planejamento baseado em interação homem-computador, ergonomia de *software* e *design*;
- c) Realizar testes de usabilidade em sistemas com informações geográficas na *Web* com base na satisfação de usuários e em uma coletânea de diretrizes da literatura consagrada sobre objetos de interação para aplicativos e páginas *web*;
- d) Propor um documento contendo diretrizes básicas para projeto de interfaces de SDIGs, com foco no usuário, para auxiliar projetistas e desenvolvedores;
- e) Direcionar as diretrizes para o SDIG-PB, para os sistemas avaliados e sugerir um projeto de interface homem-computador para este.

#### 1.4. Organização do Trabalho

Este documento está organizado da seguinte forma:

O **2º Capítulo** descreve os conceitos básicos para um melhor entendimento da dissertação. O material foi compilado a partir da revisão bibliográfica e estudo conceitual de diversas fontes de referência sobre os temas multidisciplinares envolvidos tais como: conceitos de Geoprocessamento, Geomática, Sistemas de Informação Geográfica, Usabilidade e Qualidade de *Software*, Teste de Usabilidade, Ergonomia, Interação Homem-Computador e *Design*.

No **capítulo 3** é feita uma revisão bibliográfica sobre o estado da arte dos temas relativos à pesquisa. Neste capítulo são apresentados conceitos que foram e estão sendo estudados pela comunidade acadêmica e tem o objetivo de buscar soluções que contribuam para a qualidade percebida de SDIGs, além de fundamentar as diretrizes para desenvolvimento de aplicativos na Internet e em particular de SDIGs. São apresentados: o Geoprocessamento e a Internet; tipos de interfaces *web*; objetos de interação encontrados na literatura que foram utilizados para ajudar na avaliação dos *sites* durante os testes de usabilidade tais como: ícones, imagens, palavras, textos, cores, textura e estilos contendo dicas de uso para desenvolvedores de *sites*; além de uma descrição sobre diversas técnicas de avaliações ergonômicas e métodos de inspeção de usabilidade incluindo os que são utilizados neste trabalho.

O **capítulo 4** mostra como as pessoas usam SIGs e as principais dificuldades que elas encontram ao consultar estes sistemas na *web*, com enfoque para o problema da interação entre o usuário final e a interface dos sistemas. Também são caracterizados os dois sistemas com informações geográficas disponibilizados na Internet: INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e LMRS - Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba, que são avaliados a fim de se procurar problemas de usabilidade e encontrar aspectos positivos antes da elaboração do projeto de interação do SDIG-PB (Sistema Distribuído de Informação Geográfica para o Desenvolvimento Integrado do Estado da Paraíba). É descrita a Metodologia de Avaliação da Qualidade adotada para a realização dos testes de usabilidade. É apresentada a descrição dos testes de usabilidade realizados com a adaptação da Metodologia, contendo o planejamento do ensaio avaliatório, os aspectos gerais e os específicos, além das sub-etapas de condução do ensaio e coleta dos dados.

No **capítulo 5** são apresentados os resultados obtidos com os testes de usabilidade, a descrição do perfil dos participantes, a análise e interpretação dos resultados, o levantamento da opinião dos usuários, os dados coletados e o relatório sintetizado da avaliação. Ainda neste capítulo, com base nas análises e considerações realizadas, na opinião de usuários, em critérios ergonômicos, em *design* e interação homem-computador são propostas diretrizes específicas para SDIGs e para auxiliar no projeto de interface do SDIG-PB. As diretrizes também são utilizadas no sistema do LMRS e são recomendadas para o sistema do INPE.

O **capítulo 6** apresenta a conclusão, a contribuição esperada, as perspectivas de trabalhos futuros e as considerações finais diante do contexto acadêmico e dos projetos de pesquisa em andamento.

O **apêndice A** mostra os questionários, fichas e roteiros utilizados para os testes de usabilidade.

O **apêndice B** apresenta as interfaces estudadas das páginas do *site* do INPE.

O **Apêndice C** consta das interfaces estudadas das páginas do *site* do LMRS.

O **apêndice D** apresenta os resultados obtidos relativos aos questionários Pós-teste do INPE e do LMRS respectivamente.

## Capítulo 2- Conceitos Básicos - Tutorial

Considerando o contexto e as características multidisciplinares de estudo neste trabalho, foi realizada uma compilação de conceitos básicos sobre conceitos de Geoprocessamento, Geomática, Sistema de Informação Geográfica, Usabilidade, Teste de Usabilidade, Qualidade de *Software*, Ergonomia, Interação Homem-Computador e *Design* a fim de permitir uma fundamentação teórica antes de se partir para uma avaliação mais criteriosa do estado da arte do problema envolvido, das soluções e dos resultados obtidos.

### 2.1. Conceitos em Geoprocessamento

Muitos conceitos e definições de Geoprocessamento são diferenciados entre os principais autores de publicações desta área. Como um consenso entre estes vários conceitos, pode-se definir:

Geoprocessamento é a ação de manipular informações associadas a uma posição no espaço (informações georreferenciadas).

Geotecnologia é o conjunto de conhecimentos e recursos empregados para a manipulação da informação espacial. Essas informações são normalmente representadas através de mapas e imagens (fotos aéreas e imagens de satélite) em bancos de dados distribuídos ou não.

Geomática é uma área de conhecimento mista (Informática e GeoCiências) que se baseia no estudo das informações georreferenciadas e de suas aplicações, dos métodos de geoprocessamento e das geotecnologias.

Sistema de Informação Geográfica (SIG) ou *Geographical Informations Sytems* (GIS), segundo Garcia [Garc 1997], é um sistema composto por computador, *software* e procedimentos projetado para suportar a captura, gerenciamento, manipulação, análise e saída de dados

espaciais referenciados geograficamente, para resolver questões em planejamento e gerenciamento.

### **2.1.1. Formas de Uso dos SIGs**

#### **SIG para Auxílio na Tomada de Decisão**

Oferecendo facilidades de análise mais sofisticadas, o SIG é então esperado para fornecer mais do que um *display* com mapas eletrônicos. Segundo Scott [Scot 1993], o termo *Decision Support System* (DSS) refere-se ao suporte de alto gerenciamento de funções como planejamento tático e estratégico.

O SIG atua como uma ferramenta para formular e validar teorias de: fenômenos espaço-temporais e sócio-econômicos. Um sistema para suporte de planejamento deve assumir a maior parte das facilidades requisitadas por uma pesquisa científica ou comercial. Quer dizer, espera-se que o modelo da realidade desenvolvido por analistas seja posteriormente trabalhado para propósitos de planejamento.

#### **Exemplos de usos:**

Supõe-se que o campo de aplicação para um Sistema de Informação Geográfica é infinito, pois para todos os tipos de armazenamento de informação com mapas podemos gerar um SIG.

- Cadastros urbanos com controle de impostos, cruzando-se a localização de prédios e terrenos com infra-estrutura, níveis salariais, culturais, uso do solo, etc.
- Análises de mercado onde se pode consultar onde está o consumidor potencial como, por exemplo, verificar qual o melhor local para instalar um posto de combustível.
- Controle do uso e distribuição de água, luz, gás, telefone, esgotos e redes viárias;
- Controle de poluição dos rios e mar, cruzando-se dados oceanográficos e biológicos com dados relativos à descarga de esgotos industriais e residenciais, atividades portuárias e agrícolas.
- Monitoração de desmatamentos, utilizando-se dados extraídos de imagens de satélites obtidas ao longo dos anos, cruzando-os com dados sócio-econômicos, projetos fundiários, áreas indígenas, extrativistas e parques nacionais.

### 2.1.2. Componentes de um SIG

A figura 01 ilustra os principais componentes do SIG, conforme Paredes [Pare 1994].



Figura 01: Componentes de um SIG

a) O **usuário** também se torna parte do SIG cada vez que as análises complicadas, tais como a análise espacial e a modelagem tenham que ser executadas. Ele deve conhecer os objetivos para os quais o SIG está sendo usado e não se tornar meramente um acionador de botões. O usuário é um técnico que usa a tecnologia da informação para dar suporte as suas atividades do dia-a-dia e a seus projetos de desenvolvimento.

b) O **sistema** é uma ferramenta que permite:

- Entrada de dados, via: teclado, *mouse*, mesa digitalizadora e *scanner*.
- Análise de dados, com: recobrimento de mapas, análise de aproximação, fechamentos, medições, etc.
- Manipulação de dados, por: projeção, atualização, generalização, agregação, etc.
- Consultas de: localização espacial, atributos.
- Visualização e geração de produtos, em: listagens, visualização de mapas cadastrais, visualização de relatórios, gráficos e mapas temáticos.

d) O **mundo real** consiste de todos os objetos geográficos da superfície da terra e do meio, cuja representação pode ser feita numérica ou graficamente, armazenada em formatos analógicos ou digitais e de forma agregada (mapas) ou desagregada ou (camadas). É a fonte de informação para o SIG.

- c) O **banco de dados** é um sistema cujo objetivo global é registrar e manter informação. Podendo ser tanto integrado como compartilhado.

Um mapa, muito utilizado para as análises, é uma representação gráfica das entidades geográficas ou de outros fenômenos espaciais. Ele transfere muitos tipos de informações acerca da área representada. Ele contém informações que descrevem as várias entidades geográficas representadas como nomes e informações quantitativas como área, comprimento, etc.

A informação transcrita pelo mapa é representada graficamente como um conjunto de componentes do mapa (pontos, linhas, áreas, etc.). Normalmente as características são representadas por símbolos ou convenções gráficas.

Segundo Paredes [Pare 1994] há tipos de elementos gráficos contidos nos mapas que podem ser agrupados como:

- a) Entidades espaciais: as informações compostas por um mapa são representadas graficamente como se fossem componentes geométricos devidamente ajustados. A informação é representada por pontos para entidades como árvores e postos de telefone, por linhas para entidades como rodovias e tubulações, e por áreas para entidades como lagos, municípios, divisões censitárias, parcelas, etc. O nó é um tipo especial de ponto, que representa uma união topológica, um ponto final e uma localização específica.
- b) Relacionamentos espaciais: o relacionamento espacial entre entidades é também representado graficamente sobre os mapas, mas depende do usuário para ser interpretado. Por exemplo, olhar para um mapa e dizer que uma cidade está próxima a um lago.
- c) Símbolos e anotações: na visualização gráfica, os mapas representam a localização das entidades e suas características significativas de modo que a interpretação possa ser feita facilmente. A descrição das entidades do mapa (seus atributos) é representada como símbolos gráficos. Por exemplo: para representar os vários tipos de rodovias existentes, elas são desenhadas com várias espessuras de linhas, de padrões, de cores e de títulos; áreas florestais de verde, para redes de drenagem são desenhadas com linhas azuis e rotuladas com seus nomes, etc.

Um usuário do mapa de papel logo vê o conteúdo total em nível geral, possui familiaridade com os símbolos e legendas que estão no papel, mas existem limitações e problemas (generalização excessiva de dados, tamanho dos mapas em papel, etc.). Um mapa em *display* pode resolver os problemas, mas o rico e dinâmico potencial deste tipo de apresentação de

mapa pode trazer *stress* na habilidade de processamento humano. Enquanto a inteligência dos SIGs é amplificada, pode-se facilitar a visualização, mas antes existe muito a ser aprendido pelo novo tipo de desenvolvedores que projetam SIGs.

### 2.1.3. Propriedades dos Dados Geográficos

Vale a pena ressaltar que a capacidade de armazenar e processar relações espaciais que podem ser estabelecidas entre objetos geográficos (vizinhança, proximidade, pertinência, etc.) constitui uma das características fundamentais que diferenciam um SIG de um sistema CAD típico segundo Paredes [Pare 1994].

Todos os dados espaciais possuem propriedades intrínsecas que precisam ser conhecidas para propósitos de geocodificação e uso do sistema. Normalmente são os seguintes:

- a) Localização: as duas dimensões (x,y) de localização sobre o plano são propriedades básicas para determinar a posição dos dados geográficos.
- b) Volumetria: bases de dados geográficos e cartográficos contêm milhares de elementos de dados. O volume de armazenamento, o tempo de acesso a este volume e etc. são considerações importantes que devem ser superadas.
- c) Dimensionamento: normalmente a cartografia tem dividido as entidades em pontos, linhas e áreas.
- d) Continuidade: alguns tipos de mapas assumem uma distribuição contínua, enquanto outros assumem distribuição descontínua.
- e) Tamanho: muitos fenômenos geográficos podem ser medidos diariamente, por exemplo, por levantamentos topográficos ou fotografias aéreas. Um ponto é medido em nível de localização (x,y), uma linha possui comprimento, etc.
- f) Distribuição: a densidade é uma medida de distribuição dos fenômenos que se distribuem no espaço. Ela pode ser calculada pela contagem dos objetos cartográficos e pelos atributos de um conjunto de unidades geográficas. Ela possui grande aplicação na generalização e simbolização do mapa.
- g) Padrão: os padrões descrevem a estrutura da distribuição dos fenômenos geográficos. Esta descrição envolve proximidade e cruzamento entre objetos.
- h) Vizinhança: se o padrão é a repetição de um atributo sobre o espaço, a vizinhança define a variação do dado geográfico no espaço.

- i) Contigüidade: está relacionada à justaposição (situação de contigüidade) dos dados. No partilhamento de limites comuns em mapas políticos, interessa o comprimento deste limite, medido geometricamente.
- j) Forma: a forma representa a composição de entidades espaciais de pequenas dimensões.
- k) Escala: é uma propriedade quantitativa dos dados cuja representação varia e sua faixa é limitada pela finalidade cartográfica dos fenômenos. Sua particularidade é prover precisão topográfica e característica métrica aos dados e fenômenos geográficos.

## **2.2. Usabilidade e Qualidade de Software**

### **2.2.1. Usabilidade de Software**

A usabilidade é reconhecida como uma questão importante de qualidade de *software*, da mesma forma que outros aspectos tais como funcionalidade, confiabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade. Nesse contexto, um produto de *software* não está limitado a possuir apenas funcionalidade, mas também a possibilitar a utilização efetiva de todos os recursos dos quais dispõe.

Segundo Barros [Barr 1999] o SIG deve satisfazer necessidades explicitadas pelo usuário. Isto implica que a ferramenta deve ser funcional mediante tais necessidades e não através das possibilidades oferecidas pela tecnologia que a suporta. A usabilidade de um SIG indica o nível de facilidade ou de dificuldade que um usuário tem ao utilizar o sistema.

Dumas e Redish [Duma 1993] acreditam que usabilidade pode apenas ser definida em termos de condições operacionais que um produto oferece. Para isto, eles consideram os seguintes aspectos:

- Foco nos usuários - deve-se conhecer, entender e trabalhar com pessoas que representam os usuários reais e potências daqueles produtos; ninguém pode substituí-los.
- Para quais tarefas o produto será usado - se as funções do sistema não se adequarem às metas dos usuários em seus ambientes de trabalho, então o produto não será usado corretamente.
- As condições dos usuários para realizar suas tarefas - as pessoas consideram um produto “fácil de usar e de aprender a usar” baseadas no tempo que elas levam para fazer o que querem, do número de passos exigidos para realização da tarefa e do sucesso que elas têm em prever a ação correta a tomar.

- Os usuários decidirão se o produto é fácil de usar - a decisão sobre a usabilidade do produto é determinada por usuários, e não por desenvolvedores.

Para avaliar a usabilidade de um sistema, é necessário questionar previamente o que está sendo usado e por quem. A partir deste questionamento, verifica-se que a usabilidade de qualquer sistema deverá ser expressa em função de grupos específicos de usuários executando tarefas específicas. “É conveniente observar que uma vez familiarizados com um sistema e após tê-lo considerado usável, os usuários passarão a adaptar suas tarefas cotidianas aos recursos disponibilizados pelo sistema, adotando-o como ferramenta de auxílio à execução de suas atividades” [Smit 1997].

Os **benefícios** trazidos pelos testes de usabilidade podem ser divididos em duas categorias: benefícios para usuários e para companhias que desenvolvem produtos de *software*. Segundo Scott [Scot 1993] um SIG com boa usabilidade é usável não apenas para usuários, que percebem os benefícios no trabalho: redução do tempo de aprendizado, aumento da produtividade, redução com custos de treinamento e tempo; como também para os desenvolvedores que podem ter padrões definidos, um sistema usável, diminuição nos custos de suporte e aumento da satisfação dos empregados.

Apesar dos benefícios, há ainda uma resistência devido aos custos de investimentos na área de testes de usabilidade, devido ao custo da mão de obra especializada para avaliação. É necessária a consciência de que o planejamento nesta área é um bom investimento para o sucesso do produto e para a satisfação do usuário.

### **2.2.2. Qualidade de Software**

Segundo Kitchenham [Kitec 1996] os usuários tendem a avaliar a qualidade de ferramentas de *software* em termos de sua interação com o produto final. O Planejamento da Qualidade é uma ação gerencial cujo objetivo é incorporar as necessidades e desejos dos clientes aos processos que fazem parte do desenvolvimento de um produto.

Em sua dissertação de mestrado *Planejamento da Qualidade no Suporte Técnico*, Silva [Silv 1999], já propunha aplicação dos princípios do Planejamento da Qualidade de *Software* voltado aos processos envolvidos na prestação do serviço de suporte técnico pós-venda, na fase de disponibilização do ciclo de vida de produção e o conseqüente favorecimento das

ações centradas no cliente utilizando a metodologia do QFD (*Quality Function Deployment* – Desdobramento da Função Qualidade).

O trabalho de Silva [Silv 1999] contribuiu para valorizar o papel do suporte técnico como importante meio para a introdução da inovação nos demais setores das empresas de *software* e elemento estratégico para a melhoria de produtos e processos de *software*. Apesar disto, o trabalho não tratou da associação da pesquisa com testes de usabilidade e princípios da ergonomia e da interação homem-computador em produtos de *software*, ele apenas mencionou como sugestão de encaminhamento futuro.

Na dissertação de mestrado de Lima [Lima 1999], com o título *Planejamento da Qualidade de Sistemas de Home Banking: Abordagem com Foco no Usuário*, foi evidenciada a importância e a necessidade da abordagem do *design* de *software* e do QFD para o desenvolvimento de projetos de Home Banking, entretanto, não foi utilizado o teste de usabilidade como ferramenta para obtenção dos requisitos dos usuários, foi apenas sugerido como trabalho futuro.

Este trabalho propõe o uso do planejamento da qualidade em associação com testes de usabilidade e princípios da ergonomia, do *design* e da interação homem-computador para o projeto de SDIGs na *web*, como estratégia de fundamentação do planejamento da qualidade de SDIGs com foco na percepção do usuário.

A qualidade percebida é agregada ao produto de *software* através do uso de testes realizados junto aos usuários e através da re-alimentação dos processos de Produção, Disponibilização e Evolução (PDE) de *software* com os resultados destes testes e do acompanhamento do usuário no seu ambiente de uso segundo Barros e Moura no projeto R-Cycle [Barr 1998b].

O molde R-Cycle propõe um modelo realista para o ciclo de vida de *software*, ou seja, um molde que englobe aspectos de *marketing*, planejamento estratégico, gestão da qualidade total, testes, distribuição e suporte técnico, aspectos não tratados com tanta profundidade anteriormente pela literatura.

O molde R-Cycle considera quatro fases genéricas e bem distintas pelas quais qualquer empresa de *software* deve passar, ao buscar produzir e colocar *software* no mercado: concepção, desenvolvimento, preparação e disponibilização. Cada uma das quatro fases possui um conjunto de atividades (monofásicas). A atividade de codificação compõe, juntamente com integração de módulos, testes e outras atividades, a fase de desenvolvimento.

Existem também, duas atividades polifásicas importantes que devem ser desempenhadas ao longo de mais de uma fase: marketing (a qual pode incluir documentação, testes de usabilidade, controle de qualidade - como atribuições da “gerência de produto”) e investimentos.

“Os testes de usabilidade são realizados nas fases de pré-projeto (testes de produtos similares e de versões anteriores), desenvolvimento (testes de protótipos, de aspectos diferentes e de mudanças) e preparação (documentação, de *help* e de empacotamento)” [Azev 1996].

Como teste de usabilidade pode e deve ser conduzido desde a fase de concepção, o guia R-Cycle insere este assunto no escopo da atividade polifásica de marketing.

O teste de usabilidade aplica-se a todos os tipos de produtos de *software* e a todos os tipos de interfaces. Aqui, o termo “produto” se refere a todas as partes que compõem o *software*, tais como: manuais, sistemas *de help*, guias práticos, recuperação de erros, documentações do usuário, instaladores, etc.

### **2.3. Design**

Para Papanek [Papa 2000] todos os homens são *designers*. Tudo o que fazemos, quase todo o tempo é *design*. O *design* é básico em todas as atividades humanas. Planejar e programar qualquer ato, visando um fim específico, desejado e previsto, isto constitui o processo de *design*.

“*Design* é o processo de pensamento que envolve a criação de uma entidade” [Mill 1998]. Em outras palavras, *design* não é nenhum produto, mas o produto é a produção de *design*. O que foi criado não é *design* (uma casa, um automóvel, um computador, um *software*, etc.) *design* é o processo de criação daquela entidade.

Segundo Miller [Mill 1998], o *design* inclui, ou contém, todo pensamento e ação envolvida durante a criação. Ele inclui todas as partes individuais daquele processo que conduz, envolve e segue a criação da entidade projetada.

Dependendo do tipo de entidade projetada, este processo pode incluir as seguintes atividades:

- a identificação de uma lista de necessidades;
- a concepção inicial de um modo para satisfazer essas necessidades;

- desenvolvimento adicional daquele conceito inicial;
- a análise que garantirá a melhor opção;
- a construção de sua forma final;
- a implementação de vários procedimentos de controle de qualidade;
- a valorização do produto junto ao consumidor;
- acompanhamento do uso;
- a realimentação que considere sua utilidade e valor.

Cada um destes passos contribui à geração de forma e é assim parte do processo de *design*. Assim como outros produtos um SDIG sendo um produto de *software*, precisa ser objeto de um processo de *design*.

Este trabalho refere-se ao *design* de *software*, que é um campo novo endereçado para estudantes, pesquisadores em interação homem-computador e desenvolvedores de *softwares*, pessoas que trabalham dia após dia produzindo novos *softwares*, interfaces e trabalhos para usuários.

Segundo Winograd [Wino 1996] *design* de *software* envolve áreas como: *hardware*, engenharia de *software*, programação e pesquisa de fatores humanos e ergonômicos. Ele é o estudo da interação entre o homem, o computador e as várias interfaces envolvidas que viabilizam sua interação (interfaces físicas, sensoriais e psicológicas).

Os usuários são o grupo de pessoas mais importantes em *design* de *software* e está área se preocupa em fazer com que *softwares* sejam disponibilizados mais apropriados, usáveis e agradáveis.

O enfoque principal deste trabalho está no projeto de interface de *software* de SDIGs na *web*. Neste contexto, o projetista deve ter uma preocupação central com a forma de distribuição dos elementos nas telas através de uma linguagem visual. A interface gráfica de um Sistema Distribuído de Informação Geográfica deve fornecer informações precisas e necessárias à realização das tarefas que os usuários executarão.

## 2.4. Ergonomia

Segundo *Wisner* [Wisn 1987], a ergonomia pode ser definida como sendo o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquina e dispositivos (completa-se com: sistemas computacionais, ambientes de trabalho, organização do trabalho, etc.) que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência.

“O caráter interdisciplinar da ergonomia é evidenciado pelo seu referencial teórico com bases na antropometria, anatomia, fisiologia, neurofisiologia, psicologia cognitiva, e sociologia entre outras. Essa definição enfatiza os aspectos da engenharia ergonômica, disciplina com abordagem de engenharia que objetiva a busca de produtividade dos sistemas por meio da segurança, conforto e satisfação do homem no desempenho de seu trabalho” [Heem 1997].

Estas áreas multidisciplinares afins, não podem ser consideradas definitivas e fechadas. A evolução da ergonomia e áreas relacionadas, que tem motivado estudos e pesquisas por parte de grupos internacionais, repercute-se nas abordagens teóricas, nas técnicas, na terminologia, e nas discussões na literatura, enfatizando a importância dessas áreas emergentes. Além disso, a ergonomia é direcionada a atividades determinadas e caracterizadas por constantes modificações e inovações, como é o caso das tecnologias relacionadas à informação e à informática.

No desenvolvimento de sistemas em geral o foco principal da ergonomia é a interface com o usuário. No âmbito do *hardware* um ergonomista trabalha luzes, botões, *mouses* e teclados, em nível de *software*, diálogos e arquiteturas de telas e em nível de apoio ao usuário, os manuais e treinamento. Sua tarefa é garantir que as habilidades, capacidades e necessidades humanas sejam levadas em consideração no projeto de cada componente da interface. São consideradas então três tipos de habilidades:

- Perceptivas - discriminação e apresentação da informação;
- Cognitivas - facilidade de aprendizado e memorização frente à tarefa a ser executada;
- Motoras - tamanho, espaçamento das teclas do teclado e do *mouse*, características do vídeo;

As habilidades perceptivas e cognitivas desempenham um papel fundamental na tarefa informatizada, na medida em que o computador passa a constituir uma extensão do cérebro humano.

A ergonomia pode ajudar a apresentar melhor as informações, a formular melhor os problemas e a conceber uma melhor apresentação.

Este trabalho visa identificar os aspectos de ergonomia de *software* envolvidos na utilização de Sistemas Distribuídos de Informações Geográficas. Tem-se o objetivo de extrair o conhecimento sobre a percepção e o entendimento que o usuário tem durante o período de tempo que se encontra utilizando um SDIG. Estes dados nortearão as diretrizes de projeto que serão propostas.

## **2.5. Interação Homem-Computador - IHC**

A interação homem-computador é o estudo do indivíduo, da tecnologia e os modos como se influenciam mutuamente, exigindo um entendimento de pelo menos três coisas: a tecnologia computacional, as pessoas que interagem e o significado de mais “usável”. Contudo, existe um quarto aspecto que está implícito nesta definição simples que é o entendimento do trabalho que o indivíduo tenta realizar.

A interface do usuário é a parte do sistema com a qual os usuários interagem. Isto ilustra a crucial importância da interface do usuário para a usabilidade de um SDIG. A interface nada mais é do que um método para chamar as operações do sistema e fornecer os parâmetros necessários. O estudo em IHC é um caso particular dentro da ergonomia.

A interface do usuário é mais do que as cores e fontes que aparecem na tela. Ela inclui todos os conceitos necessários para o usuário compreender o sistema e se comunicar com ele. Estudar os conceitos e reduzir as dificuldades encontradas nos SIGs atuais deve ser prioridade. Interação Homem-Computador em SDIG é um conjunto de processos, diálogos e ações através das quais que o usuário humano trabalha e interage com o computador.

Segundo Barros [Barr 1999], “através das informações e processos de comunicação utilizados na tela, o usuário toma decisões e gerencia as tarefas de geoprocessamento. Uma interface mal projetada compromete o controle desta gestão e conseqüentemente, a satisfação do usuário”.

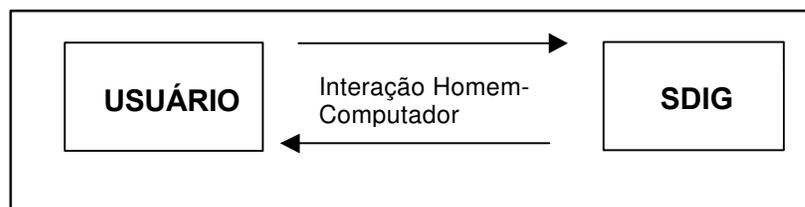


Figura 02: Interação homem-computador em SDIG.

Como é exemplificado na figura 02, de um lado tem-se o (usuário) tomador de decisão e de outro, um sistema de computador (*hardware*, *software* e dados). No meio, está a interface do usuário, o *link* (a ligação) entre o humano e o sistema.

O propósito de estudar aspectos de interação homem-computador de SDIG é fazer um uso sistemático de aprendizado sobre habilidades e limitações humanas e do sistema, e aumentar a qualidade da interação entre o usuário e o SDIG e então, estender o potencial do usuário.

### 2. 5.1. Fatores Humanos

Segundo Alves [Alve 1990], durante muitos anos os SIGs foram empregados em aplicações específicas de recursos naturais e ambientais, depois começaram a ser utilizados mais extensivamente para fins de negócios, gerenciamento, marketing, planejamento e tomada de decisões. Tal constatação não é surpreendente e deve-se, sobretudo ao fato de que grande parte dos dados manipulados pelas organizações do setor público e privado incluem componentes espaciais significativas.

O usuário consegue controlar a manipulação dos dados, se a interface permitir que ele selecione um conjunto de objetos espaciais do banco de dados (via consulta lógica ou procura espacial) e então, permitir que ele manipule o conjunto de dados internos.

A interface do usuário deve ser realizada antes de escrever o código (o *software*) para implementar a interação desejada, ao invés de tratar a interface como uma interconexão de módulos depois que a implementação do código está completa. Assim, os desenvolvedores podem implementar mais rápido, melhor e com soluções para problemas futuros.

## 2.6. Conclusão

Na prática a interface do usuário é a parte do sistema com a qual os usuários de um SDIG podem interagir, ela tem crucial importância para a usabilidade de um sistema. Para que a interface facilite efetivamente as tarefas que o usuário do SDIG irá executar, torna-se necessário que durante o seu projeto sejam feitas análises dentro do ponto de vista da qualidade de software, da usabilidade, da ergonomia de software, do design de software, da interação homem-computador, das necessidades e expectativas específicas dos usuários de geomática. No próximo capítulo, serão relatadas pesquisas desenvolvidas no âmbito das variáveis citadas acima. Será mostrado como estão sendo buscadas soluções que contribuam direta e/ou indiretamente para a melhoria da qualidade percebida de SDIGs.

## Capítulo 3 - Interfaces de *Softwares* em Sistemas Distribuídos de Informação Geográfica

Conforme foi ilustrado no capítulo anterior, devem ser utilizados conhecimentos de ergonomia de *software*, do *design* de *software* e da interação homem-computador para desenvolver interfaces com bom nível de usabilidade para os usuários.

A interface do usuário é a parte do sistema com a qual os usuários interagem. É ela que propicia a comunicação do usuário com as funcionalidades do sistema e assume o papel do sistema para quem o manipula, mostrando um *layout* atrativo ou desanimador. E advém disto, a importância da usabilidade de um SDIG e da qualidade de sua interface para quem o utiliza.

As informações a respeito de *design* de *software* são ainda escassas. Sendo assim, foi feita uma revisão bibliográfica sobre o estado da arte dos temas relativos à pesquisa. Este capítulo apresenta conceitos que foram e estão sendo estudados pela comunidade acadêmica e tem o objetivo de buscar soluções que contribuam para a qualidade percebida de SDIGs além de fundamentar as diretrizes para desenvolvimento de aplicativos na Internet e em particular de SDIGs. São apresentados: o Geoprocessamento e a Internet; tipos de interfaces *web*; objetos de interação encontrados na literatura que foram utilizados para ajudar na avaliação dos *sites* durante os testes de usabilidade tais como: imagens, ícones, palavras, textos, cores, textura, controles e estilos contendo dicas de uso para desenvolvedores de *sites*; além de uma descrição sobre diversas técnicas de avaliação ergonômicas e métodos de inspeção de usabilidade incluindo os que são utilizados neste trabalho.

### **3.1. Geoprocessamento e Internet**

Segundo Barros [Barr 1999] pode-se acessar dados geográficos de qualquer lugar do mundo utilizando-se uma ferramenta como *Netscape Navigator* ou *Internet Explorer*, graças a padrões de representação de dados e funções como o HTML.

Com o avanço da tecnologia de informação, os recursos dos programas voltados para este fim e a disseminação da Internet no cotidiano, possibilitaram a uma aliança técnica com a capacidade de disponibilizar "mapas inteligentes" em ambiente Intranet/Internet.

Esta é uma revolução na maneira de divulgar e selecionar a informação georreferenciada que provavelmente democratizará o acesso dos interessados a esta tecnologia.

#### **3.1.1. SIGs Abertos e Geoprocessamento Distribuído**

Segundo Almeida [Alme 1999] Sistemas de Informações Geográficas Abertos representam uma evolução da solução tradicional de SIG. As aplicações que se adequam mais aos SIGs Abertos são capazes de acessar vários tipos de dados distribuídos e utilizar múltiplas ferramentas e serviços dos SIGs.

Os padrões de acesso a repositórios de informação geográfica propostos pelo Consórcio OpenGIS poderão modificar o cenário atual.

#### **3.1.2. O PADRÃO OPENGIS**

O OPENGIS é uma tentativa mundial de padronização de SIGs para definir, entre outros itens, padrões de interação. É uma tentativa tecnológica, mercadológica e acadêmica que vai buscar nos usuários, nas empresas de *software* e na academia, entre outros ambientes, requisitos de padronização que podem influenciar na melhoria da usabilidade do GIS.

#### **Descrição Geral**

OpenGIS pode ser definido como o "acesso transparente a geodados heterogêneos e características de geoprocessamento em um ambiente de rede. O objetivo é fornecer

especificações de interfaces abertas que permitam que desenvolvedores escrevam componentes interativos” [Kurt 1998].

O Consórcio OpenGIS – OGC, formado em 1994, é composto por mais de 100 integrantes, desde fabricantes de *software*, universidades, institutos de pesquisas e até órgãos governamentais, com o intuito de integrar todos os setores competentes visando a interoperabilidade dos *softwares* de geoprocessamento.

Segundo Kurt e Lance [Kurt 1998], a missão do OGC é:

- Envolver os desenvolvedores e usuários de recursos de informações geográficas do mundo inteiro em um desenvolvimento cooperativo de especificações de tecnologias de geoprocessamento interoperável, certificando os produtos interoperáveis;
- Sincronizar a tecnologia de geoprocessamento com os padrões emergentes de tecnologia de informação baseados em sistemas abertos, geoprocessamento distribuído, e ambientes baseados em componentes;
- Promover o geoprocessamento distribuído para uma larga faixa de comunidades de usuários;
- Prover um fórum industrial que promova iniciativas de desenvolvimento de negócios cooperativos relacionados com geoprocessamento distribuído.

O projeto *Open GeoData Interoperability Specification* (OGIS) é uma tentativa do Consórcio OpenGIS para o desenvolvimento de uma arquitetura orientada a objeto para acessar os dados espaciais, independente da estrutura de dados e dos formatos de arquivos usados. Do ponto de vista do usuário, permite o acesso a dados espaciais em locais remotos, não importando qual o formato. Do ponto de vista do desenvolvedor, um conjunto de serviços via rede para identificar, interpretar e representar um conjunto de dados de um servidor de dados espaciais para um cliente de geoprocessamento.

Ao aderir ao padrão Open GIS, um provedor de informação permitirá que os futuros *softwares* GIS, cujas interfaces respeitem este padrão, tenham fácil acesso a seus bancos de dados, libertando-se assim das limitações atuais de formatos incompatíveis. Isto poderá reduzir substancialmente o custo de implantação de geoprocessamento, pois não haverá necessidade de duplicar informação. O trabalho dos desenvolvedores de *software*, principalmente no caso do *desktop*, poderá ser voltado para fornecer um ambiente plenamente adaptado ao cliente, não apenas uma interface genérica.

## 3.2. Interfaces *Web*

A rede Internet e sua interface gráfica *World Wide Web* (WWW) apresenta um novo paradigma que aproveita o que há de melhor dos paradigmas existentes. Os recursos computacionais ficam distribuídos através de redes em sistemas de grande porte.

De acordo com Fonseca e Davis [Fons 1998], para o usuário, “a localização das informações é irrelevante, desde que ele possa ter acesso a elas. Uma interface bem projetada vai fazer a distribuição de dados e serviços parecer transparente para os usuários, permitindo-lhes uma integração maior com a tarefa a ser realizada e transformando a interação homem-máquina em uma extensão natural das habilidades do ser humano. Assim, para o projeto de interfaces baseadas na Internet (*Web-top interfaces*) todo o conhecimento adquirido nas pesquisas de interfaces homem-máquina pode ser aproveitado também para as interfaces para Internet”.

Como a *web* apresenta alguns problemas que não foram vistos antes da sua existência, de acordo com Spool deve-se adicionar conhecimentos novos relacionados a esta nova forma de interação [Spoo 1999].

Alguns dos trabalhos publicados pela comunidade acadêmica sobre interfaces, incluindo as utilizadas para acessos a dados geográficos via *web*, são vistos a seguir:

### 3.2.1. Interfaces de Comando

As interfaces de comando podem ser caracterizadas como linguagens de comandos onde: “os usuários inserem suas instruções como comandos preestabelecidos” [Heem 1997]. A interface

Este tipo de interface leva em conta os seguintes fatores:

O usuário deve conhecer, o pode acessar no sistema de ajuda, o conjunto de comandos do sistema. Ele deve conhecer a sintaxe e a estrutura da base de dados, deve ser treinado em seu uso, deve usar o sistema regularmente, a sintaxe deve ser simples, a ajuda do sistema deve ser adequada, oferecer poder e flexibilidade para usuários experientes e a interface deve permitir a execução de tarefas complexas mais rapidamente que qualquer outro tipo de interface. Este tipo de interface é muito utilizado em sistemas ou redes locais, mas na *web* ele não é utilizado.

### 3.2.2. Interfaces de Formulário

Segundo Fonseca e Davis [Fons 1998] uma das interfaces mais usadas atualmente para acesso a informações geográficas via Internet é a interface do tipo formulário (ver exemplo na figura 03).

Estas interfaces são utilizadas para entrada de dados, elas possuem uma forma lembrando a forma em papel apresentada ao usuário, com espaços em branco a serem preenchidos, baseados nas formas reais com as quais os usuários estão acostumados, facilitando a atualização.

Nesse tipo de interface o usuário trabalha dentro do formulário com os valores apropriados, e com a colocação dos dados no lugar certo indicado pela interface, permitindo, de maneira geral, movimento fácil nos e entre campos e possibilidade de alguns campos em branco, além de permitir também a correção de erros.

Como vantagens existem: o estilo de diálogo da interface de formulário é, útil principalmente para aplicação em entrada de dados, pois é fácil de realizar e de aprender, para os usuários novatos. Se o formulário for projetado de tal forma que permita entradas flexíveis, também é apropriado para usuários especialistas.

Embora elimine a necessidade de se usar linhas de comando, esta interface tem a desvantagem de que não elimina a necessidade de entrada de dados.

Observa-se também perda de flexibilidade, pois é aplicável principalmente para pesquisas básicas. Essa perda é observada na maioria das formas comuns das interfaces dos sistemas de base de dados.



mostrando como o usuário pode ir a um determinado ponto e voltar. Alguns sistemas oferecem mapas dos menus, abordando a sofisticação dos sistemas hipertexto.

Menus personalizados: são ideais, mas raramente podem ser oferecidos em sistemas de propósito gerais. Alguns SGBDs (sistemas gerenciadores de banco de dados) e pacotes similares permitem aos usuários estruturar seus próprios menus bem como para seu grupo de trabalho.

A interface de menu tem a vantagem de que pode também ser caracterizada como um método de melhoria dos problemas das interfaces de comando, principalmente para usuários inexperientes.

As desvantagens das interfaces de menu são: os menus podem ser fontes de frustrações para usuários especialistas que acham essas soluções lentas e inflexíveis, argumentando que para os usuários novatos, esquemas complicados com menus pobres e explicações de ajudas inadequadas, poderão causar frustrações, tão rapidamente quanto qualquer outra interface inadequada.

#### **3.2.4. Interfaces Gráficas**

As interfaces gráficas são atualmente conhecidas como interfaces gráficas para usuários e estão disponíveis para serem usadas com muitos sistemas operacionais.

Segundo Sawyer e Mariani [Sawy 1996], as consultas gráficas se referem a um conjunto de estilos de interface para usuários de bases de dados e já está provado que gráficos tem um grande potencial para ajudar os usuários a consultar uma base de dados mais efetivamente, reduzindo a carga cognitiva por meio da visualização dos dados e do esquema, e reduzindo o conhecimento sintático que necessita ser retido.

Para Turnell [Turn 1999], as interfaces gráficas tipicamente utilizam manipulação direta, interação apontar-selecionar (*point-and-click*) seguindo um paradigma de objeto (apontar-selecionar um objeto e depois realizar uma ação sobre ele). Sua principal característica é a representação visual gráfica ao invés de representações numéricas ou textuais.

Aplicações típicas: visualização de dados científicos, bancos de dados visuais, vídeo e áudio, realidade virtual, multimídia e hipermídia. Dentro do contexto deste trabalho de dissertação vale ressaltar estes dois últimos tipos de aplicações:

## Multimídia e Hipermídia

Multimídia e Hipermídia são exemplos de ferramentas de visualização adaptadas à exploração e apresentação da informação (ver exemplo de tela com visualização hipermídia na figura 04). Em um ambiente hipermídia (com hipertexto), o usuário pode determinar o curso da apresentação da informação pela manipulação do formato do *display*.

Segundo Benest [Bene 1991], hipertexto pode ser definido como um meio de dispor informações contidas em telas através de ligações estabelecidas entre elas. As estruturas podem ser lineares, porém, hipertextos costumam se caracterizar por formarem estruturas não-lineares seja usando uma hierarquia rígida ou mesmo não-hierarquizada.

“As aplicações hipermídia em SIGs são implementáveis e benéficas” [Scot 1993]. Por exemplo, em uma estrutura hipermídia, os usuários podem traçar seus caminhos através de *hyperlinks* conectados numa seqüência circular: níveis de mapas, hidrografia, vapor d’água, nuvens, dióxido de carbono, poluição, indústria e uso da terra.

Existe o termo *browsing* usado para leitura livre de jornais e livros na qual o leitor procura por informação interessante. No contexto de hipermídia, *browsing* é usado para descrever a navegação entre nós de informação organizados segundo uma estrutura de rede. Esta navegação depende do usuário escolher qual nó visualizar ou seguir através de um *link* apropriado. Assim *browsing* requer uma forma de processo de tomada de decisão que geralmente não ocorre em livros que são lidos numa ordem seqüencial.

Larson [Lars 1996] cita o conceito de hipermapa (*hypermap*) de Laurini e Tompson [Laur 1992] simulando nos símbolos e objetos vetoriais a operação dos *links* de hipertexto comuns no ambiente hipermídia da *web*. Um exemplo disto é como é dito por Fonseca e Davis: “Em bancos de dados de hipertextos, como a WWW, cada nó ou símbolo pode conter um *link* para outro objeto. Através de um ícone de um país, de uma região específica ou um bairro dentro de uma cidade com o *click* do *mouse* sobre o ícone o usuário pode obter o mapa desejado” [Fons 1998].

Pesquisas de Scott [Scot 1992] descrevem que no ambiente SIG surgiu um usuário que é menos tecnicamente orientado e que tem menos tempo disponível e menos inclinação para aprender a operar sistemas complexos. De forma a colocar a tecnologia disponível para estes

usuários que querem usá-la, e não apenas para especialistas, precisamos de sistemas mais simples e usáveis.

Algumas vantagens do hipermapa são sua característica intuitiva, inexistência de comando para ser lembrado ou digitado, há facilidade de manipulação, velocidade e a não-linearidade de acesso às informações.

Entre as desvantagens, pode-se citar fatores inerentes à filosofia hiperfídia que se tornam responsáveis pela desorientação do usuário em um hiperdocumento como: o grande grau de liberdade de navegação que acarreta o risco de se perderem no hiperespaço e existe dificuldade de se situar e saber voltar para o lugar de origem. Além de “excesso de ícones disponíveis na tela se a base de dados for muito rica” de acordo com Fonseca e Davis [Fons 1998].

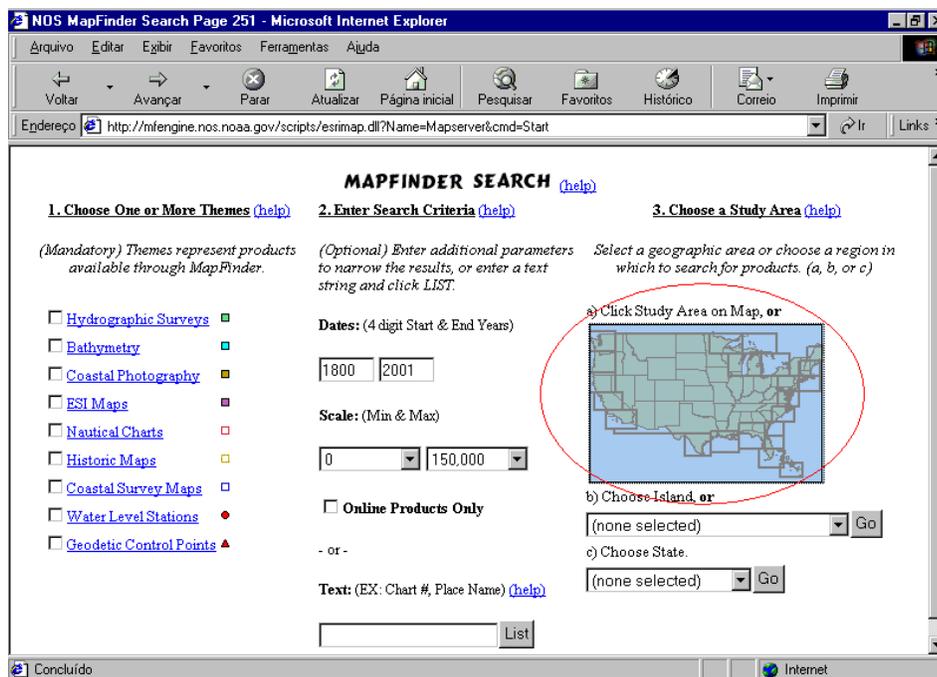


Figura 04: Exemplo de interface gráfica com visualização hiperfídia.

Tela do site <http://www.mapfinder.nos.noaa.gov>

Em geral, cada tipo de interface apresenta as suas vantagens e desvantagens. A qualidade de qualquer interface seja qual for o seu tipo, é decidida por fatores que dependem de um projeto.

### 3.3. Modelo de Objetos de Interação

Nesta seção são apresentados os objetos de interação com o usuário que preenchem as telas das interfaces Web e podem se basear em metáforas do mundo não informatizado, representando botões, janelas, menus, etc. e que estão disponíveis para SDIGs.

O conjunto de objetos e recomendações apresentados neste item constitui uma coletânea de elementos que fazem parte de telas de *Websites* em geral, como: textos, hipertextos, menus, cores, estilos, caixas de diálogos, campos, controles, etc. e pode ser utilizado por *Webmasters* para *sites* em geral, pois contém dicas de uso, para desenvolvedores de *sites*, baseadas em pesquisas bibliográficas na literatura consagrada (leitura e seleção de livros, artigos, partes da norma ISO 9241 e recomendações) e na experiência da autora. Estes itens são utilizados também para ajudar na avaliação dos *sites* durante os testes de usabilidade descritos nos capítulos 4 e 5.

#### 3.3.1. Classes de Formas

Existem os recursos para definir e apresentar formas:

##### 3.3.1.1. Formas Básicas:

Correspondem ao paradigma de formas independentes disponíveis para a expressão de uma estrutura.

- a) **Formas Sonoras:** apresentam os atributos de expressão timbre e frequência, utilizados para destaque ou diferenciação do sinal sonoro.
  
- b) **A Locução e a Fala:** representam uma forma alternativa de transmissão de mensagens ao usuário. A locução é a verbalização de palavras simples ou compostas. Já a fala é a verbalização de textos de mensagens. Geralmente são utilizadas para transmitir ao usuário mensagens de aviso ou erro.

##### Recomendações:

As formas básicas devem ser:

⇒ pouco numerosas e suficientemente diferenciáveis.

⇒ devem envolver só informação crítica ou necessária .

⇒ o timbre de voz deve ser usado para destacar a expressão falada que não deve ser muito longa.

### **3.3.1.2. Formas Visuais**

Elas articulam substâncias sensíveis ao sistema visual humano e incluem as formas elementares (gráficas e tipográficas) e as elaboradas.

#### **a) Formas Gráficas Elementares**

“O ícone com um rótulo alfanumérico é considerado como uma forma mista, resultante da combinação de uma forma elementar com outra tipográfica” [Ciby 1996].

“O que chamamos ícones, são uma mistura de ícones, índices e símbolos” [Aaro 1992].

Existem as formas geométricas que são construídas a partir de primitivas gráficas do tipo linha, arco, retângulo, etc., como o ícone, que corresponde a um símbolo gráfico. Ícones e símbolos são freqüentemente utilizados em interfaces com o usuário.

#### Recomendações:

⇒ Os ícones devem ser significativos, apropriados, coerentes, consistentes, claros, e definidos em pequeno número (não mais que 20). Seu tamanho deve ser econômico em relação ao espaço de tela.

⇒ “Deve-se evitar que os elementos mais significativos do ícone sejam muito pequenos em comparação com seu tamanho total” [Aaro 1992].

⇒ Colocar logomarcas nas páginas de instituições para funcionarem como *link* para a *home page*.

⇒ “Para criação de um ícone é suficiente o uso de cinco cores ou até menos, incluindo o preto, o branco e o cinza. Muita variação de cores distrai o usuário” [Pado 1997].

⇒ “Pode-se fazer agrupamento de ícones de objetos e de ações posicionados em diferentes grupos de um menu” [ISO 1997].

⇒ “Ícones devem ser selecionados para representar opções visualmente distintas e seu significado deve ser facilmente reconhecido” [ISO 1997].

### **b) Formas tipográficas elementares**

As palavras são representações visuais tipográficas que se valem dos caracteres editáveis. As expressões alfabéticas utilizam letras, números, sinais e operações (a, -, +, \*, /) e das pontuações numéricas (vírgula e ponto).

#### Recomendações:

⇒ Abreviaturas devem ser utilizadas somente quando absolutamente necessário. Elas devem ser claras, significativas e sem pontuações.

**c) Formas Visuais Compostas:** através das formas gráficas elementares os projetistas podem elaborar, de acordo com suas necessidades, diversas outras classes de recursos gráficos:

i) **O Texto:** apresenta informações na forma de diversas linhas de caracteres.

#### Recomendações:

⇒ “a justificação do texto deve ser feita pela margem esquerda, em formato coluna pela direita. Deve-se evitar o alinhamento à direita, pois é prejudicial à compreensão pelos leitores inexperientes” [Pado 1997].

⇒ “os parágrafos devem ser espaçados de ao menos, uma linha em branco” [Ciby 1996].

⇒ “os textos devem ser curtos, 50 % a menos do que em papel” [Pari 1998].

⇒ “o projetista deve evitar configurar o estilo dos caracteres exclusivamente em caixa alta, recomenda-se utilizar caixa alta e baixa” [Aaro 1992].

ii) **O Gráfico:** os objetos de forma gráfica elaborada possuem recursos para apresentar espacialmente dados ou variáveis correlacionadas. Assim, seus diferentes formatos se aplicam para:

- multi-linha                      -> análise de tendências;
- gráfico de superfícies       -> exame de valores acumulados;
- gráfico de barras              -> exame de amostras a intervalos discretos.

#### Recomendações:

⇒ o título deve ser descritivo das correlações apresentadas.

⇒ as curvas podem ser diferenciadas através do uso de traços pontilhados, símbolos geométricos, espessuras e cores.

⇒ “na configuração das escalas merecem atenção as definições relativas ao rótulo geral, ao tamanho das letras, à marcação inicial (0), às progressões horizontal (esquerda para direita) e vertical (baixo para cima) e o número de divisões deve ser menor ou igual a nove” [Ciby 1996].

iii) **O Diagrama:** são representações gráficas elaboradas para a representação esquemática dos dados logicamente relacionados em um processo seqüencial, por exemplo, um *mapa do site*.

Recomendações:

⇒ Os elementos devem ser apresentados segundo uma ordem em termos de esquerda para direita, do alto para baixo e no sentido dos ponteiros dos relógios.

iv) **O Mapa:** é uma representação reduzida de uma região que é utilizada para a representação de dados físicos e geográficos. Sua apresentação pode assumir, segundo as necessidades do projetista, a forma de um mapa ou de uma carta.

Recomendações:

⇒ “os mapas devem apresentar uma orientação consistente em termos de norte-sul (pequenos ícones representando bússolas também podem ser usados)” [Ciby 1996].

⇒ “um efeito de curvatura pode ser definido quando da apresentação de superfícies vastas [Ciby 1996]”.

### 3.3.2. Formas Auxiliares

Estas formas complementam as possibilidades em termos de transmissão de informação de uma forma básica. Ao modificar uma forma básica, o projetista deve tomar cuidado com o resultado final da expressão, em termos de clareza, legibilidade e tempo de resposta na apresentação.

**a) A Cor:** “o emprego da cor na concepção das interfaces homem-computador deve ser usado para transmitir informações, chamar a atenção, contrastar e associar objetos de interação. o uso puramente decorativo é desaconselhado” [pari 1997]. a cor é superior ao branco e preto em termos de processamento e aprendizado. a cor é mais apreciável e a memória para informação colorida também parece ser superior àquela em preto e branco.

Recomendações:

- ⇒ evitar o uso dos azuis e vermelhos simultaneamente, eles têm diferentes profundidades de foco e esse processo é fatigante para o olho humano.
- ⇒ “recomenda-se que as cores não sejam selecionadas separadamente, e sim, dentro de um contexto geral” [Pado 1997].
- ⇒ usar cor para realçar ao invés de sublinhado.
- ⇒ evitar usar cores muito quentes, tais como rosa e magenta, porque parecem pulsar na tela e ficam difíceis de focalizar.
- ⇒ não usar várias cores em uma única página, isto distrai a atenção do usuário. Usar cinco mais ou menos duas cores [Aaro 1992]. Esta quantidade permite espaço extra na memória de curto termo.
- ⇒ usar cores monocromáticas para texto sempre que possível. Elas são mais nítidas.
- ⇒ “cores claras para fundos, pois aumentam a visibilidade e legibilidade das outras cores. Não usar fundo muito carregado, pois faz a página demorar a chegar e ele não deve chamar mais atenção do que a informação e causa o cansaço visual” [Pari 1997].
- ⇒ se for usado um fundo colorido, selecionar as cores do texto de modo a obter o contraste mais forte entre o texto e o fundo.
- ⇒ usar vermelho para: perigo, fogo, atenção. Amarelo para: cuidado, devagar, teste. Verde: ande, *ok*, livre. Azul: frio, água, calmo.
- ⇒ projetar primeiro em preto e branco, e então adicionar a cor.
- ⇒ “considerar que aproximadamente 8% dos homens e 0,5 % das mulheres têm deficiência em visualizar cores, sendo que a mais freqüente é a falta de habilidade para distinguir o vermelho, o amarelo e o verde” [Pado 1997].

**b) Estilo:** a classe estilo complementa as capacidades em termos de transmissão de informação da forma tipográfica. Os recursos desta classe incluem fontes, estilos e tamanhos.

Recomendações:

- ⇒ deve-se limitar o número de fontes e estilos em uma mesma página *web*. O máximo de duas fontes (ex. *Arial* e *Times new roman*), 2 inclinações (romano e itálico), dois pesos (regular e negrito) e 4 tamanhos (título principal, subtítulo, texto e rodapé).
- ⇒ a utilização das fontes deve respeitar os objetivos definidos para elas:

arial para títulos e cabeçalhos, helvética para relatórios, títulos de capítulos, romano para correio padronizado e times para documentos diversos.

⇒ fontes com serifa como Times para textos grandes, pois aumentam a legibilidade.

⇒ "o tamanho dos caracteres deve ser: corpo 12 a 14" [Pado 1997].

⇒ as fontes podem ser usadas para realçar uma página na *web* da mesma maneira que a cor.

⇒ "Palavra sublinhada deve ser utilizada somente para *links*" [Pado 1997].

**c) Textura:** é utilizada como codificação na apresentação de gráficos e mapas. As diferentes opções de textura podem ser empregadas tanto como escalas aditivas como substitutivas.

#### Recomendações:

⇒ se utilizada juntamente com palavras ela devem ser escolhida de modo a não prejudicar a leitura.

### **3.3.3. Classes de Funções**

**a) O Formulário:** ele proporciona um painel para a apresentação e para a entrada de dados que apresenta um layout compatível com os documentos físicos, manuseados pelo usuário em sua tarefa. Ele é formado por campos de controles: grupo de seletores, listas de seleção, rótulos, textos, etc.

#### Recomendações:

⇒ o início das ações de entrada deve se dar a partir do campo localizado, mais ao alto e à esquerda da tela, o alinhamento dos rótulos também deve ser feito pela esquerda.

**b) Os Mostradores:** apresentam a capacidade de acionar o usuário através da apresentação das diferentes classes de dados e de informações de que ele precisa para pensar sua tarefa.

**O Rótulo:** corresponde a um campo que admite somente os recursos de forma elementares. Ele acompanha um campo para entrada de dados, por exemplo.

#### Recomendações:

⇒ o posicionamento ideal é acima ou à esquerda do objeto a que faz referência.

⇒ um cabeçalho é um rótulo que deve ser destacado através do tamanho ou do estilo de caracteres, de cores ou de brilho.

⇒ uma mensagem deve apresentar frases afirmativas e diretas, na voz ativa evitando pontuações desnecessárias.

c) **Os Controles:** são objetos sensíveis às ações do usuário, lhe proporcionando facilidades em termos de edição, seleção e manipulação direta. Eles possibilitam a entrada de dados, os quais definem os parâmetros para a ativação posterior de um comando.

i) **O Grupo de seletores:** reúne o máximo de sete botões de seleção ou de rádio que devem estar equidistantes. A caixa de agrupamento só deve ser usada se eles formarem mais do que 4 botões. Um exemplo de grupo de seletores pode ser visto na figura 05.

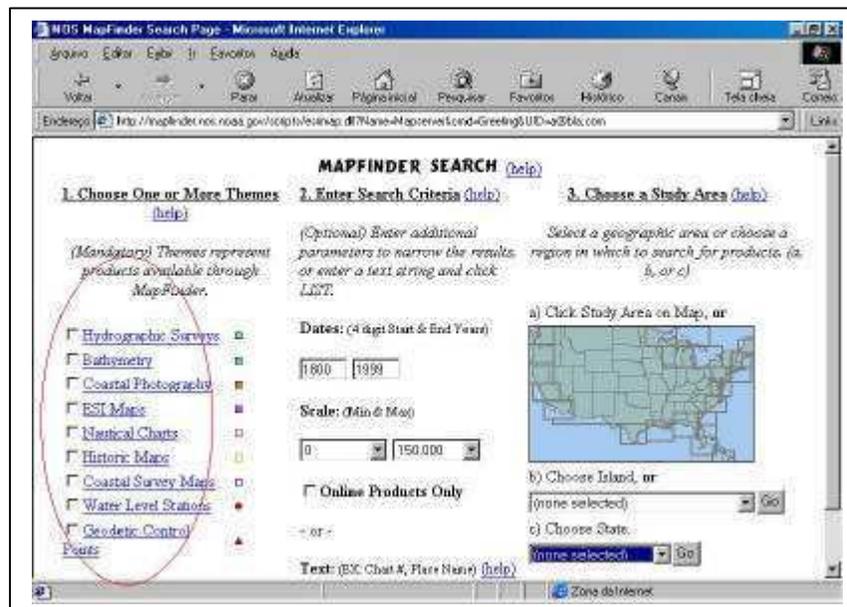


Figura 05: Exemplo de grupo de seletores na tela do MAPFINDER (www.mapfinder.nos.noaa.gov).

ii) **Lista de seleção:** corresponde a um campo de seleção multilinear que abriga itens tipográficos, gráficos e mistos para uma escolha simples ou múltipla. Um exemplo de lista de seleção pode ser visto na figura 06.

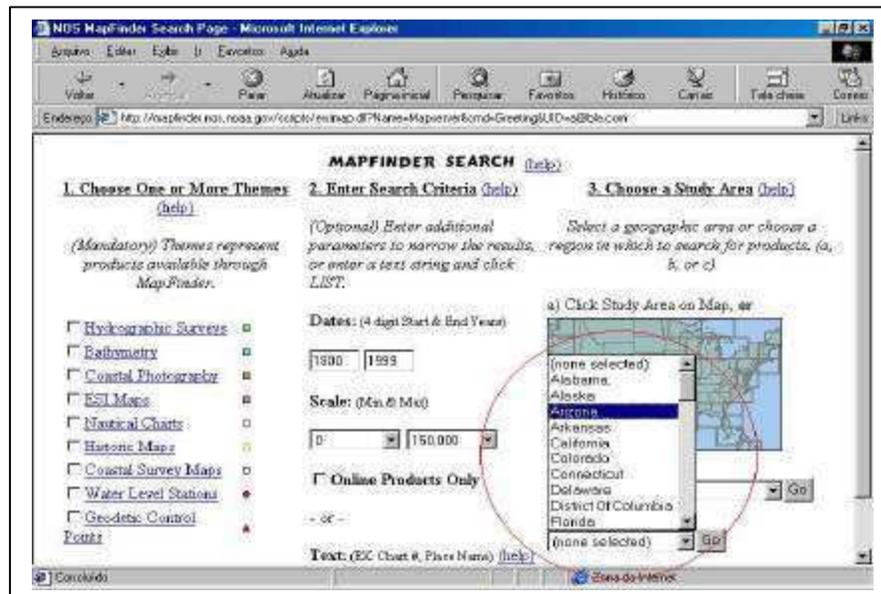


Figura 06: Exemplo de lista de seleção em uma tela do MAPFINDER (www.mapfinder.nos.noaa.gov).

Recomendações:

⇒ “devem ser usadas para entrada de valores que sejam conhecidos, e em seu conjunto excedam as oito alternativas. O limite máximo é algo em torno de 50 itens, que devem ser ordenados” [Ciby 1996].

⇒ “o comprimento das linhas pode ser determinado pelo item mais longo se ele for menor do que 20 caracteres” [Pari 1997].

**iii) O campo de dados:** recebem dados cujos valores não devem exceder 40 caracteres.

**iv) O campo de texto:** apresenta recursos de edição multi-linha para receber do usuário dados na forma textual.

Recomendações:

⇒ Para facilitar a leitura, o comprimento das linhas não deve exceder os 40 caracteres.

**v) A janela:** a janela é gerada por uma aplicação.

Recomendações:

⇒ toda janela deve possuir um título alfanumérico curto e significativo. A posição do título deve ser padronizada para todas as janelas do sistema.

⇒ “a dimensão inicial proposta para uma janela deve ser compatível com as disponibilidades da tela, ficando a cargo do usuário o seu redimensionamento” [Ciby 1996].

⇒ “o excesso de janelas pode ser prejudicial numa página *web*, pois elas passam a se sobrepor ao conteúdo principal da tela. É preferível que elas se apresentem alinhadas e em um local predeterminado sem ocultar informações” [Pado 1997].

### **3.3.4. Navegação**

Usar informação eletrônica normalmente envolve o emprego de modelos mentais para sistemas em geral, a questão de como operá-los, ou no caso do hipertexto, mais especificamente, de como navegá-los. Deste modo, a questão da facilidade de navegação dentro dos ambientes hipertextuais se torna para o usuário uma necessidade primordial na tomada e compreensão da informação.

Recomendações:

⇒ colocar uma área fixa na tela para identificação de todos os itens.

⇒ “telas excessivamente padronizadas também podem gerar desorientação e monotonia na leitura. Deve-se então diferenciar as telas de acordo com seu grupo de informação” [Pado 1997].

### **3.3.5. Layout**

O *layout* é a forma pela qual os itens de informação estão diagramados em uma composição. No projeto de páginas *web*, devem ser utilizados de forma consistente para todas as páginas.

Recomendações:

⇒ evitar o uso de *frames*, pois segundo [Niel 1995] o uso quebra o modelo fundamental de páginas *web*.

O conjunto de objetos e recomendações apresentados neste item que acabou de ser descrito, constitui uma coletânea de elementos que fazem parte de telas ou aplicativos de *Websites* e pode ser utilizado por *Webmasters* para *sites* em geral, pois contém dicas (recomendações) de uso. Estes itens são utilizados também para ajudar na avaliação dos *sites* durante os testes de usabilidade. Diversos tipos de técnicas de avaliação são descritos no próximo item.

### **3.4. Avaliação Ergonômica**

O objetivo de uma avaliação é testar as versões correntes do sistema para garantir que ela se comporte como o esperado e corresponda às expectativas dos usuários.

Nesta seção, são colocados os seguintes aspectos: as técnicas de avaliação das diversas versões de um sistema e a participação do usuário.

#### **3.4.1. Técnicas de Avaliação**

Das diversas técnicas empregadas na concepção e diagnóstico de interfaces, podem ser identificadas, basicamente, duas: a analítica e a empírica.

A analítica é dividida em avaliação por heurísticas, exploração cognitiva e inspeção de padrões (todas realizadas sem a presença do usuário). A empírica consiste na realização de testes de usabilidade também chamados de ensaios de interação, com a participação de usuários.

##### **a) Avaliação Heurística**

A avaliação heurística tem como objetivo avaliar o projeto à luz de critérios de usabilidade (heurísticas). O procedimento de avaliação consiste em percorrer o projeto segundo o caminhar mais lógico ou mais freqüente para a realização de uma tarefa e procurar quebras de critérios. Como pré-requisito básico, o analista deve conhecer critérios e aplicá-los de maneira sistemática. Mas trata-se de uma técnica que deveria envolver mais de um avaliador para que um número suficiente de erros pudesse ser avaliado.

Segundo [Niel 1994], é o método mais informal de inspeção que se respalda no julgamento de especialistas sobre características de um produto, conforme listas pré-estabelecidas de princípios de usabilidade.

##### **b) Exploração Cognitiva**

A exploração cognitiva é uma maneira formalizada de imaginar quais serão os pensamentos e as ações das pessoas quando usam a interface pela primeira vez, também podendo ser vista como uma tentativa de introduzir teorias psicológicas dentro da técnica informal e subjetiva de

exploração, como auxílio na avaliação do projeto em termos do suporte que oferece ao usuário, na aprendizagem da tarefa exigida.

### **c) Inspeção de Padrões**

Na inspeção de padrões um especialista em um padrão de interface verifica problemas de usabilidade de um produto concebido nos moldes do padrão considerado para a avaliação.

Padrões de interface segundo Nielsen [Niel 1993] são importantes para a avaliação da consistência de uma interface. Padrões de diretrizes especificam como as interfaces deveriam aparecer ao usuário e um conjunto de diretrizes informa sobre que características de usabilidade tais interfaces deveriam apresentar, listando princípios bem conhecidos que devem ser considerados em atividades de desenvolvimento e avaliação de projetos de interfaces usuário-computador.

O *checklist* é uma ferramenta para a avaliação da qualidade ergonômica de um *software*, que se caracteriza pela verificação da conformidade da interface de um sistema interativo com as recomendações ergonômicas provenientes de pesquisas aplicadas.

Apesar do *checklist* poder tratar de aspectos gerais de uma avaliação, destaca-se pela possibilidade de focalizar uma lista de questões específicas e detalhadas que conduzem o avaliador durante o processo de avaliação.

As questões do *checklist* podem vir acompanhadas de notas explicativas, exemplos e de um glossário a fim de esclarecer possíveis dúvidas associadas às mesmas.

O próximo item traz as partes propostas pela Norma ISO-9241.

### **i) Norma ISO 9241**

Esta norma trata do trabalho de escritório informatizado através do uso de planilhas eletrônicas, processadores de texto, entre outros aplicativos. Os computadores e seus terminais de vídeo formam uma parte significativa do trabalho de escritório e muito freqüentemente determinam o desempenho do usuário em suas atividades.

De uma maneira geral as recomendações que constam da ISO 9241 foram definidas por evidência empírica e a partir da revisão da literatura existente, sendo então generalizadas e formuladas em termos de requisitos para o uso de projetistas e avaliadores de interfaces.

O comitê técnico TC-159, que se ocupa de ergonomia, e em particular o sub-comitê SC4, que se ocupa da ergonomia da interação homem-sistema, organizaram a ISO 9241 em um conjunto de 17 partes, cada uma lidando com diferentes aspectos do trabalho em escritórios informatizados segundo [Ciby 1996]:

Parte 1: Introdução geral.

Parte 2: Condução quanto aos requisitos das tarefas.

Parte 3: Requisitos dos terminais de vídeo.

Parte 4: Requisitos dos teclados.

Parte 5: Requisitos posturais e do posto de trabalho.

Parte 6: Requisitos do ambiente.

Parte 7: Requisitos dos terminais de vídeo quanto às reflexões

Parte 8: Requisitos dos terminais de vídeo quanto às cores.

Parte 9: Requisitos de dispositivos de entrada, que não sejam os teclados.

Parte 10: Princípios de Diálogo.

Parte 11: Especificação da utilizabilidade.

Parte 12: Apresentação da informação.

Parte 13: Condução ao usuário

Parte 14: Diálogo por menu

Parte 15: Diálogo por linguagem de comandos.

Parte 16: Diálogo por manipulação direta.

Parte 17: Diálogo por preenchimento de formulários.

As partes 14 a 17 se referem a estilos de diálogo por menu, por linguagem de comandos, por manipulação direta e por preenchimento de campos. As normas fornecem uma estrutura de recomendações referentes à pertinência destes estilos de diálogo, sobre como realizá-los em seus diferentes aspectos e como avaliá-los.

### **Verificando as qualidades ergonômicas através da ISO-9241**

Para realizar uma avaliação segundo as partes desta norma internacional, os analistas devem, antes de tudo, ler a norma e suas correlatas, conhecer o usuário, a tarefa, o ambiente e o

sistema que o produto pretenda apoiar. O próximo passo é estabelecer uma lista de tarefas a serem usadas na avaliação (as mais importantes e as mais freqüentes, por exemplo) e aplicar a norma.

Para tanto, duas abordagens são examinadas. Na abordagem aconselhada o avaliador utiliza o produto para escolher uma lista de tarefas e observa o usuário realizando estas tarefas. Na outra abordagem sugerida o próprio avaliador utiliza o produto e estuda os elementos do sistema durante esta utilização.

## ii) Norma ISO 9126

Esforços internacionais para o estabelecimento de um padrão de mensuração da qualidade de *software* conceberam a ISO 9126 [ISO 1992]. A equipe de concepção de padrões recomendou a composição de um conjunto básico de seis características independentes para descrição da qualidade de um produto com um mínimo de superposição de atributos. Tais características constituem o alicerce para otimização da qualidade de *software*.

### **Características de Qualidade de *Software* da Norma ISO 9126**

**Funcionalidade:** refere-se à existência de um conjunto de funções que satisfaz necessidades estabelecidas ou implícitas e suas propriedades específicas. Propõe como sub-características: adequação, acurácia, interoperabilidade, conformidade e segurança.

**Confiabilidade:** refere-se à capacidade do *software* manter seu nível de desempenho, sob condições estabelecidas, por um determinado período de tempo. Propõe como sub-características: maturidade, tolerância à falhas e *recuperabilidade*.

**Usabilidade:** refere-se ao esforço necessário ao uso e homologação individual de tal uso por um conjunto de usuários estabelecido ou subentendido. Propõe como sub-características: inteligibilidade, apreensibilidade e operacionalidade.

**Eficiência:** refere-se ao relacionamento entre o nível de desempenho do *software* e a quantidade de recursos utilizados, sob condições estabelecidas. Propõe como sub-características: comportamento no tempo e comportamento dos recursos.

**Manutenabilidade:** refere-se ao esforço necessário para fazer modificações específicas no *software*, propõe como sub-características: modificabilidade, estabilidade e testabilidade

**Portabilidade:** refere-se à habilidade do *software* ser transferido de um ambiente para outro. Propõe como sub-características: adaptabilidade, instabilidade, conformidade a padrões de portabilidade e substituibilidade.

#### **d) Testes de Usabilidade**

Os testes de usabilidade exigem a participação do usuário. No estudo “Concepção de Interface com o Usuário, Centrada na Tarefa”, os autores Lewis e Rieman [Riem 1994], afirmam que não se pode saber se uma interface será boa ou ruim, sem sua utilização por usuários. À medida que a interface amadurece, antes do sistema estar pronto, é necessário realizar testes com usuários, pessoas de verdade tentando fazer coisas com o sistema e técnicos observando o que acontece.

Testar a usabilidade de um produto é certificar-se de que possíveis usuários trabalharão facilmente com ele. O teste de usabilidade é um método para avaliar a usabilidade de produtos.

Kristof e Satran [Krist 1995] apresentam o “projeto de usabilidade”, não como um passo no processo do projeto de interfaces, ou algo que se faz uma vez e nunca mais, mas uma parte dinâmica do processo em diversas fases do ciclo de vida do produto.

A tarefa de testar a usabilidade de um produto de *software* não é uma tarefa tão simples. Para se realizar um teste de usabilidade é necessário um grande número de técnicas e investimento em recursos, incluindo especialistas treinados trabalhando em laboratórios especiais e equipamento de registro sofisticado. Mesmo num investimento mais simples, em um escritório ou sala de conferência, são necessários filmadora, cronômetro, bloco de notas e conhecimento dos diversos tipos de mecanismos de avaliação.

O coordenador da equipe precisa, necessariamente ter um grande conhecimento de usabilidade, como identificá-la ou não em um produto e o que fazer para corrigir defeitos encontrados nos testes. Deve entender de laboratórios de usabilidade, das técnicas de preparação e execução de um teste e o que fazer com os resultados obtidos.

As maiores companhias de *software* têm integrado teste de usabilidade em seus procedimentos de produção. Produtos que foram mal projetados ou que não atendem às necessidades dos usuários finais correm o risco de serem mal sucedidos no mercado. Teste de usabilidade ajuda a reduzir este risco. Segundo dados do Ministério da Ciência e Tecnologia sobre Qualidade e Produtividade no setor de *software* Brasileiro [Qual 1999], a avaliação da usabilidade foi utilizada por 35 % das empresas brasileiras que participaram da pesquisa.

Os **mecanismos de avaliação mais comumente empregados em ensaios de usabilidade** segundo Queiroz [Quei 1997] são:

- Observações: nos ensaios típicos o avaliador pode estar sentado próximo ou ligeiramente afastado do usuário, porém diante do conjunto usuário-sistema, de modo que a tela de visualização possa ser observada. Segundo Cox [Cox 1993] o observador toma nota de detalhes relativos ao desempenho do usuário e pode empregar um cronômetro ou dispositivo de temporização para mensurar aspectos temporais do experimento.
- Uso de questionários: consistem usualmente de séries curtas de questões sobre um determinado tópico de interesse, de caráter aberto exigindo do usuário a anotação de sua opinião, ou fechado, permitindo-lhe responder a partir da seleção de uma dentre um conjunto de alternativas (formato múltipla escolha) ou indicar o grau de concordância ou discordância sobre um determinado aspecto considerado através de escalas semânticas e/ou numéricas diferenciais.
- Entrevistas: segundo Cox [Cox 1993] uma entrevista é como um questionário interativo, que permite uma exploração mais aprofundada dos aspectos de interesse do avaliador.
- Verbalização de procedimentos (*Thinking Aloud*): segundo Nielsen [Niel 1993] pode ser o método mais valioso e simples da engenharia da usabilidade. O ensaio consiste em pré-definir um conjunto de tarefas envolvendo o sistema ou a aplicação sob condições de teste e solicitar do usuário de teste a verbalização de idéias (pensar alto) e opiniões indispensáveis à conclusão da tarefa.
- Interação Construtiva (*Constructive Interaction*): também denominada aprendizagem por compartilhamento de descobertas (*codiscovery learning*), é “uma variação da verbalização de procedimentos que conta com dois usuários operando juntos o alvo sob avaliação” [Cox 1993].

- Ensaio Retrospectivo (*Retrospective Testing*): estratégia que pressupõe o uso do vídeo em uma sessão ou sessões prévias, “a partir do qual torna-se possível coleta de informações adicionais mais extensas e detalhados do usuário de teste” [Niel 1993]. Além do mais, a fita pode ser rebobinada para frente e para trás pelo avaliador e ser “congelada”. Para Brun e Wall [Brun 1995] estes ensaios são valiosos em situações de teste em que se dispõe de um universo amostral reduzido, visto que o avaliador poderá obter mais informações de interesse a partir de questionamentos sem ter que repetí-los exaustivamente.
- Captura automática diretamente da aplicação: consiste no monitoramento e coleta automática de informações relativas ao uso do sistema sob avaliação. Os dados monitorados consistem de eventos tais como o acionamento de teclas e ações do *mouse* que caracterizam entradas do usuário no sistema, bem como captura em tempo real do relógio do sistema.
- Discussões em grupo (*Focus Groups*): pode ser empregada nas fases de levantamento das necessidades do usuário e co-desenvolvimento, no modelo de estratégia de projeto centrada no usuário, ou nas fases de investigação e projeto. Consiste na reunião de seis a nove usuários, numa sessão de cerca de duas horas, com o objetivo de discutir em conjunto novos conceitos relativos ao projeto de interface, bem como de identificar problemas a ela associados.
- Retorno Imediato de Opiniões do Usuário (*User Feedback*): consiste em coletar queixas e/ou elogios sobre um produto sob condições de teste através da disponibilização de endereços eletrônicos dedicados ou caixas de sugestões *on line*, versões beta do produto, contato por telefone ou relatos de caneta em papel.

Existem testes elaborados sem a presença de usuários, que embora sejam mais econômicos, não chegam ao nível de profundidade de um teste de usabilidade. As técnicas que não utilizam usuários em sua interação, são também válidas quando utilizadas como ferramenta de apoio para o pré-diagnóstico, através do qual podem ser traçadas as hipóteses para serem validadas ou não.

No caso deste trabalho de mestrado é adotada a técnica de avaliação de Testes de Usabilidade, acompanhados de mecanismos de avaliação como: observação direta, uso de questionários, entrevistas, ensaio retrospectivo e verbalização de procedimentos, pois segundo

a pesquisa bibliográfica realizada pela autora, os resultados deste tipo de ensaio apresentam problemas de interação dificilmente identificados por outras técnicas.

No Brasil, uma equipe que se especializa em diversos aspectos de interface, criou o Labutil – Laboratório de Utilizabilidade (vide <http://www.ctai.rct-sc.br/labutil/>) na UFSC, cuja função é ajudar empresas a desenvolver produtos mais fáceis de usar. A avaliação de uma interface é feita basicamente por especialistas, com base nos aspectos ergonômicos de interação homem computador (IHC) e na norma ISO-9241, normalmente descartando a participação de usuários reais do produto. Apenas em linhas gerais as atividades que a equipe de trabalho desenvolve se aproximam das idéias e atividades do LIHM - Laboratório de Interfaces Homem-Máquina da UFPB, Departamento de Engenharia Elétrica no *Campus II*.

O LIHM, que segundo Queiroz [Quei 1997] foi criado tomando por base outros laboratórios similares implantados nos EUA e Europa, pretende adotar uma postura consoante com as iniciativas de pesquisadores que têm se preocupado com a questão da internacionalização das interfaces dos produtos de *software*, no sentido de torná-las acessíveis e usáveis de modo consistente por usuários. Neste laboratório, busca-se adotar uma postura consoante com a iniciativa desses pesquisadores, e são conduzidas pesquisas de Mestrado e Doutorado com o objetivo de que se possa chegar a constatações que, com certeza, poderão servir de base para estudos destinados à adaptação de metodologias consideradas à realidade local (tanto do usuário brasileiro de aplicações computacionais quanto no tocante a aspectos de ordem mais específica à realidade da cidade e do *Campus II* da UFPB).

No capítulo 4 é descrita a Metodologia de Avaliação da Qualidade criada pelo grupo de interfaces do LIHM que é utilizada neste trabalho para a realização dos testes de usabilidade.

### **3.5. Conclusões**

Neste capítulo foram apresentados o geoprocessamento e a Internet; os tipos de interfaces *web* para sistemas em geral e para SIGs, além de aspectos relacionados à abordagem ergonômica como: objetos de interação ergonômicos e técnicas de avaliação ergonômicas.

O conteúdo deste capítulo consiste em uma fonte relevante de apoio aos projetistas envolvidos no desenvolvimento de sistemas de informações disponibilizados na *Web*, face à escassez de fontes de informações técnicas multidisciplinares, deste tipo reunidas, com foco no usuário.

No item de geoprocessamento e Internet foram vistas algumas considerações sobre GIS e *Web*, mas não foram encontrados relatos até o presente momento (na literatura consagrada e em artigos) pesquisas na área de avaliação da usabilidade para SDIGs na *web* com foco no usuário. Diante disto, este trabalho de dissertação visa resultar em um documento contendo a análise da usabilidade de sistemas com informações geográficas na *web*, diretrizes específicas de planejamento e trará benefícios para usuários e projetistas desta área.

Na seção sobre tipos de interfaces *web*, foram listados os tipos de interfaces *web*, as vantagens e desvantagens de cada tipo, e os tipos que têm sido mais usados em projetos de geoprocessamento como interfaces multimídia e de formulários.

Os objetos de interação ergonômicos foram citados já que são atributos gráficos de *design* que podem ser utilizados para ajudar a avaliar a usabilidade de sistemas descrita nos capítulos 4 e 5 e são uma fonte de informação para projetistas que pretendem desenvolver *sites* para a *web*. Ressalta-se que para seu uso correto, o projetista deve ter conhecimento prévio da análise da tarefa e do perfil dos usuários.

Aqui se observou também a importância de se construir produtos usáveis e serem adotadas técnicas de avaliação que possam ser seguidas na construção de produtos para testar e garantir se a interface atende às expectativas dos usuários.

Estes conhecimentos são utilizados para fundamentar o detalhamento do problema de interação de SIGs disponibilizados na Internet no próximo capítulo.

## Capítulo 4 - Usando a Internet para Acesso a Dados Geográficos

Com base nos conceitos e nas tendências da ergonomia de *software*, da interação homem-computador e do *design* apresentados anteriormente, neste capítulo o objetivo é apresentar como as pessoas usam sistemas de informações geográficas e as principais dificuldades que elas encontram ao consultar Sistemas com Informações Geográficas na *web*, com enfoque para o problema da interação entre o usuário final e a interface do sistema.

A identificação dos fatores críticos de sucesso de um projeto de interface de um sistema na *web*, considera um estudo de vários sistemas disponíveis na Internet. Neste capítulo são apresentados ao leitor dois sistemas com informações geográficas disponíveis *on line*: o sistema do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e do LMRS Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba, que fazem parte deste trabalho como estudos de casos para os testes de usabilidade a fim de se comprovar dificuldades de utilização encontradas na literatura descritas a seguir no item 4.1, identificar problemas críticos e também procurar aspectos positivos antes da elaboração do projeto de interface do SDIG-PB (Sistema Distribuído de Informação Geográfica para o Desenvolvimento Integrado do Estado da Paraíba), também citado neste capítulo.

Para a avaliação dos problemas de usabilidade dos dois sistemas que são estudos de casos deste trabalho (INPE e LMRS) é utilizada a Abordagem Metodológica para Avaliação da Qualidade de Interfaces Homem-Computador proposta na pesquisa de doutorado de Queiroz [Quei 1999] que é descrita e foi adaptada pela autora para este trabalho.

É apresentada a descrição dos testes de usabilidade realizados com a adaptação da metodologia, contendo o planejamento do ensaio avaliatório, os aspectos gerais e os específicos além das sub-etapas de condução do ensaio e coleta dos dados.

## **4.1. Uso dos SIGs**

### **4.1.1. Como as Pessoas Usam SIGs ?**

As pessoas usam um SIG para consultar informações. O processamento de dados inclui uma combinação de captura de dados e apresentação, análise espacial e atividades do banco de dados no contexto de tomada de decisão complexa.

Segundo Scott [Scot 1993], a maioria dos indivíduos é motivados a usar SIGs por causa das suas responsabilidades no trabalho dentro das suas instituições, e assim podem realizar suas tarefas de maneira mais produtiva.

O usuário deve usar as informações, buscar soluções, simular problemas, criar protótipos de projetos, gerar informações e conhecer o mundo real no ambiente de sua atuação.

### **4.1.2. Dificuldades no Uso de SDIGs**

As dificuldades encontradas pelos usuários estão usualmente associadas a concepções incorretas de projeto de um ou mais atributos do sistema com relação a algum aspecto de seu contexto de uso.

#### **a) Estruturação de Dificuldades Inerentes aos SIGs**

- **Baixa Usabilidade**

Segundo Scott [Scot 1993], o uso de SIG tende a ser mais complicado do que o uso de sistemas de informações tradicionais, devido à organização e à usabilidade dos sistemas, em particular a interface com o usuário. Um problema difícil é a inclusão da usabilidade e qualidade na interface do usuário em um SIG. A seleção de um SIG é guiada por uma longa lista de requisitos de funcionalidade e comparação de performance. Quando os usuários (que não foram consultados no processo de concepção) estão consultando um SIG, observam que o SIG poderia ter uma performance melhor.

Pesquisas de Bree [Bree 1996] mostram que a baixa usabilidade resulta, em parte, de deficiências na compreensão dos mecanismos de uso das bases de dados espaciais, pois os

processos de análise de dados espaciais constituem uma atividade que exige uma atenção e renovação intensiva do conhecimento.

- **Grande Número de Dados**

Bases de dados geográficos contêm milhares ou milhões de elementos de dados, muitos problemas de processamento de dados cartográficos estão relacionados aos problemas relacionados aos problemas de grande volume de dados de coordenadas. Como resultado, em cartografia computadorizada, há problemas de memória e de eficiência na estrutura dos dados. Por isto o custo de armazenamento é dramático. Mesmo porque os volumes de armazenamento, o tempo de acesso a esse volume etc., são considerações importantes que devem ser superadas.

“Um banco de dados relacional envolve tabelas, em uma aplicação de SIG, esse formato tem que incluir mapas gráficos com simbologia complexa: área, escala, pontos, linhas, tamanhos e cores” [Scot 1993]. Apesar do banco de dados ser transparente para o usuário, ele deve estar bem organizado para que a consulta possa ser realizada pelo usuário.

Em geral, os sistemas de geoprocessamento operam com grande volume de dados gráficos e alfanuméricos. A carga cognitiva de um usuário de SIG é bastante elevada, já que o volume de informações é bastante intenso, assim como o é a gama de procedimentos de análises disponíveis [Fres 1987]. Daí a importância dos esforços destinados à otimização do compartilhamento de responsabilidade cognitiva entre o SIG e o usuário, de modo a facilitar o processamento da informação, elevando a eficiência do processo, e a produtividade do trabalho do usuário sob o auxílio do sistema.

- **Dificuldade de Seleção das Informações**

Para Scott [Scot 1993], um problema comum a diversos tipos de interfaces é como selecionar as funções, já que os usuários finais usam poucas funcionalidades do sistema, porque: nunca acham a função que precisam; não compreendem que a função pode ajudar em uma tarefa específica; sabem que existe a função e querem usar, mas não sabem como funciona; conhecem a funcionalidade, mas parece ser complicado de usá-la.

- **Formatos Diferentes de Dados**

Cada instituição possui dados de fontes heterogêneas, com formatos diferentes de dados e integrar estes dados para uma consulta torna-se difícil. “Existe integração de dados de uma comunidade de usuários bastante heterogênea, de diferentes áreas” [Kurt 1998].

Dados espaciais são usualmente armazenados em diferentes organizações usando formatos de dados diversos e fabricantes específicos (MapInfo, ESRI, Intergraph). Daí a importância que tem sido reconhecida pela comunidade de pesquisa da necessidade de criação de um Data Warehouse geográfico.

- **Treinamento no Uso de SIG**

Kurt e Lance do Consórcio *OpenGIS* [Kurt998] citam que um número diferente de pessoal bastante heterogêneo, de diferentes áreas (engenheiros cartógrafos, engenheiros civis, engenheiros de computação, meteorologistas, geólogos, administradores de empresas e economistas, técnicos de nível médio, incluindo aviadores, aerofotógrafos, navegadores, mecânicos de aeronaves, operadores de CAD, desenhistas, laboratoristas, topógrafos, técnicos agrícolas e outros) utiliza os sistemas.

Os usuários precisam receber treinamento e conhecer as habilidades dos novos sistemas para poderem executar tarefas específicas e genéricas. Deve-se mostrar o uso de SIG, por que é necessário, qual a motivação e o tempo a ser economizado com o uso. Deve-se então planejar o curso e incluir: os objetivos, conteúdo, a ordem de apresentação, a velocidade da apresentação do conteúdo, as repetições necessárias, exercícios práticos e métodos de teste.

Quando o treinamento não pode ser realizado fisicamente em um mesmo local, a oferta de aplicativos usáveis e com documentação *on line* é uma alternativa prioritária para facilitar o manuseio do SIG pelos usuários conforme comenta Scott [Scot 1993].

Dificuldades poderiam ser minimizadas pela criação de SIGs inteligentes (baseados no trabalho de M. Engenhofer e D. Mark, em COSIT '95). Estes SIGs capturam e refletem o modo como o ser humano conceitualiza o espaço geográfico.

## b) Dificuldades Inerentes aos Sistemas Hipertextuais

As dificuldades inerentes aos Sistemas Hipertextuais também se encontram nos Sistemas Distribuídos de Informações Geográficas na Internet.

Segundo Soares [Soar 1994], dentro de um hipertexto podemos identificar dois subsistemas principais: o sistema de navegação e o sistema de apresentação de informação.

- a) Subsistema de navegação: a navegação dentro de um hipertexto se dá pelas zonas de salto ao longo do documento e botões fixos de avanço ou recuo linear. Também se incluem os mecanismos de auxílio à identificação de zonas de salto, *feedback* ao acionar uma zona de salto, localização dentro do hipertexto, retronavegação e ferramentas de auxílio à navegação.
- b) Subsistema de apresentação de informação: a tecnologia do hipertexto permite juntar texto, imagens estáticas e imagens em movimento. Tais elementos podem estar dispostos de maneira contínua, devendo o usuário manipular o documento através da rolagem ou em telas separadas. Esse subsistema inclui, ainda, a utilização de janelas, características do texto e das imagens apresentadas.

Os problemas dos Sistemas Hipertextuais podem ser divididos em 3 categorias: problemas de usabilidade, de utilidade e problemas de informação.

Moraes [Mora 1995] diz que os problemas de usabilidade estão relacionados com o diálogo da interface. Algumas deficiências são: incompatibilidade com o usuário, inconsistência, decodificação difícil, ocultação de informações e estranheza (termos nem sempre familiares para todos os tipos de usuários: *zoom*, *move*, *pan*). Exemplo: dificuldade de acesso às instruções, dificuldade e esforço do usuário para aprender a realizar uma tarefa nova, etc.

Os problemas de utilidade, estão relacionados às características funcionais do sistema computadorizado. Exemplo: incompatibilidade entre tarefas, desorientação e incompatibilidade na navegação e sobrecarga cognitiva.

Os problemas de informação são aqueles relacionados à apresentação da informação: legibilidade do texto na tela, espaçamento, entrelinhamento, justificação de texto, uso de cores para figuras e fundo, etc. Exemplo: má qualidade de imagens, dificuldade de leitura, etc.

Os problemas citados que surgem na interação geralmente estão relacionados à interface:

- **Baixa interatividade da Interface com o Usuário**

Duas das abordagens mais usadas atualmente para o acesso a informações geográficas vias Internet são a interface do tipo “Formulário” e a “Hipermissão” descritas no capítulo 3.

Embora interessantes, estas abordagens ainda deixam a desejar em alguns aspectos. Entre eles, pode-se destacar a “baixa flexibilidade para a escolha da região desejada pelo usuário e a falta de uma interatividade maior na pesquisa de informações, geográficas ou alfanuméricas” [Fons 1998].

Os Mapas fundamentados em duas ou mais dimensões e visualizados através da *web* se encontram disponíveis nos terminais de vídeo instalados em residências, escritórios e corporações do mundo inteiro, oferecendo funcionalidades novas como visualização de dados espaciais em *display* são freqüentemente carentes de usabilidade conforme atestam diversas iniciativas de pesquisa de Scott [Scot 1993], Nielsen [Niel 1995], Smith [Smit 1997], Tauscher [Taus 1997] e [Quei 1998].

- **Tempo de resposta lento**

“O tempo de resposta às consultas é lento, e os usuários não dispõem de muito tempo para esperar pela(s) resposta(s)” [Scot 1993].

- **Documentação pobre**

Os usuários necessitam de material *on line* para ler e tirar dúvidas enquanto consultam o sistema. Mesmo pequenos menus e opções simples nos programas necessitam documentação para os usuários novatos.

Dentre os problemas citados, este trabalho visa estudar os aspectos da qualidade percebida pelo usuário de SDIG, mais especificamente da usabilidade e da interface destes sistemas.

Os Sistemas com Informações Geográficas disponibilizados na *Web* descritos a seguir apresentam alguns das dificuldades citadas, e são estudos de caso deste trabalho.

## 4.2. Caracterização dos Sistemas Avaliados

Os dois sistemas citados a seguir (INPE e LMRS) foram escolhidos entre diversos outros anteriormente visitados devido ao fato de que estes possuem funções semelhantes às definidas para o sistema SDIG-PB. Este último possuirá os recursos de interação projetados de acordo com as diretrizes de planejamento traçadas neste trabalho e baseados na opinião de usuários dos dois sistemas.

Existem diversas categorias de sistemas na web, os dois sistemas aqui analisados e que foram analisados nos testes de usabilidade com usuários potenciais, têm particularidades diferentes quanto à tecnologia, não se pode dizer que são SDIGs pois não apresentam todas as funcionalidades de um SIG e não foram encontrados SDIGs - sistemas que têm dados distribuídos em vários lugares e que realmente executam todas as funções de geoprocessamento na Internet. O sistema do INPE é um sistema de consulta *on line* a informações geográficas ou textuais armazenadas em um banco de dados e o do LMRS é um sistema de consulta a informações geográficas sem acesso a um banco de dados. Ambos estão disponibilizados no ambiente hipermídia da Internet e o sistema do INPE apresenta uma página com um hipermapa que permite ampliação de área (*zoom*) (Apêndice B figura B14).

### 4.2.1. INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) é um órgão específico singular do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), com sede em São José dos Campos-SP, onde se encontra instalada a sua direção. O *site* possui milhares de acessos considerando desde sua inauguração. O *site* do INPE apresenta itens sobre **pesquisa e desenvolvimento** nas seguintes grandes áreas:

- Ciências Espaciais e Atmosféricas
- Meteorologia
- Engenharia e Tecnologia Espacial
- Observação da Terra
- Tecnologias Especiais
- Integração e Testes
- Rastreamento e Controle de Satélites

- Anúncios e Oportunidades

As pesquisas são realizada por setores diferentes pertencentes ao INPE.

Apresenta como **produtos e serviços**:

- Previsão do Tempo e Clima
- Imagens e Dados de Satélites
- *Softwares*
- Qualificação e Desenvolvimento

Neste trabalho foram estudadas as interfaces das páginas dos itens de “previsão do tempo e clima” e de “imagens e dados de satélites” ambos realizados pelo CPTEC (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos) que é um setor do INPE, além de outras páginas sobre o INPE.

### **O Sistema do CPTEC**

O sistema de computação do CPTEC é alimentado por informações derivadas dos satélites Met Sat e Goes, da rede de dados da Organização Meteorológica Mundial (OMM) e das redes nacionais sob a responsabilidade do INMET (Ministério da Agricultura). Outras informações vêm do DEPV (Ministério da Aeronáutica), DHN (Ministério da Marinha), centros estaduais de meteorologia e de outros centros internacionais. O satélite brasileiro (SCD-1), que coleta dados ambientais, também desempenha papel importante no levantamento de informações necessárias à pesquisa meteorológica no INPE.

### **Benefícios**

Num país com enorme extensão territorial como o Brasil, com grande diversidade climática, a boa qualidade das previsões meteorológicas é imprescindível ao planejamento e bom desempenho de inúmeras áreas sociais e atividades econômicas, principalmente a agricultura. O *site* do CPTEC, usando modelos numéricos, tem contribuído para a previsão de secas ou inundações favorecendo as tomadas de decisões nas áreas de defesa civil, geração de energia elétrica e gerenciamento de recursos hídricos.

Para acessar o *site* do INPE, deve ser fornecida a URL: [www.inpe.br](http://www.inpe.br). Na *home page* (figura 07) encontram-se os itens relacionados ao INPE: informações gerais, pesquisas e desenvolvimento, relações institucionais, ensino e documentação, programas e projetos além de produtos e serviços oferecidos pelo CPTEC que estão na parte inferior e direita da tela.

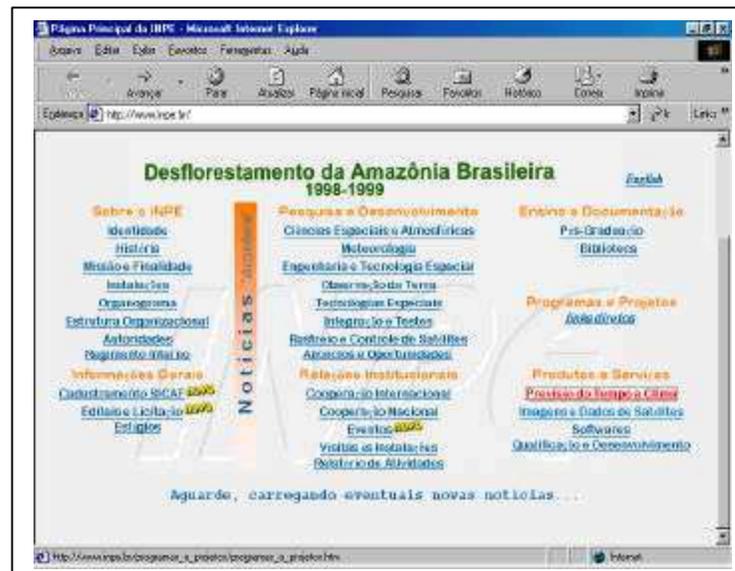
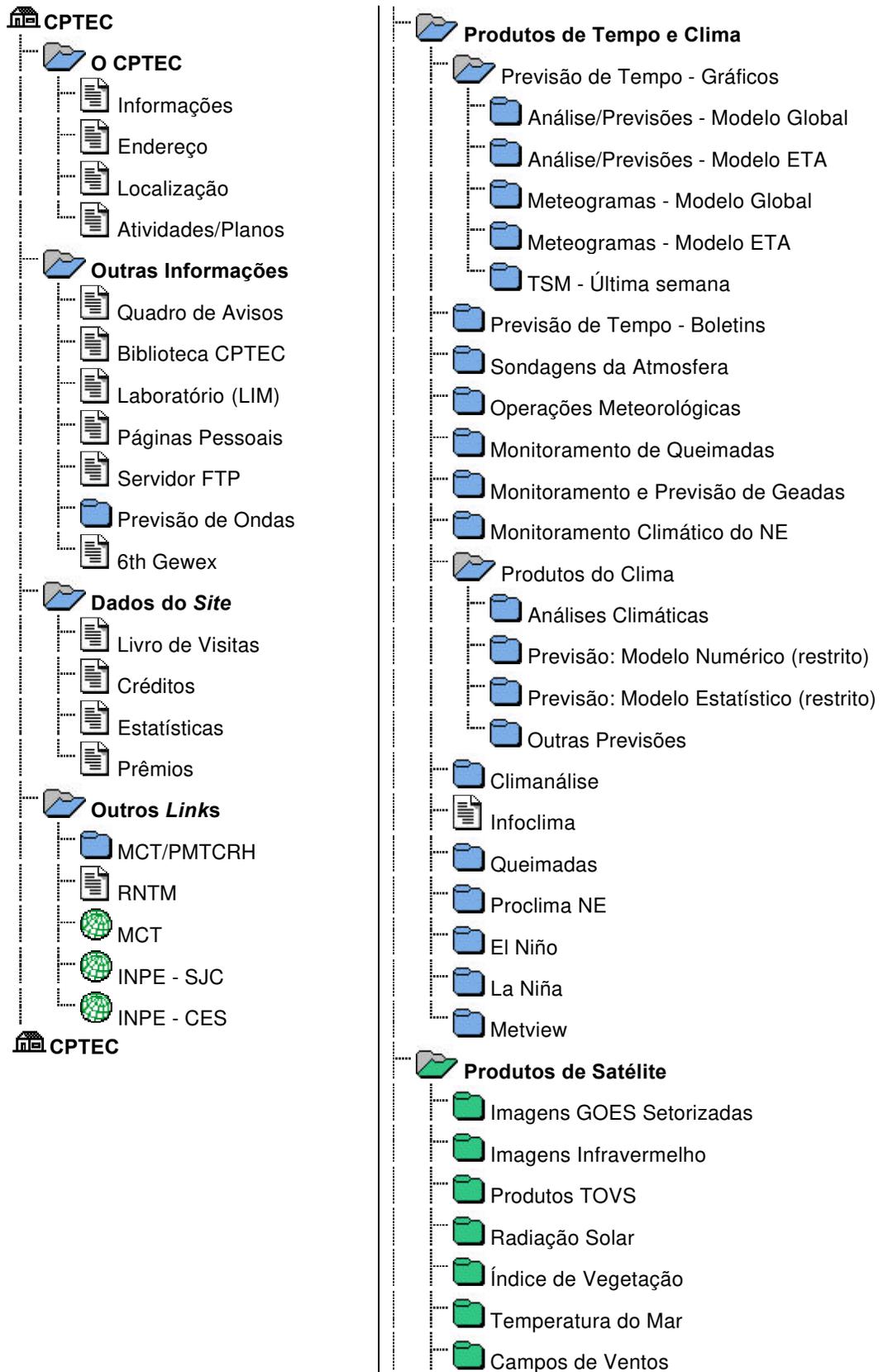


Figura 07: Home page do INPE

Os serviços e informações disponíveis pelo CPTEC no *site* podem ser encontrados no mapa do *site* na figura seguinte.

Figura 08: Mapa do *site* do CPTEC



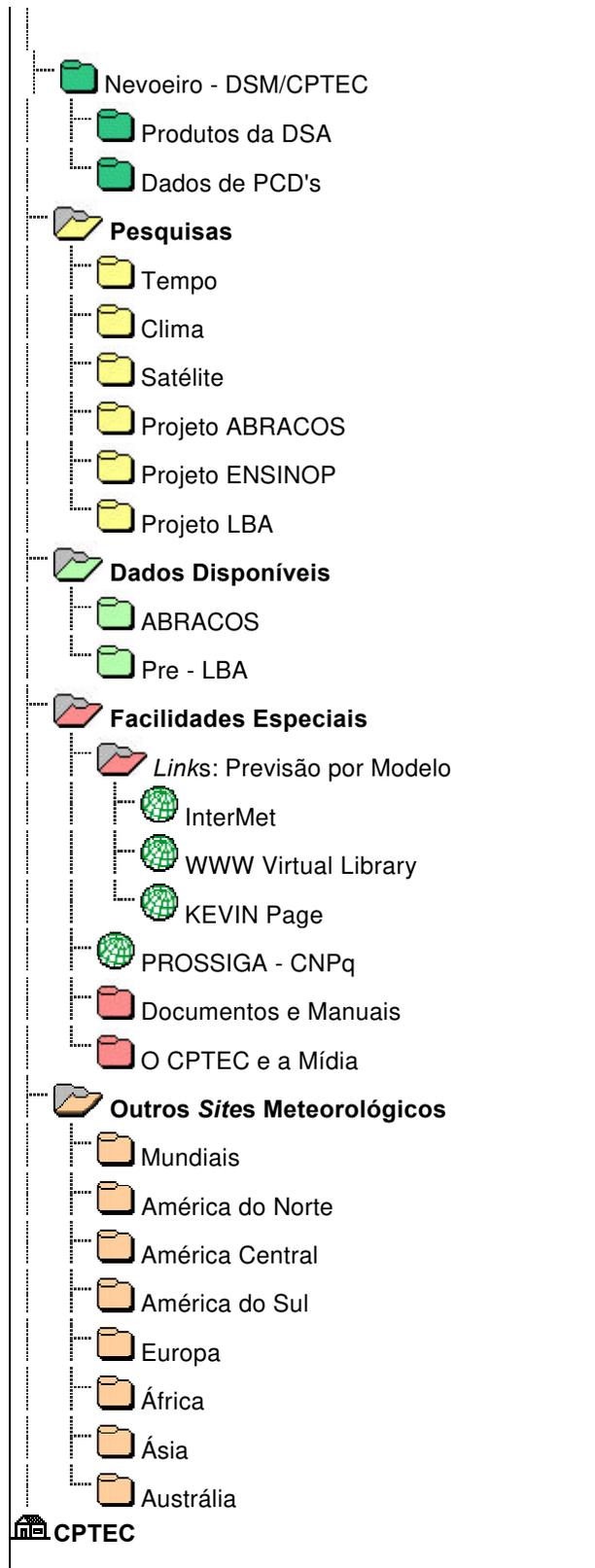


Figura 08: Continuação do Mapa do *site* do CPTEC

#### **4.2.2. LMRS (Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba)**

O LMRS-PB é um órgão conveniado entre o Governo do Estado da Paraíba, a Universidade Federal da Paraíba e o Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT, com o objetivo de monitorar o tempo, clima, recursos hídricos e recursos naturais do estado da Paraíba, realizar previsões e desenvolver aplicações nestas áreas.

O LMRS-PB é o núcleo da Paraíba no Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos - PMTCRH, do MCT e está situado em Campina Grande – PB.

##### **Objetivos do site**

- a) Disponibilizar para a Paraíba um sistema *on line* de informações diárias sobre Tempo, Clima, Recursos Hídricos e Naturais, visando subsidiar os tomadores de decisão na definição de ações de desenvolvimento sustentável e de convivência com os efeitos das secas;
- b) Integrar a Paraíba aos Sistemas Nacionais de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto;
- c) Futuramente implantar e disponibilizar o acesso ao banco de dados informatizado de parâmetros climáticos, de recursos hídricos e de recursos naturais.

Apresenta **produtos e serviços** relativos às áreas de:

- Meteorologia - Previsão
- Meteorologia - Chuvas
- Meteorologia - Clima
- Recursos Hídricos
- Sensoriamento Remoto

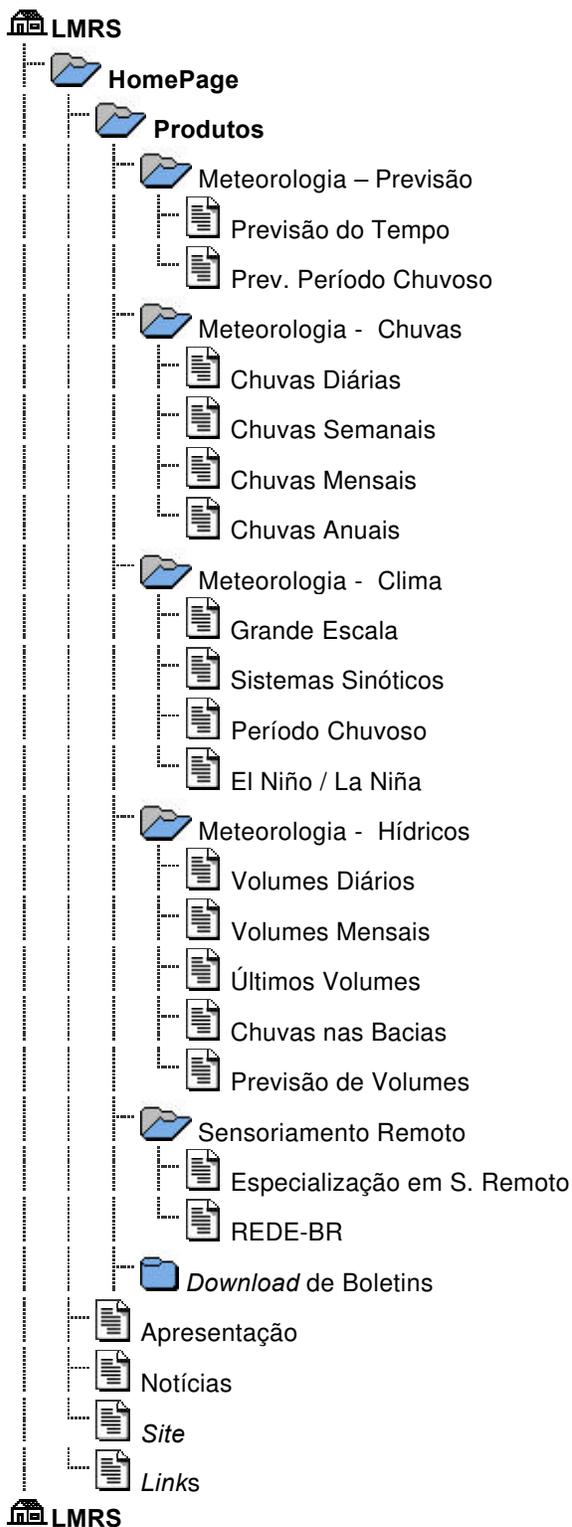
Para acessar o *site* do LMRS, o usuário deve fornecer a URL: [www.lmrs.pb.gov.br](http://www.lmrs.pb.gov.br). Na *home page* (figura 09) encontram-se itens de produtos e serviços principais oferecidos pelo LMRS e itens de apresentação, notícias, mapa do *site* e *links* interessantes.



Figura 09: Home page do LMRS

A maioria dos serviços e informações do *site* pode ser encontrados no mapa do *site* na figura a seguir:

Figura 10: Mapa do site do LMRS



### **4.3. Caracterização do Sistema SDIG-PB (Sistema Distribuído de Informação Geográfica para o Desenvolvimento Integrado do Estado da Paraíba)**

A proposta de um Sistema Distribuído de Informações Geográficas na Paraíba, descrita na Dissertação de Mestrado de Almeida [Alme 1999] e no Projeto de Barros [Barr 1998], permitirá a interligação de órgãos que compõem o Sistema Estadual de Informática e instituições de pesquisa como: UFPB, UEPB, EMBRAPA e LMRS.

A alimentação e consulta de todos os órgãos que trocarão informações permitirá a geração de dados para dar suporte à implementação de uma ferramenta de alta qualidade para a difusão da Geoinformação independente da estrutura computacional existente em cada um (através do uso da Internet).

O propósito do SDIG-PB é oferecer uma ferramenta computacional piloto de difusão de geoinformações no âmbito dos órgãos do governo estadual da Paraíba.

Qualquer usuário (autorizado ou não), poderá ter acesso a determinadas informações geográficas tais como: consultas interativas a dados alfanuméricos e geográficos, acesso a mapas temáticos, localização de objetos geográficos, entre outras informações. Estimulando a divulgação das informações importantes para a população em geral por meio dos órgãos estaduais, visando um canal mais simples e rápido de acesso. Tudo isso levando-se em conta uma rígida política de acesso e segurança dos dados.

#### **Usos e benefícios do SDIG-PB:**

- Consulta à base de dados georreferenciada. Através de interfaces amigáveis (diferente da maioria dos SIGs comerciais), o sistema permitirá a consulta aos dados de interesse do usuário;
- Análise espacial e simulação com a geração de mapas temáticos com os dados atuais, além de geração de perspectivas para os casos críticos.
- Apoio à tomada de decisão na gestão de recursos hídricos;
- Visualização em detalhe (funções de *zoom*) e em camadas (também chamadas de temas, níveis ou planos de informação) de forma que o usuário possa selecionar apenas as camadas de seu interesse;

**Diretrizes tecnológicas:**

- Compatibilidade com a base computacional existente (plataformas ArcView, MapInfo, AutoCAD e MicroStation);
- Armazenamento dual - sistema gerenciador de banco de dados e SIG. Utilização de um banco de dados poderoso (consistente) para o armazenamento dos dados convencionais e geográficos;
- Modelagem orientada a objetos;
- Sistema Distribuído de Informações Geográficas - sistema utilizando a infraestrutura da Intranet-PB, incluindo a política de segurança de acesso através de níveis de prioridade para os usuários.

O sistema será baseado em um ambiente gráfico e amigável com interface de um *browser* da *World Wide Web*, sendo acessado de maneira semelhante as milhões de páginas existentes na Internet, através de um endereço URL (do tipo <http://www.dsc.ufpb.br/sdig-pb>).

A seguir é descrita a Metodologia de Avaliação da Qualidade que é utilizada neste trabalho para a realização dos testes de usabilidade realizados com os *sites* do INPE e do LMRS.

**4.4. Metodologia de Avaliação da Qualidade de Interfaces Homem-Computador**

A Metodologia proposta pelo grupo de interfaces [Quei 1999] homem-máquina da UFPB - Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Engenharia Elétrica do *Campus II* aplica um conjunto de métodos de avaliação visando descobrir problemas com uma determinada interface e é adaptável para quaisquer produtos (*softwares*, *sites*, etc.).

A abordagem metodológica possui um material para coletar dados em *softwares*: questionários DePerUSI e OPUS, Declaração de Conhecimento das Condições de Teste, Ficha de Cadastro de Participante e Fichas de Registros de Eventos, elaborados pelo grupo de interface homem-máquina do DEE da UFPB, com base nos estudos de Shneiderman, Nielsen e outros, abordando aspectos relativos ao sistema como um todo (funcionalidade, confiabilidade dos resultados, usabilidade, motivação de uso, facilidade de memorização, etc.). Cabe ao avaliador que pretende fazer uso da metodologia, adaptá-la a sua realidade.

A metodologia foi adotada por este trabalho porque apresenta viabilidade dos procedimentos associados a cada uma de suas etapas, clareza dos objetivos a atingir em cada uma delas, facilidade de aprendizado e execução, além de respaldo dos resultados em outras iniciativas de natureza similar.

A tabela 01 descrita a seguir generaliza as etapas que compõem a abordagem metodológica, de modo a torná-la aplicável a outras situações similares. Para cada etapa são discriminados os objetivos a atingir e as estratégias a adotar a fim de atingí-los.

Tabela 01: Generalização da abordagem metodológica

<b>Etapa</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Estratégias</b>
<b>Planejamento do Ensaio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterização do Problema</li> <li>• Definição do perfil de usuário para caracterização do universo amostral</li> <li>• Definição das metas e interesses relativos ao processo avaliatório</li> <li>• Definição de indicadores subjetivos e/ou objetivos</li> <li>• Mapeamento dos usuários de teste potenciais disponíveis</li> <li>• Definição do modo de recrutamento dos usuários</li> <li>• Decisão do número de participantes</li> <li>• Seleção das estratégias avaliatórias a adotar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussões da equipe de avaliação</li> <li>• Revisão bibliográfica</li> <li>• Visitas a ambientes de trabalho de usuários de teste potenciais</li> <li>• Reuniões com o universo de usuários de teste disponíveis</li> </ul>
<b>Treinamento do Universo Amostral</b> (etapa opcional)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Familiarização dos usuários de teste com a ferramenta a ser testada</li> <li>• Capacitação do universo de teste no aplicativo a ser avaliado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aulas teóricas demonstrativas</li> <li>• Aulas práticas</li> <li>• Debates</li> </ul>
<b>Elaboração do Material do Ensaio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleção e organização das tarefas destinadas à avaliação do produto</li> <li>• Definição dos recursos necessários à execução de cada tarefa</li> <li>• Elaboração do cadastro e do documento de aceitação das condições de teste</li> <li>• Elaboração do material necessário</li> <li>• Discussão da(s) abordagem(ns) a serem adotada(s) entre avaliador(es) e usuários de teste</li> <li>• Validação do material criado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussões da equipe de avaliação</li> <li>• Digitação e revisão do material de suporte ao ensaio</li> <li>• Impressão do material</li> <li>• Aplicação de teste piloto</li> <li>• Correção de falhas do material e impressão final</li> </ul>
<b>Condução do Ensaio e Coleta de Dados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicação da(s) estratégia(s) avaliatória(s)</li> <li>• Registros dos indicadores objetivos pré-definidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensaio empíricos de usabilidade</li> <li>• Métodos de inspeção da usabilidade</li> </ul>
<b>Tabulação e Análise dos Dados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listagem dos problemas detectados com a aplicação da(s) estratégia(s) avaliatória(s)</li> <li>• Triagem dos dados coletados</li> <li>• Tabulação e síntese dos dados coletados</li> <li>• Organização dos problemas listados segundo o grau de severidade, abrangência e frequência de ocorrência.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamento dos dados coletados</li> <li>• Discussões da equipe de avaliação</li> <li>• Uso de critérios de cruzamento de dados</li> </ul>
<b>Apresentação dos Resultados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição do modo de divulgação dos resultados</li> <li>• Priorização dos dados apresentados de acordo com os usuários finais</li> <li>• Elaboração do documento final</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussões da equipe de avaliação</li> <li>• Uso de critérios de prioridade</li> <li>• Digitação e impressão dos resultados</li> </ul>

A tabela 01 contém uma etapa rotulada *Treinamento do Universo Amostral*, opcional conforme o contexto do ensaio avaliatório. Nos contextos em que tais atividades sejam desnecessárias, esta etapa poderá ser suprimida do processo.

Segundo Hart [Hart 1997] enfoques de avaliação são usualmente empregados visando à confirmação e/ou a detecção de problemas existentes em um produto acabado, a análise de usabilidade deste produto e, possivelmente, a comparação deste com outros de natureza similar. Ou então, são utilizados com o propósito de detectar e solucionar problemas de usabilidade antes da codificação do projeto de interação em *software*, auxiliando a otimização do **processo** de desenvolvimento do produto.

Por ocasião destes testes, indivíduos da comunidade de usuários desempenham tarefas realísticas com o auxílio do produto de teste, a partir das quais são coletados dados qualitativos e/ou quantitativos relativos ao desempenho e à satisfação de uso dos usuários.

#### **4.5. Uma Abordagem Metodológica para Teste de Usabilidade em Sistemas com Informações Geográficas na Web**

A proposta de avaliação dos sistemas do INPE ([www.inpe.br](http://www.inpe.br)) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e do LMRS ([www.lmrs.pb.gov.br](http://www.lmrs.pb.gov.br)) Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto do Estado da Paraíba, surgiu em uma análise preliminar dos objetivos do SDIG-PB, objeto do Projeto de P e D desenvolvido pelo convênio UFPB/UEPB/EMBRAPA/FAPESQ-PB/CNPq/FINEP nº 85/96. Nesta análise, realizada através de entrevistas com pesquisadores e usuários potenciais do projeto, constatou-se que estes dois sistemas possuem funções semelhantes às definidas para o sistema SDIG-PB.

Para o planejamento e realização dos Testes de Usabilidade foi utilizada a abordagem metodológica proposta pelo grupo de interfaces homem-máquina da UFPB/DEE, demonstrada no item 4.4., que foi adaptada para este estudo.

As etapas do planejamento dos testes discriminadas na tabela 01 e o material foram adaptados pela autora para os estudos de casos deste trabalho, conforme é apresentado a seguir.

Para este trabalho de dissertação de mestrado, as questões do questionário DePerUSI foram adaptadas para abranger questões relativas a usuários de *sistemas* com informações geográficas na web (ver [apêndice A2](#)) visto que o questionário original é focado em produtos de *software*.

O questionário pós-teste OpUS foi totalmente reformulado ([apêndice A7](#)), porque aqui se trata de uma avaliação em sistemas com informações geográficas disponibilizados na web e que possuem características próprias relativas à: apresentação de informações, navegação, imagens, mapas, gráficos, estilo de linhas e cores, que não constam na versão original do questionário, por isto, ao OpUS foram inseridas novas questões que englobam estas características baseadas no questionário elaborado anteriormente pela autora na proposta de dissertação de mestrado, em leituras sobre Spool [Spoo 1999] e Bellas [Bell 1994] e retiradas algumas questões consideradas desnecessárias dentro deste contexto como, por exemplo, questões sobre *help off line* e outras.

A ficha de cadastro de participante e a declaração de conhecimento das condições de teste foram pouco alteradas ([apêndices A1](#) e [A3](#)).

A ficha de registro de evento ([apêndice A6](#)) foram alteradas para conter os indicadores objetivos planejados para avaliação neste trabalho.

Os roteiros de tarefas para usuários e avaliador foram criados ([apêndices A4](#) e [A5](#)) visando conter tarefas rotineiras dos usuários potenciais.

Após isto, os questionários foram submetidos a professores, pesquisadores e técnicos das áreas de ergonomia, informática, geomática, interação homem-computador e *design*, para que os mesmos analisassem se as questões contemplavam a amplitude das interfaces e navegação dos sistemas com informações geográficas na Internet. Feitas as análises e acatadas as sugestões, os questionários, fichas e roteiros de tarefas ficaram conforme apresentado no Apêndice A.

Todo este material reformulado será integrado ao material do LIHM e poderá servir de exemplo para outras pesquisas e ensaios de usabilidade em sistemas de áreas afins, disponibilizados na Internet.

#### 4.5.1. Planejamento do Ensaio Avaliatório

##### A) Aspectos Gerais

- I) Natureza do(s) Produto(s): Sistema com Informação Geográfica disponibilizado na *Web*
- II) Objetivo Geral: avaliação de aspectos de interação usuário/computador em consultas a sistemas com informações geográficas
- III) Objetivos específicos:
  - Observação da facilidade de uso do produto;
  - Observação da facilidade de execução da tarefa;
  - Medida de tempo para conclusão da tarefa;
  - Mensuração do número de escolhas incorretas nos menus e listas de *hyperlinks*;
  - Mensuração do número de pedidos de ajuda;
  - Mensuração do número de erros cometidos durante a execução das tarefas.
- IV) Natureza da avaliação: Somativa objetiva/subjetiva & qualitativa/quantitativa (em geral, os ensaios avaliatórios são caracterizados pela coleta das duas categorias de indicadores: **objetivos** que são também referidos na literatura como medidas de desempenho, representados por contagem de ações e comportamentos observáveis e **subjetivos** traduzidos por percepções, opiniões e julgamentos individuais)
- V) Natureza dos testes: laboratorial
- VI) Número de avaliadores: 01
- VII) Natureza das tarefas avaliadas: mais freqüentes e mais críticas.
- VIII) Universo amostral: 12 usuários de teste.
- IX) Duração completa do ensaio: 14 semanas (desde o planejamento do ensaio até a compilação e análise dos dados) conforme cronograma na tabela 02.

Tabela 02: Cronograma do ensaio avaliatório

Atividade	Planejamento do ensaio				Preparação do material			Teste piloto e correção de material	Testes laboratoriais	Compilação e análise dos dados					
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Semanas</b>															

Aspectos relativos à consulta e interação na *Web* foram acrescentados ao procedimento metodológico face ao estudo de casos ser em sistemas com informações geográficas na web e o planejamento resultou-se conforme apresentado na tabela 03.

Tabela 03: Adaptação da abordagem metodológica aos estudos de casos

Etapa	Objetivos	Estratégias
<b>Planejamento do Ensaio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterização do problema</li> <li>• Definição de metas e interesses do ensaio</li> <li>• Definição de quais Sistemas com Informações Geográficas na <i>web</i> seriam avaliados</li> <li>• Definição do perfil de usuário do universo amostral</li> <li>• Definição de indicadores subjetivos e/ou objetivos</li> <li>• Mapeamento dos usuários de teste potenciais disponíveis</li> <li>• Definição do modo de recrutamento dos usuários de teste</li> <li>• Seleção das estratégias avaliatórias a adotar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunião entre a equipe</li> <li>• Revisão bibliográfica</li> <li>• Visitas a salas de aulas e ambientes de trabalho de usuários de teste potenciais</li> </ul>

Tabela 03: Continuação da tabela de adaptação da abordagem metodológica aos estudos de casos

<p><b>Preparação do Material do Ensaio</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleção e organização das tarefas destinadas à avaliação dos produtos</li> <li>• Definição dos recursos necessários à execução das tarefas</li> <li>• Adaptação do formulário de cadastro e do documento de aceitação das condições de teste</li> <li>• Adaptação do questionário pré-teste e reformulação do pós-teste (respectivamente DePerUSI e OPUS) , através de referência bibliográfica e do questionário elaborado anteriormente pela autora para os estudos de casos de Sistemas com Informação Geográficas na <i>Web</i></li> <li>• Adaptação das fichas de registros de eventos</li> <li>• Criação dos roteiros das tarefas</li> <li>• Verificação do ambiente de testes (LIHM) e interligação dos equipamentos necessários à realização dos experimentos</li> <li>• Registro de opinião do usuário piloto sobre os produtos avaliados</li> <li>• Mensuração do tempo de realização das tarefas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniões com o orientador, professores e avaliadores especialistas da UFPB</li> <li>• Digitação e revisão do material de suporte ao ensaio</li> <li>• Impressão do material a ser utilizado durante a execução das tarefas</li> <li>• Aplicação de teste piloto</li> <li>• Correção de falhas do material elaborado e impressão</li> </ul>
<p><b>Condução do Ensaio e Coleta de Dados</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observação de problemas relativos à usabilidade e qualidade dos <i>sites</i></li> <li>• Registro de opiniões do universo amostral do teste sobre os <i>sites</i> avaliados</li> <li>• Mensuração dos indicadores objetivos pré-definidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observação</li> <li>• Questionários</li> <li>• <i>Verbalização de Procedimentos (Think Aloud)</i></li> <li>• Mini-entrevistas</li> <li>• Filmagem através de câmeras de vídeo</li> </ul>

Tabela 03: Continuação da tabela de adaptação da abordagem metodológica aos estudos de casos

<p><b>Análise e Compilação dos Dados</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listagem dos problemas detectados com a aplicação das estratégias de avaliação</li> <li>• Tabulação e síntese dos dados coletados</li> <li>• Organização dos problemas listados segundo o grau de severidade, abrangência e frequência de ocorrência</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamento dos dados coletados</li> <li>• Conversas com o orientador e avaliadores especialistas da UFPB</li> </ul>
<p><b>Apresentação dos Resultados</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição do modo de apresentação dos resultados</li> <li>• Priorização dos dados apresentados de acordo com os usuários finais</li> <li>• Elaboração do documento final</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitação e impressão dos resultados</li> <li>• Reuniões com professores e avaliadores especialistas da UFPB</li> </ul>

**B) Aspectos Específicos – Avaliação Laboratorial**

- I) Meta: Avaliação de aspectos do processo de consulta.
- II) Interesse geral: Investigação de problemas associados à navegação pela hierarquia de menus, a consulta às informações apresentadas, além de eficácia do tipo de ajuda *on line*.
- III) Interesses específicos:
  - Investigação da capacidade de seleção do caminho correto a percorrer para a verificação da facilidade de navegação dos usuários através dos menus e *hyperlinks*.
  - Investigação da facilidade de consulta e visualização das informações alfanuméricas e geográficas nas imagens (mapas, cartas, gráficos, ícones, etc.)
  - Investigação da existência, localização e compreensão de documentação *on line*.
- IV) Técnicas de avaliação: Questionários, observação direta, observação via câmeras de vídeo e TV, verbalização de procedimentos e entrevistas.
- V) Indicadores quantitativos:
  - Número de escolhas incorretas
  - Tempo de conclusão de cada tarefa
  - Número de erros cometidos
  - Número de pedidos de ajuda

- VI) Indicadores qualitativos:
- Facilidade de uso do produto
  - Facilidade de aprendizado do produto
  - Facilidade de execução de tarefas
  - Facilidade de navegação entre as páginas do *site*
  - Facilidade de localização de informações
  - Facilidade de visualização das informações em imagens de mapas, gráficos, etc.
  - Existência e eficácia do tipo de ajuda *on line*
- VII) Dimensão do universo amostral: 12 usuários de teste
- VIII) Categoria de usuários de teste: a maioria é **inexperiente** (07) e 05 são principiantes (0 a 1 ano de uso) que já visitaram os sistemas analisados e outros similares.
- IX) Nº de sessões de teste:12
- X) Duração da sessão de teste: 60 minutos
- XI) Problemas-Alvo:
- Com a navegação pelas páginas do *site* e hierarquia de menus
  - Com a consulta e visualização das informações em imagens de mapas, cartas, etc.
  - Com a recuperação após situações de escolhas incorretas
  - Com a ajuda *on line*
- XII) Tipos de resultados previstos:
- Confirmação da existência de problemas alvo
  - Detecção de outros problemas
  - Detecção de aspectos positivos
- XIII) Ambiente utilizado:
- LIHM - Laboratório de Interfaces Homem-Máquina do DEE - Departamento de Engenharia Elétrica do *Campus II* da UFPB.

O ambiente em questão contém três áreas distintas:

a) *Sala de testes*, contendo a plataforma computacional na qual os usuários de teste executam as tarefas relativas aos ensaios, assim como equipamentos necessários à realização dos ensaios (2 câmeras de vídeo, 1 tripé, intercomunicador, 1 microfone de lapela).

b) *Sala de trabalho*, destinada ao atendimento aos usuários, pode servir também para desenvolvimento de atividades de leitura e preparação de material. Pode ser chamada de *sala de observação executiva*, onde observadores secundários (alunos, projetistas, clientes e visitantes) podem ter uma visão geral dos eventos dos ensaios avaliatórios em andamento na sala de testes (através de um vidro unidirecional instalado na parede divisória entre os dois espaços). Esta sala contém uma mesa redonda, uma estante para guardar livros, trabalhos diversos e material resultante dos ensaios conduzidos no laboratório (planos de testes, questionários, fitas de vídeo e relatórios finais).

c) *Sala de controle*, ou *sala de observação*, possui uma mesa de controle, contendo todos os equipamentos necessários à coleta de dados relativos aos processos avaliatórios: 2 vídeo cassetes, 2 TVs, 1 computador, equipamentos de áudio, misturador de áudio/vídeo, intercomunicador e microfone. Nesta sala fica(m) o(s) avaliador(es) durante as sessões avaliatórias.

O ambiente está situado em uma sala de dimensões 4,00 m x 4,80m, separada por divisórias, tendo sido cotado a fim de atender às exigências mínimas necessárias à implantação de um programa de avaliação de interfaces de usuário.

XIV) Material utilizado:

*Hardware*: Computador *Pentium III*, 350 MHZ

*Software*: Foi utilizado o *Microsoft Internet Explorer 5.0* como *browser* para acessar os *sites* em questão.

Outros: Ficha de cadastro de participante, lápis, questionários pré e pós-teste, roteiros de tarefas e fichas de registros de eventos.

### **C) Sub-etapas da Etapa de Condução do Ensaio e Coleta de Dados**

A etapa compôs-se das sub-etapas, a saber:

- **Preenchimento da Ficha de Cadastro do Participante**

O participante preenche uma ficha de cadastro contendo dados pessoais como nome, endereço, telefone, *e-mail* e área ([Apêndice A1](#)), necessário tanto para a comprovação de participação do usuário no processo, quanto para a formação de um banco de dados de usuários de teste.

- **Preenchimento do Questionário Pré-Teste**

O participante preenche também um questionário pré-teste para se traçar o perfil dos participantes através do questionário DePerUSI (*Delineamento do Perfil do Usuário de Sistemas Interativos*) ([Apêndice A2](#)) aplicado anteriormente à sessão de teste. Os dados adquiridos através deste são referentes à experiência prévia do participante com sistemas computacionais, com Internet, com os *sites* e com sistemas similares.

Foram distribuídos 50 questionários, o que visou à sondagem de perfil médio ao nível da UFPB, 32 se mostraram aproveitáveis e dentre estes, foram selecionados 12 usuários tidos como participantes mais representativos, para realizarem os testes em laboratório. Os 12 participantes foram escolhidos por serem de áreas diferentes (engenharia agrícola, civil, meteorologia, informática, etc.) assim como também são de áreas distintas os usuários de SIGs e do SDIG-PB. Eles também foram escolhidos porque foi planejado realizar testes com usuários experientes e inexperientes, para isto foram selecionadas pessoas de acordo com sua experiência anterior com os sistemas e outros similares.

- **Descrição do Universo Amostral**

Os participantes cadastrados (voluntários) possuem conhecimentos diversos, são de áreas da informática (banco de dados, engenharia de *software*, redes de computadores) e de outras como: meteorologia, *design*, engenharia agrícola e civil.

Dumas e Redish [Duma 1993] respaldados por resultados de Nielsen e Molich [Niel 1990] e Virzi [Virzi 1992] sugerem que para um ensaio típico de usabilidade se considere de 6 a 12 usuários de teste. Nielsen e Molich verificaram que cerca da metade de todos os problemas mais sérios de usabilidade de um produto foram detectados considerando 3 usuários de teste, enquanto que Virzi constatou que 80 % dos problemas foram detectados considerando um universo amostral com 4 a 5 usuários de teste e 90 % foram detectados com 10 usuários de teste. Nielsen neste ano [Niel 2000] mostrou que 5 usuários encontram 85% dos problemas de usabilidade.

Como fatores cruciais para a definição do número de usuários de teste de um ensaio de usabilidade, podem ser citados: disponibilidade de tempo, recursos financeiros e relevância da aplicação de testes estatísticos de significância para os resultados finais do ensaio.

- **Preenchimento da Declaração do Participante**

Na hora do ensaio de usabilidade, o participante lê as informações contidas no documento contendo os termos referentes ao seu compromisso com o processo de avaliação e os direitos que possui ([Apêndice A3](#)). A concordância com os termos é assinalada com a sua assinatura, necessário para a comprovação de participação do usuário de teste no processo.

- **Execução das Tarefas**

Esta sub-etapa equivale a dois momentos: o do usuário de teste e do observador. Para o usuário, consiste na leitura dos roteiros das tarefas, elaborados previamente de modo a serem representativos dos diferentes interesses da investigação ([Apêndice A4](#)), seguida da execução das atividades pertinentes a cada um deles. Enquanto isto, o observador acompanha através dos roteiros das tarefas ([Apêndice A5](#)), observa nos monitores das TVs e registra os indicadores objetivos pré-definidos e comentários relativos aos indicadores subjetivos, na fichas de registro de eventos ([Apêndice A6](#)).

- **Preenchimento do Questionário Pós-Teste**

Após a sessão de teste cada participante deve preencher o questionário OpUS (*Opinião do Usuário de Software*) ([Apêndice A7](#)). Os dados adquiridos através deste questionário são destinados à coleta de informações sobre a opinião do usuário a respeito do uso dos produtos.

#### **D) Roteiro de Tarefas**

Aqui são mencionados os aspectos dos roteiros de tarefas já mencionados ([Apêndices A4 e A5](#)). Por ser um processo de amostragem, um ensaio de usabilidade não se destina a avaliar todas as tarefas possíveis de serem desempenhadas com os produtos, deve-se amostrar grupos de tarefas que explicitem níveis de problemas cujas soluções produzam um aprimoramento efetivo dos produtos de acordo com Queiroz [Queiroz 1998]. Então para este ensaio foi criado um roteiro para pré-tarefa visando a verificação e organização do ambiente, mais oito (08) roteiros para tarefas que explicitam problemas de usabilidade, tarefas baseadas em interesses dos usuários, tarefas mais freqüentes e tarefas críticas para a operação dos *sites*. Segundo Nielsen [Nielsen 1993] um bom roteiro costuma ser curto e objetivo, escrito na linguagem do usuário (não na linguagem do produto) e isento de ambigüidades. Deve dar aos usuários de teste informações suficientes para a realização da tarefa e ser consoante com as metas e interesses da equipe de avaliação.

A tabela 04 a seguir, mostra os aspectos envolvidos no planejamento geral das tarefas de teste e dos roteiros de cada tarefa. De um modo geral, as tarefas e seus roteiros foram elaborados a partir das diferentes categorias de problemas-alvo que iniciaram as discussões preliminares sobre a necessidade de avaliação dos sistemas, com base na confirmação da existência de alguns problemas estudados na bibliografia, detecção de outros e procura por aspectos positivos.

Tabela 04: Planejamento de tarefas de teste

<b>ASPECTOS GERAIS</b>					
<b>Natureza do Ensaio</b>	Laboratorial				
<b>Problemas-Alvo</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Com a navegação pelas páginas do <i>site</i></li> <li>2. Com a navegação pela hierarquia de menus</li> <li>3. Com a consulta e visualização das informações em imagens de mapas, cartas, gráficos, ícones, etc.</li> <li>4. Com a recuperação após situações de escolhas incorretas</li> <li>5. Com a ajuda <i>on line</i></li> </ol>				
<b>Objetivo(s) do(s) teste(s)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Confirmação da existência de problemas alvo</li> <li>2. Detecção de outros problemas</li> <li>3. Detecção de aspectos positivos</li> </ol>				
<b>Estratégias</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Questionários</li> <li>2. Observação direta</li> <li>3. Verbalização de procedimentos (<i>Think Aloud</i>)</li> <li>4. Mini-entrevistas</li> <li>5. Filmagem através de câmeras de vídeo</li> </ol>				
<b>Indicador (es)</b>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"><b>Subjetivo(s)</b></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilidade de uso do produto</li> <li>- Facilidade de aprendizado do produto</li> <li>- Facilidade de execução de tarefas</li> <li>- Facilidade de navegação entre as páginas do <i>site</i></li> <li>- Facilidade de localização de informações</li> <li>- Facilidade de visualização das informações em imagens de mapas, gráficos, etc.</li> <li>- Existência e eficácia do tipo de ajuda <i>on line</i></li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"><b>Objetivo(s)</b></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de escolhas incorretas</li> <li>- Tempo gasto na conclusão de uma tarefa</li> <li>- Número de erros cometidos pelo usuário</li> <li>- Número de pedidos de ajuda</li> <li>- Observações de frustração</li> <li>- Observações de confusão</li> <li>- Observações de satisfação</li> </ul> </td> </tr> </table>	<b>Subjetivo(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilidade de uso do produto</li> <li>- Facilidade de aprendizado do produto</li> <li>- Facilidade de execução de tarefas</li> <li>- Facilidade de navegação entre as páginas do <i>site</i></li> <li>- Facilidade de localização de informações</li> <li>- Facilidade de visualização das informações em imagens de mapas, gráficos, etc.</li> <li>- Existência e eficácia do tipo de ajuda <i>on line</i></li> </ul>	<b>Objetivo(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de escolhas incorretas</li> <li>- Tempo gasto na conclusão de uma tarefa</li> <li>- Número de erros cometidos pelo usuário</li> <li>- Número de pedidos de ajuda</li> <li>- Observações de frustração</li> <li>- Observações de confusão</li> <li>- Observações de satisfação</li> </ul>
<b>Subjetivo(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilidade de uso do produto</li> <li>- Facilidade de aprendizado do produto</li> <li>- Facilidade de execução de tarefas</li> <li>- Facilidade de navegação entre as páginas do <i>site</i></li> <li>- Facilidade de localização de informações</li> <li>- Facilidade de visualização das informações em imagens de mapas, gráficos, etc.</li> <li>- Existência e eficácia do tipo de ajuda <i>on line</i></li> </ul>				
<b>Objetivo(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de escolhas incorretas</li> <li>- Tempo gasto na conclusão de uma tarefa</li> <li>- Número de erros cometidos pelo usuário</li> <li>- Número de pedidos de ajuda</li> <li>- Observações de frustração</li> <li>- Observações de confusão</li> <li>- Observações de satisfação</li> </ul>				
<b>Número de tarefas</b>	8 tarefas				

Tabela 04: Continuação da tabela de planejamento de tarefas de teste

<b>Especificação de Tarefas – INPE</b> www.inpe.br <b>GRUPO 1</b>	<b>Pré-Tarefa</b>	<b>Verificação e organização do ambiente de trabalho</b>
	Tarefa 1	Obtenção da precipitação acumulada nas últimas 24 horas no Brasil através de tela com formulário.
	Tarefa 2	Verificação dos impactos do El Niño na região nordeste na safra agrícola de acordo com o gráfico.
	Tarefa 3	Verificação dos principais efeitos do La Niña no Brasil de acordo com o mapa.
	Tarefa 4	Diferenciação do índice de vegetação por diferença normalizada, existente entre os meses de junho/1999 e junho/2000. E observação da ampliação ( <i>zoom</i> ) na região do estado da Paraíba em junho/2000.
	Pós-teste	Preenchimento do questionário pós-teste
<b>Especificação de Tarefas – LMRS</b> www.lmrs.pb.gov.br <b>GRUPO 2</b>	<b>Pré-Tarefa</b>	<b>Verificação e organização do ambiente de trabalho</b>
	Tarefa 1	Obtenção da previsão do tempo para Campina Grande e compreensão da imagem do satélite Met Sat.
	Tarefa 2	Obtenção da temperatura para as próximas 24 hs em Campina Grande.
	Tarefa 3	Verificação de quantos municípios não choveu, de acordo com o mapa de precipitação diária da Paraíba.
	Tarefa 4	Verificação da maior capacidade atingida pelo açude de Boqueirão no ano de 2000 e em qual mês.
	Pós-teste	Preenchimento do questionário pós-teste.

Conforme mostrado na tabela 04, foram considerado 4 indicadores objetivos principais, a seguir discriminados:

- **Número de escolhas incorretas** – foi realizada a contagem dos erros de seleção de opções cometidos pelo usuário durante a navegação pelo menu principal (opções incorretas), pelas opções de menus secundários (sub-opções incorretas) ou pelos ícones (escolhas incorretas devido à aparente semelhança entre eles).

Exemplos de escolhas incorretas:

- Menu principal: a escolha da opção *Tempo-Gráficos* visando a seleção da previsão do tempo quando esta opção se encontra sob a opção *Tempo-Boletins*.
- Sub-opção: a seleção da sub-opção *Monitoramento de Queimadas* sob a opção Produtos de tempo e clima, objetivando o mapa de *Índice de Vegetação* que se encontra sob a opção *Produtos de Satélite*.

- **Tempo de execução de uma tarefa** – foi contado o tempo despendido pelo usuário para a realização de todas as etapas pertinentes ao contexto de cada tarefa considerada.

O teste-piloto conduzido no final da etapa de Preparação do Material do Ensaio, que objetivou a detecção e depuração de falhas nos roteiros de tarefas de teste pela avaliadora, também visou a estimativa dos tempos de conclusão das tarefas com base nos tempos realizados por um usuário de teste.

No item de Resultados deste trabalho no capítulo 5, as tabelas 08 e 09, onde são apresentados os resultados obtidos, alguns campos preenchidos com as letras NCC no lugar do tempo, estas letras são iniciais da expressão *Não Conseguiu Concluir*, indicando que o usuário não conseguiu concluir em tempo hábil as etapas que compunham a tarefa.

- **Número de pedidos de ajuda** – foi realizada a contagem de vezes que o participante pediu ajuda ao tentar executar as tarefas. No item de Resultados no capítulo 05 nas tabelas 08 e 09 é possível ver a quantidade total, foram muitas vezes, pois os sistemas não apresentam instruções *on line* suficientes para que o usuário tire suas dúvidas e conclua determinadas tarefas.

- **Número de erros cometidos** - foi realizada a contagem de respostas erradas para as tarefas que os participantes escreveram nos seus roteiros de tarefas.

Foi decidido que o número de tarefas a serem realizadas pelos participantes seriam oito (08), de modo a abranger as metas e interesses do ensaio e divididas em dois grupos cada um com quatro (04) tarefas. A metade destas tarefas era referente ao primeiro *site* a ser utilizado (INPE) e a outra metade para o *site* do LMRS.

Foi incluída uma pré-tarefa (ou tarefa 0) à seqüência de tarefas elaboradas, ela não é considerada formalmente uma tarefa, apenas visou preparar e organizar o ambiente de trabalho (câmeras, equipamentos de áudio e vídeo, e material a ser entregue o participante) além de apresentar o local a ele e explicar como seria o processo.

Em todas as tarefas, os usuários tinham que navegar através de menus, *hyperlinks*, tabelas, botões de retrocesso e avanço e/ou ícones para encontrar a tela de acordo com a tarefa.

### **Tarefas do Grupo 1**

A tarefa 1 destinou-se a abertura do *site* no *browser* pelo usuário de teste e início das tarefas utilizando o produto sob condições de avaliação, para navegar e executar uma tarefa de consulta através de várias telas e finalmente chegar à tela de formulário e selecionar os campos para obter a tela final. O objetivo desta tarefa foi detectar problemas de navegação e manipulação em uma tela de formulário.

A tarefa 2 enfocou um tipo de consulta ao gráfico do El Niño, aonde o participante deveria ler e tentar compreendê-lo para dar a resposta. O objetivo desta tarefa foi detectar problemas de navegação e compreensão do gráfico.

A tarefa 3 centralizou-se em um tipo de consulta a mapas do Brasil (com diversas cores, tipos de linhas, etc.) para obter a informação desejada. O objetivo desta tarefa foi detectar problemas de navegação e compreensão de mapas.

A tarefa 4 destinou-se a consulta através de imagens de satélite. O objetivo desta tarefa foi detectar problemas de navegação, manipulação em imagens de satélite com opção de zoom e detecção de existência de problemas com a falta de documentação *on line*.

As telas destas tarefas são apresentadas no [Apêndice B](#).

## Tarefas do Grupo 2

A tarefa 1 destinou-se a abertura do *site* no *browser* pelo usuário de teste, enfocou um tipo de consulta à informação alfanumérica e à imagem de satélite. O objetivo desta tarefa foi detectar problemas de navegação, consulta a imagens de satélite e facilidade de visualização dos textos.

A tarefa 2 enfocou um tipo de consulta à informação alfanumérica (informações sobre temperatura de Campina grande) objetivando detectar problemas de navegação e facilidade de visualização de textos.

A tarefa 3 centralizou-se em um tipo de consulta ao mapa de precipitação diária da Paraíba. O objetivo desta tarefa foi detectar problemas de navegação e manipulação em mapas.

A tarefa 4 visou o processo de consultas a diversas tabelas de dados contidas em páginas distintas para se chegar à conclusão da resposta final. O objetivo desta tarefa foi detectar problemas de navegação e entendimento entre páginas com muitos dados em tabelas.

As telas destas tarefas são apresentadas no Apêndice C

Os roteiros de tarefas foram elaborados a partir de atividades cotidianas que os usuários finais podem executar no uso destes Sistemas com Informações Geográficas na *Web*.

Quanto à forma de apresentação dos roteiros de tarefas, foram construídos dois grupos, um destinado aos participantes em forma de guia e o outro destinado ao observador (a avaliadora). Os roteiros do [Apêndice A5](#) destinados à avaliadora contêm os seguintes itens:

- I) Título da tarefa: com a especificação do número e título da tarefa a ser executada.
- II) Objetivo geral: com a descrição genérica da finalidade principal da tarefa.
- III) Objetivos específicos: com a descrição dos diferentes objetivos a que as tarefas se destinam, associados a interesses da avaliação.
- IV) Indicadores: Listagem dos indicadores objetivos e subjetivos associados às tarefas.
- V) Tempo estimado: tem a especificação do tempo para a execução da tarefa, estimado a partir de resultados do teste-piloto que antecedeu a etapa de condução do processo avaliatório.

VI) Roteiro: possui as instruções que constam no roteiro dos participantes.

Os roteiros de tarefas dos participantes utilizados durante a execução das tarefas (Apêndice A5) contêm apenas os itens Título, Tempo e Roteiro, por serem suficientes.

#### 4. 6. Conclusões

As principais dificuldades que os usuários encontram ao usar SIGs de acordo com [Scot 1993], [Kurt 1998], [Bree 1996] e [Pare 1998] são:

- baixa usabilidade dos sistemas;
- os usuários finais sabem usar poucas funcionalidades do sistema;
- o banco de dados relacional em uma aplicação de SIG tem que incluir mapas gráficos com simbologia complexa: área, escala, pontos, linhas, tamanhos e cores. A forma como o banco de dados está organizado influi na forma que o usuário consulta o sistema;
- com o grande volume de dados gráficos e alfanuméricos é de se esperar então que a carga cognitiva de um usuário de SIG seja bastante elevada, já que o volume de informações é bastante intenso;
- integração de dados de uma comunidade de usuários bastante heterogênea, de diferentes áreas e os usuários precisam receber treinamento e conhecer as habilidades dos novos sistemas para poderem executar tarefas específicas e genéricas.

Os SDIGs são um caso particular de sistemas aplicativos distribuídos na Internet e sendo assim apresentam além das dificuldades citadas para SIGs, mais alguns problemas inerentes à tecnologia do hipertexto tais como: desorientação, incompatibilidade na navegação e sobrecarga cognitiva, “forma de apresentação de informações (legibilidade do texto na tela, justificação de texto, espaçamento, entrelinhamento, nitidez de imagens, uso de cores para figuras e fundo)” segundo Moraes [Mora 1995], inconsistência, decodificação difícil, ocultação de informações, estranheza, interface do usuário, tempo de resposta lento e ajuda *on line* pobre. Portanto, ante os fatos mencionados, pode-se ver que estes problemas geralmente advêm de uma interface mal projetada que resulta em “baixa flexibilidade para escolha da região desejada pelo usuário durante as consultas e falta de uma interatividade maior na pesquisa das informações geográficas ou alfanuméricas” segundo Fonseca e Davis [Fons 1998].

Pode ser visto então que a interação entre o usuário final e o sistema, precisa ser melhor estudada e planejada, visando diminuir a quantidade de dificuldades encontradas em interfaces *web* de Sistemas Distribuídos de Informações Geográficas. Com um estudo melhor

na interface, seguindo um conjunto de conceitos e diretrizes bem elaboradas, seriam acrescentados grandes benefícios à interface. Isto faria um sistema mais amigável para o usuário novato e aumentaria a velocidade de uso para um especialista.

Considerando os problemas descritos na literatura sobre SIGs e tentando encontrá-los e comprová-los em sistemas com informações geográficas na *web*, foi pretendido analisar vários sistemas disponibilizados na *web* e especialmente os dois sistemas que são os estudos de casos neste trabalho (INPE e LMRS) e que foram analisados nos testes de usabilidade com usuários potenciais. Foram apresentados ao leitor os dois sistemas avaliados junto a usuários, seus tipos de produtos, serviços e informações disponibilizadas *on line*. Os testes de usabilidade foram realizados com os dois sistemas porque eles possuem natureza similar ao SDIG-PB (também caracterizado neste capítulo).

Neste capítulo foi descrita a Metodologia de Avaliação da Qualidade, utilizada neste trabalho para a realização dos testes de usabilidade. Foi apresentada a descrição dos testes de usabilidade realizados adaptando-se a metodologia e esta descrição contém o planejamento do ensaio avaliatório, os aspectos gerais e os específicos além das sub-etapas de condução do ensaio e coleta de dados. Todo o material adaptado será integrado ao material do LIHM – Laboratório de Interface Homem-Máquina da UFPB e poderá servir de exemplo para outras pesquisas e ensaios de usabilidade em sistemas de áreas afins, disponibilizados na Internet.

No próximo capítulo serão apresentados os resultados obtidos com os testes de usabilidade, o delineamento do perfil dos participantes, o levantamento da opinião dos usuários, o relatório sintetizado da avaliação e o conjunto básico de diretrizes específicas para orientar projetistas de interface de SIGs. As diretrizes são utilizadas para o projeto de interface do SDIG-PB, no sistema do LMRS e são recomendadas para o sistema do INPE.

## Capítulo 5 - Usabilidade para SDIGs

Os problemas existentes entre os usuários e as interfaces de SDIGs apresentados no capítulo anterior foram avaliados durante os testes de usabilidade. Os testes foram realizados com o objetivo de detectar dificuldades de usabilidade e comprovar outras.

O Planejamento da interface de um sistema de informações geográficas está diretamente associado à usabilidade de sua interface. O objetivo deste capítulo é apresentar os resultados obtidos durante e após a realização dos testes com dois *sítes* disponibilizados na Internet: o sistema do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e do LMRS (Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba).

Os resultados referem-se à: a descrição do perfil dos participantes, a análise e interpretação dos resultados, o levantamento da opinião dos usuários, os comentários dos participantes registrados durante os ensaios, os dados coletados com a observação direta, o relatório sintetizado da avaliação e o conjunto básico de diretrizes específicas para orientar projetistas de interface de SDIGs.

As diretrizes foram traçadas para o planejamento de SDIGs na *web*, baseadas na opinião de usuários, em critérios ergonômicos, em *design*, em geomática, em interação homem-computador e em métricas de usabilidade. Estas diretrizes estão sendo utilizadas no LMRS, foram recomendadas para o sistema do INPE e foram direcionadas para o projeto de interface do SDIG-PB onde são traçados o perfil dos usuários, o modelo da tarefa e o modelo de interação do sistema.

## 5.1. Resultados da Pesquisa

O estudo de casos adveio de problemas de usabilidade conseqüentes do uso de dois Sistemas com Informações Geográficas na *Web*, mais especificamente da interface de consulta a dados.

Dentre os aspectos questionados sobre o uso dos dois *sistemas*, foram destacados:

- a) a exigência de navegação por um grande número de níveis quando da seleção de algumas opções;
- b) a falta de incentivo à navegação exploratória intuitiva por usuários principiantes;
- c) a grande diversidade de opções oferecidas através de menus e *hyperlinks*, associada às inúmeras possibilidades de cometimento de erros por inexperiência e/ou baixa freqüência de uso de usuários’;
- d) forma de apresentação de informações, imagens, mapas, gráficos, estilo de linhas e cores;
- e) falta de instruções *on line*.

Este item apresenta uma síntese dos dados obtidos a partir da aplicação das técnicas de avaliação adotadas no contexto da abordagem metodológica utilizada. São sintetizados aqui os resultados das análises realizadas sobre os dados coletados, contendo: perfil dos participantes, dados totalizados através dos questionários pós-teste, comentários dos participantes realizados durante e após os ensaios, além de dados coletados junto ao processo de observação direta.

### 5.1.1. Delineamento do Perfil dos Participantes

#### 5.1.1.1. Descrição do Perfil

Os participantes são as pessoas que fizeram uso dos sistemas analisados durante os testes de usabilidade. É necessário que suas características sejam identificadas com um nível de detalhamento que permita conhecer as características do grupo que interage com o sistema.

Torna-se imprescindível o levantamento do perfil dos participantes, tendo-se então obtidos dados acerca de:

- 1) Grau de instrução
- 2) Faixa etária
- 3) Sexo
- 4) Experiência prévia
- 5) Natureza da atividade
- 6) Utilização dos *sites*
- 7) Forma de ajuda

Para a representação dos resultados, foram utilizados gráficos de barras. Estas características são graficamente apresentadas nas figuras 11a 17 e analisadas:

- 1) Grau de instrução: Os participantes voluntários são de áreas como: informática, *design*, meteorologia, engenharia agrícola e civil. 25% são estudantes de graduação (3 de 12), 25% graduados (3 de 12), 16,66 % mestres (2 de 12) e 33,3 % pós-graduandos (4 de 12), conforme representado na figura abaixo:

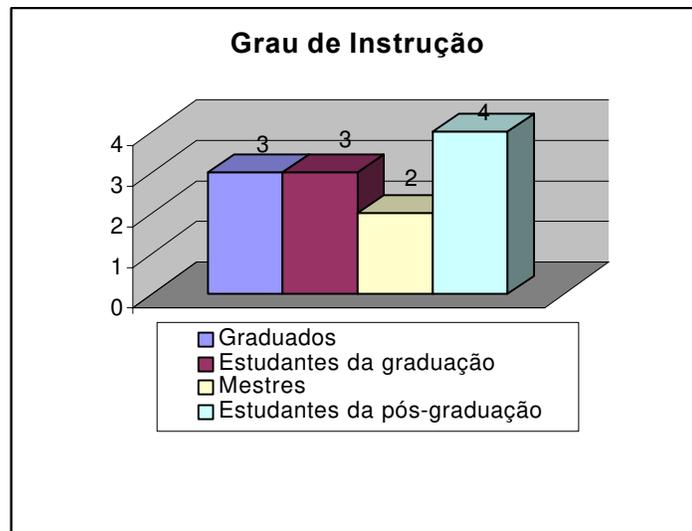


Figura 11: Classificação do grau de instrução da amostra de usuários

- 2) Faixa etária: 58,33 % dos usuários (07 dentre 12) encontram-se na faixa etária compreendida entre 25 e 35 anos e os demais 41,67 % (5 de 12) encontram-se na faixa de 18 a 24 anos, conforme representado na figura a seguir.

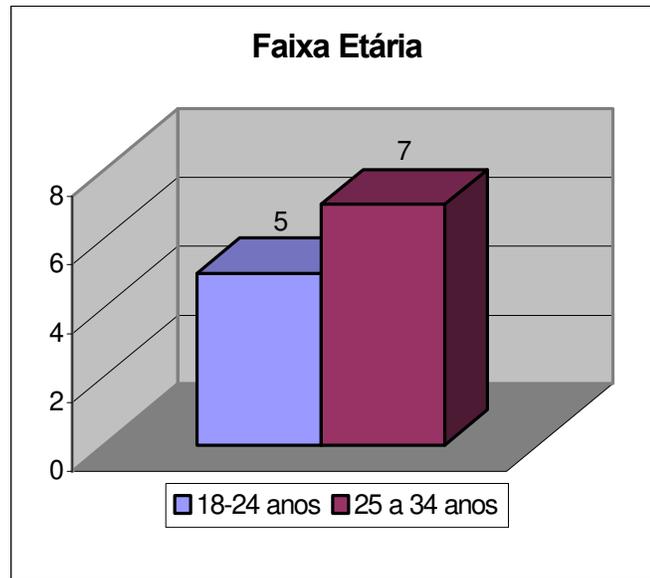


Figura 12: Classificação da faixa etária da amostra de usuários

- 3) Sexo: A maioria dos participantes (07 de 12) ou 58,33 % é do sexo masculino e 41,67 % (05 de 12) são do sexo feminino, conforme representado na figura a seguir.

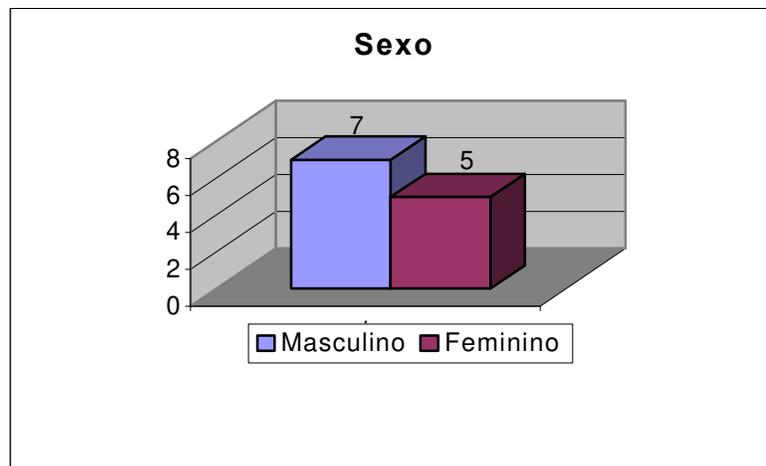


Figura 13: Classificação do sexo da amostra de usuários

- 4) Experiência prévia: A maioria dos participantes (7 de 12) ou 58,33 % não tem experiência prévia com sistemas com informações geográficas e não tinha acessado antes os *sites* (estudos de caso), conforme representado na figura a seguir. Dentre os usuários que já tinham acessado antes (05 de 12) ou 41,67 % todos fazem pesquisas em algumas páginas mas não conhecem todas as funcionalidades disponíveis.

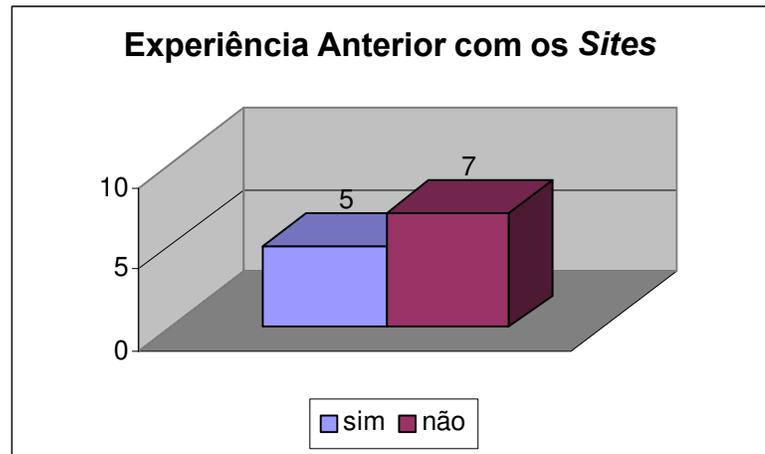


Figura 14: Classificação de experiência anterior com os *sites* avaliados

- 5) Natureza da atividade: Dentre os 41,67% (5 de 12) dos usuários que têm experiência prévia com os *sites*, 80 % (4 de 5) os utilizam para pesquisa e desenvolvimento e 20% (1 de 5) para aplicação imediata nos trabalhos, conforme é representado na figura a seguir.

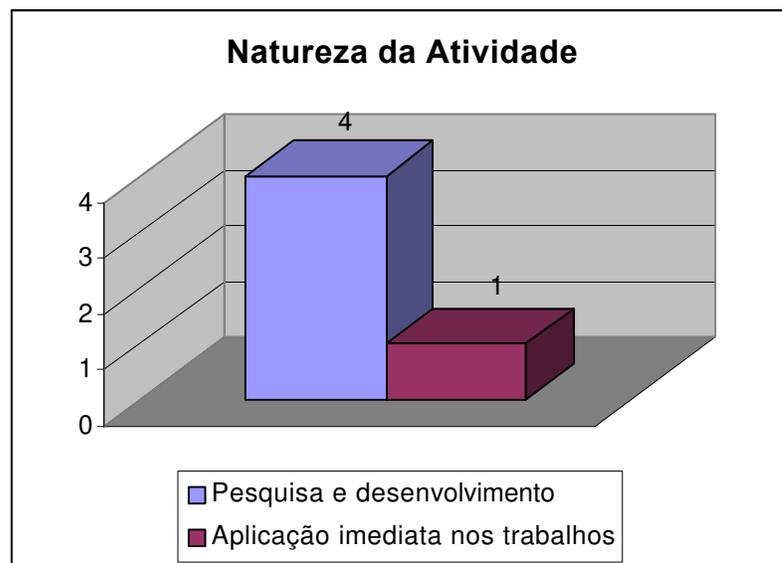


Figura 15: Natureza da principal atividade que desenvolve com o auxílio dos *sites* avaliados

6) Utilização dos *sites*: Os 41,67% (5 de 12) dos usuários que têm experiência prévia com os *sites* foram questionados a respeito da utilização dos sites. Cada usuário podia ter escolhido mais de uma opção e as opções que os participantes escolheram foram: construção de modelos que obteve duas respostas (2 das 15 respostas) ou 13,33 %, prestação de serviços dentro de suas instituições (5 de 15) ou 33,33 %, suporte a disciplinas da graduação (2 de 15) ou 13,33 %, verificação de modelos existentes (4 de 15) ou 26,67 %, execução de projetos (1 de 15) ou 6,67 % e/ou trabalhos de iniciação científica (1 de 15) 6,67 %, conforme é representado na figura a seguir

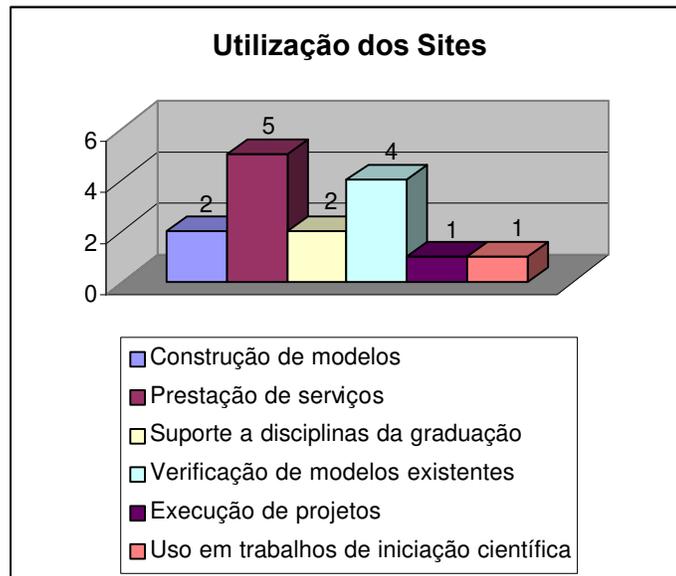


Figura 16: Utilização dos *sites* no contexto das atividades

- 7) Forma de ajuda: Dentre os 41,67% (5 de 12) dos usuários que têm experiência prévia com os *sites*, a forma de ajuda que a maioria dos usuários (3 dos 5) ou 60 % costuma usar é a consulta oral a outros usuários, visto que nos *sites* não existe um *help on line* mas apenas poucas instruções em algumas telas. Apenas (1 de 5) 20 % dos usuários utilizam estas poucas instruções e (1 de 5) 20 % tira suas dúvidas através de *e-mail*, conforme é representado na figura a seguir

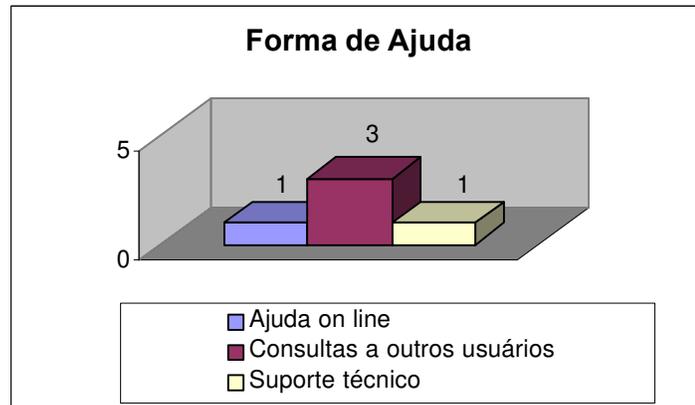


Figura 17: Forma de ajuda que os usuários utilizam

Outras características dos usuários: a maioria é destra (11 de 12) ou 91,67% e não utiliza óculos ou lentes de contato (08 de 12) ou 66,67%. Todos utilizam como plataforma computacional os PCs (*Personal Computers*), todos acessam a Internet e 10 de 12 ou 83,33 % a utilizam diariamente. Todos possuem experiência de mais de um ano com sistemas computacionais e os utilizam diariamente.

A tabela 05 a seguir apresenta uma estrutura similar àquela do questionário pré-teste DePerUSI ([Apêndice A2](#)), aplicado ao universo amostral com propósitos de delineamento de um perfil característico de usuário deste universo.

A principal diferença entre os conteúdos da tabela e do questionário pré-teste (DePerUSI) apresentado [no Apêndice A2](#) é que na tabela 05 os campos existentes foram preenchidos com os resultados da triagem dos questionários coletados, enquanto que os campos equivalentes no questionário pré-teste destinaram-se às respostas (assinaladas ou escritas) dos usuários de teste do ensaio.

Tabela 05 - Resultado dos questionários pré-testes aplicados com participantes dos testes de usabilidade.

DADOS PESSOAIS					
ITEM		OPÇÕES			
1	Você é:	PÓS-GRADUADO <b>2</b>	GRADUADO <b>3</b>	ESTUDANTE DE PÓS-GRADUAÇÃO <b>4</b>	ESTUDANTE DE GRADUAÇÃO <b>3</b>
2	Você é do sexo:	MASCULINO <b>7</b>	FEMININO <b>5</b>		
3	Você é:	DESTRO <b>11</b>	CANHOTO <b>1</b>	AMBIDESTRO <b>0</b>	
4	Você usa óculos ou lentes de contato?	SIM <b>4</b>		NÃO <b>8</b>	
	Você pertence à faixa etária de:	18 A 24 ANOS <b>5</b>	25 A 34 ANOS <b>7</b>	35 A 45 ANOS <b>0</b>	ACIMA DE 45 ANOS <b>0</b>
6	Sua plataforma computacional é:	PC <b>12</b>	UNIX <b>0</b>	MAC <b>0</b>	OUTRA <b>0</b>
7	Você tem experiência prévia com sistemas computacionais?	SIM <b>12</b>	NÃO <b>0</b>		
8	Há quanto tempo você usa sistemas computacionais?	MENOS DE 3 MESES <b>0</b>	DE 3 MESES A 1 ANO <b>0</b>	MAIS DE 1 ANO <b>12</b>	
9	Com que frequência você usa sistemas computacionais?	DIARIAMENTE <b>12</b>	MENOS DE 1 VEZ POR SEMANA <b>0</b>	1 VEZ POR SEMANA <b>0</b>	MAIS DE 1 VEZ POR SEMANA <b>0</b>
		1 VEZ POR QUINZENA <b>0</b>	MENOS DE 1 VEZ POR QUINZENA <b>0</b>	1 VEZ POR MÊS <b>0</b>	VAI SER A 1ª VEZ QUE USAREI <b>0</b>
10	Você tem experiência prévia com Internet ?	SIM <b>12</b>	NÃO <b>0</b>		
11	Com que frequência você usa a Internet ?	DIARIAMENTE <b>10</b>	MENOS DE 1 VEZ POR SEMANA <b>0</b>	1 VEZ POR SEMANA <b>0</b>	MAIS DE 1 VEZ POR SEMANA <b>2</b>
		1 VEZ POR QUINZENA <b>0</b>	MENOS DE 1 VEZ POR QUINZENA <b>0</b>	1 VEZ POR MÊS <b>0</b>	VAI SER A 1ª VEZ QUE USAREI <b>0</b>
12	Você tem experiência prévia com sites com Informação Geográfica ?	SIM <b>5</b>	NÃO <b>7</b>		
DADOS RELACIONADOS COM O PRODUTO:					
13	Você tem experiência prévia com os sites?	SIM <b>5</b>	NÃO <b>7</b>		
Se você respondeu NÃO às duas perguntas anteriores, encerre neste ponto o preenchimento do formulário.					

ITEM		OPÇÕES			
14	A natureza da principal atividade que você desenvolve com o auxílio do(s) site(s) é essencialmente de:	PESQUISA E DESENVOLVIMENTO <b>4</b>	APLICAÇÃO IMEDIATA NOS TRABALHOS <b>1</b>		
15	No contexto de suas atividades você utiliza o(s) site(s) em:	Construção de Modelos <b>2</b> Prestação de Serviços <b>5</b> Suporte a Disciplinas Teóricas (Graduação) <b>2</b>	Verificação de Modelos Existentes <b>4</b> Execução de Projetos <b>1</b> Suporte a Disciplinas Teóricas (Pós-graduação) <b>0</b>	Utilização em teses / Dissertações <b>0</b> Desenvolvimento de Sites <b>0</b> Suporte Laboratorial (Graduação) <b>0</b>	Uso em Trabalhos de Iniciação Científica <b>1</b> Treinamento em Nível de Extensão <b>0</b> Suporte Laboratorial (Pós-graduação) <b>0</b>
16	Há quanto tempo você usa o(s) site(s)?	MENOS DE 3 MESES <b>1</b>	DE 3 MESES A 1 ANO <b>0</b>	MAIS DE 1 ANO <b>4</b>	
17	Com que frequência você usa o(s) site(s)?	DIARIAMENTE <b>4</b> 1 VEZ POR QUINZENA <b>0</b>	MENOS DE 1 VEZ POR SEMANA <b>0</b> MENOS DE 1 VEZ POR QUINZENA <b>0</b>	1 VEZ POR SEMANA <b>0</b> 1 VEZ POR MÊS <b>0</b>	MENOS DE 1 VEZ POR SEMANA <b>0</b> É A 1ª VEZ QUE USO OS SITES AQUI TESTADOS <b>1</b>
18	Qual a forma de ajuda do(s) site(s) que você costuma utilizar mais frequentemente?	AJUDA ON LINE NA INTERNET <b>1</b>	CONSULTAS ORAIS A OUTROS USUÁRIOS <b>3</b>	SUPORTE TÉCNICO (FONE/E-MAIL) <b>1</b>	
<b>DADOS COMPARATIVOS COM OUTROS PRODUTOS:</b>					
19	Você tem experiência prévia com sites similares? Se NÃO, encerre neste ponto o preenchimento do questionário. Se SIM, especifique-o e continue o preenchimento do questionário.	SIM <b>4</b> NÃO <b>1</b> ESPECIFICAÇÃO : INMET			
20	Se você preencheu o item anterior, especifique o tempo de uso do site.	MENOS DE 3 MESES <b>0</b>	DE 3 MESES A 1 ANO <b>1</b>	MAIS DE 1 ANO <b>1</b>	
21	Se você tem experiência com um segundo site similar, especifique-o.	ABRH			
22	Se você preencheu o item anterior, especifique o tempo de uso.	MENOS DE 3 MESES <b>0</b>	DE 3 MESES A 1 ANO <b>1</b>	MAIS DE 1 ANO <b>0</b>	
23	Se você tem experiência com um terceiro site similar, especifique-o.	DUNDEE			
24	Se você preencheu o item anterior, especifique o tempo de uso.	MENOS DE 3 MESES <b>0</b>	DE 3 MESES A 1 ANO <b>1</b>	MAIS DE 1 ANO <b>0</b>	

Tabela 05 – Continuação do resultado dos questionários pré-testes aplicados com participantes dos testes de usabilidade.

### 5.1.1. 2. Análise e Interpretação dos Resultados

Nesta seção são mostrados os resultados obtidos a partir dos dados coletados na pesquisa laboratorial através do questionário pré-teste, da observação direta, das entrevistas, da verbalização de procedimentos e do questionário pós-teste visando conhecer melhor mais características dos 12 participantes dos ensaios de usabilidade e traçar o perfil deles mais detalhadamente, segundo os seguintes aspectos:

- a) Características gerais
- b) Conhecimento semântico
- c) Conhecimento sintático
- d) Estilo cognitivo
- e) Habilidades necessárias para execução da tarefa

#### a) Características gerais

**Objetivos:** A partir dos Sistemas com Informações Geográficas, os usuários podem fazer consultas e obter informações atualizadas.

**Motivações:** Consultar informações importantes do banco de dados espacial e, através da interface, obter informações complexas e precisas.

**Personalidade:** A maioria dos usuários (09 de 12) ou 75 % ao realizar as tarefas não desiste facilmente.

**Aptidões:** Possuem experiência em áreas como engenharia agrícola 16,67 % dos usuários ou (2 de 12), civil 8,33 % (1 de 12), meteorologia 33,33 % (4 de 12), informática 33,33 % (4 de 12) e *design* 8,34 % (1 de 12). São pessoas graduadas, em fase de graduação, pós-graduação ou mestres.

**Função desempenhada nas Instituições:** Gerência, outros cargos de trabalho relacionados às suas áreas ou estudantes pesquisadores.

**Tarefas desenvolvidas na Função:** Coletam informações através de leitura de relatórios, livros e consultas à Internet.

**Frequência de execução das Tarefas:** Diariamente.

#### **b) Conhecimento Semântico**

**Função:** Os sistemas estão disponíveis na Internet para consulta por diversos tipos de usuários, de diferentes funções dentro de suas organizações.

**Tarefas:** Pesquisas e consultas textuais ou geográficas aos sistemas.

**Computadores:** 100 % dos usuários utilizam computadores e sistemas computacionais há mais de um ano, diariamente no ambiente *windows*. 100 % dos usuários têm experiência prévia com a Internet, 83,33 % acessam a Internet diariamente (10 de 12) e 16,67 % (2 de 12) acessam mais de uma vez por semana.

**Ferramentas similares:** A maioria dos usuários participantes (07 de 12) ou 58,33 % não possui experiência prévia em sistemas com informações geográficas. Os outros 41,67 % (5 de 12) usuários haviam *consultado anteriormente os sites* do INPE, e do LMRS. Dentre os 5, 4 consultaram antes o INMET - *Instituto Nacional de Meteorologia*, DUNDEE - *Dundee Satellite Receiving Station* e ABRH Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

#### **c) Conhecimento Sintático:**

Os usuários utilizaram *mouse* e teclado para executar as tarefas. O *mouse* foi o principal meio de interação para manipular informações nas telas.

#### **d) Estilo Cognitivo**

**Aprendizado:** Dentre os 41,67 % dos usuários (5 de 12) que já tinham utilizado os *sites*, disseram que aprenderam a utilizar os sistemas sozinhos, por tentativa e erro e quando tinham alguma dúvida 60 % (3 de 5) consultavam outros usuários, 20% consultavam as instruções *on line* (01 de 5) e 20% utilizaram o suporte técnico (01 de 5). Durante os ensaios de usabilidade, os usuários consultavam as poucas instruções quando elas existiam nas telas e se a dúvida continuasse pediam ajuda à avaliadora dos testes.

75% dos usuários do *site* do INPE (09 de 12) acharam que as informações das instruções não são suficientemente eficazes para tirar suas dúvidas e que precisaria existir um *help on line*

com mais informações. Já 66,67% dos participantes dos testes do sistema do LMRS (08 de 12) acharam que as informações são suficientes e (03 dos 12) 25 % discordaram explicando que mesmo um *site* mais simples com menos informações precisa ter um *help on line*.

**Capacidade de solucionar problemas:** Possuem nível médio de solucionar problemas já que a maioria (07 dos 12) 58,33 % não é usuário experiente. Mesmo os 41,65 % dos usuários (05 de 12) que já tinham acessado previamente os *sites* não conseguiram responder todas as tarefas e se perderam várias vezes durante a navegação nos *sites*.

**Curiosidade:** No *site* do LMRS, 8 de 12 usuários ou 66,67 % quiseram conhecer todos os serviços quando acessaram pela primeira vez, já no *site* do INPE, apenas (04 de 12) ou 33,33% tiveram a mesma curiosidade inicial . Observa-se que a curiosidade depende do *layout* e da organização do sistema.

**Inovação:** Os usuários são pessoas inovadoras nas suas áreas e estão dispostos a conhecer novas formas de melhorar suas pesquisas e tomar decisões.

**Persistência:** Os usuários possuíam um nível médio de persistência, quando não conseguiram realizar uma tarefa, tentaram mais algumas vezes, e quando não conseguiam resolver sozinhos pediam ajuda. Ao consultar o *site* do INPE 91,66 % (11 de 12) pediram ajuda à avaliadora e o outro tentou resolver suas dúvidas sozinho. 41,67 % dos usuários (5 de 12) não conseguiram concluir algumas tarefas.

No *site* do LMRS, 6 de 12 dos participantes ou 50 % não pediram ajuda mas analisando-se outro item da tabela 13 vê-se que 41,67 % (5 de 12) não conseguiram concluir a tarefa 01.

### e) Habilidades Necessárias para Execução da Tarefa:

**Velocidade de execução da tarefa:** A maioria dos usuários 83,33% ou (10 de 12) demorou muito mais tempo do que o previsto tentando executar as tarefas do INPE, e foi mais rápido ao realizar as tarefas do LMRS.

**Precisão:** Quando ocorreu alguma escolha incorreta (de 1 a 12 escolhas no sistema do INPE e de 1 a 6 escolhas no LMRS) (tabelas 8 e 9) durante a elaboração de consultas, os usuários puderam re-escolher itens nos menus e *hyperlinks*. Quanto à navegação através das diferentes opções do menu e *hyperlinks* do *site* do INPE, 41,67 % (5 de 12) responderam no questionário pós-teste que acharam fácil a navegação, 41,67 % (5 de 12) acharam nem fácil nem difícil e 16,67 % (2 de 12) acharam difícil, através da observação direta foi visto que os usuários que acharam fácil a navegação são os experientes, que já tinham acessado antes os *sites* e que a maioria inexperiente 58,33 % (7 de 12) se perdeu ao navegar pelo sistema.

No *site* do LMRS, a navegação pelos usuários foi melhor, 66,67% dos usuários (8 de 12) responderam ao questionário que o sistema é fácil ou muito fácil de navegar, mas na tabela 13 é visto que eles escolheram de 1 a 6 escolhas incorretas por usuário. Isto mostra uma discrepância entre preenchimento do questionário pelos usuários e o uso prático e que algumas alterações precisam ainda ser feitas no *site*.

**Níveis de percepção:** Os usuários possuíam boa percepção para observar os resultados textuais das consultas mas não para compreender os mapas, gráficos e outras imagens do sistema do INPE (11 de 12 usuários) ou 91,67 %, enquanto que as imagens do sistema do LMRS foram mais compreendidas e apenas uma minoria (03 usuários de 12) 25 % não entendeu claramente, visto que as imagens são mais claras e com menos informações geográficas.

#### 5.1.2. Levantamento da Opinião dos Usuários

As tabelas do [Apêndice D](#) possuem os dados totalizados através dos questionários pós-teste do INPE e do LMRS e mantêm praticamente a mesma estrutura do questionário pós-teste aplicado, com a escala de 5 pontos adotada. Desta vez, os espaços existentes para marcação possuem a triagem dos questionários. Os dados foram comentados na seção 5.1.1 e também

são comentados na seção 5.2. juntamente com os indicadores subjetivos associados aos objetivos e comentários dos participantes.

### 5.1.3. Comentários dos Participantes Registrados Durante os Ensaios

Os usuários emitiram alguns comentários durante a realização dos ensaios e após, que estão listados nas tabelas 06 e 07. Os comentários foram emitidos através da técnica de verbalização de procedimentos (*Thinking Aloud*), das respostas escritas pelos participantes nos roteiros de tarefas, das entrevistas e da aplicação do questionário pós-teste.

Tabela 06: Comentários registrados durante os ensaios do *site* do INPE

Comentário	Nº de usuários
Deveria ser mais fácil de usar.	5
O <i>site</i> tem muitas informações boas mas está difícil encontrá-las.	6
As informações de instruções deste <i>site</i> não são suficientes para tirar minhas dúvidas.	9
Passei muito tempo tentando encontrar as informações.	9
A navegação deixa ambigüidade quanto às escolhas o que tornou demorado encontrar as informações.	7
A instrução <i>on line</i> desapareceu quando eu cliquei no mapa para dar um <i>zoom</i> e então eu não a fixei bem.	3
O <i>site</i> deveria ter um <i>help on line</i> com mais informações.	10
As imagens dos mapas possuem muitas cores diferentes, muitas linhas e não são claras.	8
As legendas utilizadas nos mapas não são claras.	4
O <i>site</i> apresenta tantas funcionalidades que acho que nunca aprenderei a usar todas.	9
A resposta do <i>site</i> às minhas consultas é muito lenta.	5
Não entendi o gráfico cheio de sinais e sem coordenadas.	8

Tabela 07: Comentários registrados durante os ensaios do *site* do LMRS

<b>Comentário</b>	<b>Nº de usuários</b>
Não está muito fácil encontrar onde está a imagem.	3
Acho que as instruções deste <i>site</i> não são suficientes para tirar minhas dúvidas.	3
Precisaria consultar um <i>help on line</i> com mais informações.	2
As imagens dos mapas possuem muitas cores diferentes, muitas linhas e não são bastante claras.	2
Acho que existem dificuldades em interpretar as imagens (mapas, gráficos, ícones).	3
Pelas imagens de satélite não dá para identificar muita coisa.	2
Perdi tempo tentando encontrar algumas informações.	3
Deveria haver um menu principal dinâmico com todos os itens de informações disponíveis desde a página inicial.	2

Estes comentários, opiniões e sugestões dos usuários, são analisados e comentados na seção 5.2. juntamente com os indicadores subjetivos associados aos objetivos. Posteriormente são utilizados para elaborar as diretrizes de planejamento de interfaces de SDIGs apresentadas na seção 5.3.

#### **5.1.4. Dados coletados junto ao processo de Observação Direta**

As tabelas 08 e 09 apresentam os indicadores objetivos coletados através do processo de observação direta e adotados conjuntamente à aplicação do questionário pós-teste e roteiro de tarefas.

Nelas são encontrados o número da sessão, o número do usuário, número das fitas de vídeo, a data do ensaio, o horário e a duração das tarefas. Nas demais linhas encontram-se para cada número de usuário:

- Nº de escolhas incorretas - EI
- Número de pedidos de ajuda - PA
- Número de erros cometidos - E
- Tempo de execução da tarefa - T

Como já foi mencionado anteriormente, algumas células correspondentes ao registro de tempo de execução das tarefas foram preenchidas nas tabelas 08 e 09 com as letras NCC (não conseguiu concluir), as quais devem ser interpretadas como impossibilidade de associação de valores devido à desistência ou não encerramento da tarefa pelo usuário de teste.

Tabela 08: Dados relativos ao processo de observação direta - Site do INPE

Número da Sessão	Usuário	Número das Fitas de Vídeo associadas	Data do Ensaio	Hora de Realização do Ensaio	Duração do Ensaio	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3	Tarefa 4	Indicador
1	1	1 e 2	09/08	11:00	28:30	1	3	1	2	EI
						0	0	1	0	PA
						0	0	0	1	E
						06:03	07:50	06:10	08:27	T
2	2	1 e 2	10/08	09:02	37:04	2	3	1	5	EI
						1	0	1	1	PA
						0	0	0	0	E
						07:05	NCC	NCC	NCC	T
3	3	1 e 2	10/08	10:15	40:00	4	5	1	8	EI
						1	1	1	2	PA
						1	0	0	1	E
						08:05	NCC	NCC	15:07	T
4	4	1 e 2	10/08	11:47	32:00	2	4	0	4	EI
						0	1	1	2	PA
						1	0	0	0	E
						05:07	NCC	05:01	NCC	T
5	5	1 e 2	10/08	14:11	28:00	1	3	1	4	EI
						0	1	0	6	PA
						0	1	1	1	E
						NCC	09:00	05:00	08:00	T
6	6	1 e 2	11/08	09:05	32:47	1	4	2	5	EI
						1	1	1	0	PA
						0	1	1	1	E
						04:30	08:05	05:10	15:02	T
7	7	3 e 4	11/08	10:15	29:00	0	3	1	1	EI
						0	0	0	0	PA
						0	1	0	0	E
						05:00	10:18	06:04	NCC	T
8	8	3 e 4	11/08	11:20	46:00	5	5	3	12	EI
						1	2	1	3	PA
						1	1	1	1	E
						10:08	09:34	06:08	20:10	T
9	9	3 e 4	14/08	15:08	25:09	0	1	0	3	EI
						0	0	0	1	PA
						0	0	0	0	E
						05:00	07:03	6:02	07:04	T
10	10	3 e 4	14/08	16:30	25:08	0	1	1	2	EI
						0	0	0	1	PA
						1	0	0	0	E
						05:02	06:02	4:03	10:01	T
11	11	3 e 4	15/08	09:17	30:55	0	1	1	2	EI
						0	1	1	1	PA
						0	0	0	1	E
						05:01	07:06	6:48	13:00	T
12	12	3 e 4	15/08	10:30	41:03	2	1	1	3	EI
						1	0	0	1	PA
						0	0	0	1	E
						08:00	NCC	14:00	12:03	T

Tabela 09: Dados relativos ao processo de observação direta - Site do LMRS

Número da Sessão	Usuário	Número das Fitas de Vídeo associadas	Data do Ensaio	Hora de Realização do Ensaio	Duração do Ensaio	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3	Tarefa 4	Indicador
1	1	1 e 2	09/08	11:35	19:07	2	0	1	1	EI
						1	0	1	1	PA
						0	0	0	0	E
						05:10	03:10	05:17	05:30	T
2	2	1 e 2	10/08	09:50	23:19	1	2	0	3	EI
						0	1	0	1	PA
						0	0	1	1	E
						NCC	04:19	6:20	07:40	T
3	3	1 e 2	10/08	11:05	29:29	2	1	1	2	EI
						5	1	2	1	PA
						0	1	1	1	E
						NCC	06:20	10:05	07:04	T
4	4	1 e 2	10/08	12:30	19:16	1	0	1	0	EI
						0	0	0	0	PA
						1	0	0	0	E
						05:20	03:00	05:19	05:37	T
5	5	1 e 2	10/08	14:45	15:20	2	0	1	1	EI
						1	0	0	0	PA
						0	0	0	0	E
						NCC	02:03	04:07	04:10	T
6	6	1 e 2	11/08	09:45	19:57	1	0	1	1	EI
						0	0	0	0	PA
						0	0	1	1	E
						05:02	03:11	05:40	06:04	T
7	7	3 e 4	11/08	10:50	16:52	1	0	1	0	EI
						0	0	0	0	PA
						0	0	0	0	E
						05:02	03:11	05:40	06:04	T
8	8	3 e 4	11/08	12:10	27:56	5	1	2	2	EI
						2	1	1	1	PA
						0	1	0	1	E
						NCC	05:45	07:03	09:08	T
9	9	3 e 4	14/08	15:45	18:37	0	1	0	0	EI
						0	0	0	0	PA
						0	0	0	0	E
						NCC	04:03	4:11	04:23	T
10	10	3 e 4	14/08	17:05	14:15	1	0	0	1	EI
						0	0	0	0	PA
						0	0	0	0	E
						04:10	03:04	3:00	04:01	T
11	11	3 e 4	15/08	10:05	23:34	0	1	0	4	EI
						1	0	1	0	PA
						0	0	0	0	E
						06:14	05:05	4:39	07:36	T
12	12	3 e 4	15/08	11:15	27:54	6	1	1	2	EI
						1	0	2	2	PA
						1	0	1	1	E
						07:30	04:08	8:13	08:03	T

## 5.2. Relatório Sintetizado da Avaliação

Esta seção apresenta uma síntese dos resultados dos testes de usabilidade nos dois sistemas (INPE e LMRS). De acordo com os interesses definidos na etapa de planejamento do ensaio, as estratégias avaliatórias adotadas (observação direta, uso de questionários, entrevistas, verbalização de procedimentos e ensaio retrospectivo) possibilitaram a identificação dos problemas descritos a seguir, onde foram confrontados os aspectos pré-definidos com indicadores subjetivos associados aos objetivos, apresentando os resultados e comparações de dados obtidos a partir das técnicas.

**Problema 1:** Os participantes dos testes não conseguiram escolher de imediato as opções de interesse para executar cada tarefa.

Descrição: Durante a execução das tarefas do ensaio os participantes ficaram navegando através de menus ou de *hyperlinks* contidos nas telas, tentando encontrar o caminho que os levasse até a tela desejada e conseguir concluir a tarefa. Houve ao longo das 04 tarefas do INPE, de 1 a 12 escolhas incorretas por usuário, e no LMRS de 1 a 6 escolhas incorretas, segundo o grau de complexidade da tarefa conforme pode ser visto na tabelas 08 e 09.

No sistema do INPE, a estrutura de menus não proporciona ao usuário principiante a criação de um modelo mental que lhe permita ver aonde uma determinada informação deve estar ou lembrar se a selecionou antes. Embora 41,67 % (5 de 12) participantes tenham respondido no questionário pós-teste que acharam fácil a navegação (os participantes que responderam fácil são aqueles que já tinham acessado antes o *site*), 41,67 % (5 de 12) nem fácil nem difícil e 16,67 % (2 de 12) difícil, na tabela 08 pode ser visto que o número de escolhas incorretas foi grande (de 1 a 12 escolhas incorretas por usuário).

Quanto à memorização das seqüências de ações associadas a cada tarefa, 33,33 % (4 de 12) usuários escolheram nos questionários pós-teste a opção fácil, 16,67 % (2 de 12) se mostraram neutros e 25 % (3 de 12) classificaram como difícil e 25 % (3 de 12) como muito difícil. Comparando-se os resultados das escolhas incorretas das tarefas 02 e 03, iguais em seqüência de escolhas até certo ponto, é visto que algumas das escolhas incorretas da tarefa 02 foram cometidas novamente na tarefa 03. Neste caso a tendência da maioria seria a opção difícil do questionário.

Outros mecanismos de avaliação adotados registraram imagens e comentários dos 58,33 % (7 de 12) dos participantes dizendo que a navegação deixou ambigüidade quanto às escolhas o que tornou demorado encontrar as informações e de 50 % dos usuários dizendo que o *site* tem muitas informações boas mas foi difícil encontrá-las (6 dentre 12 usuários).

No sistema do LMRS, as respostas aos questionários foram favoráveis ao sistema quanto à navegação, mas foram registrados na tabela 09 que nas tarefas 2 e 3 (tidas como mais simples) houve de 1 a 6 escolhas incorretas. Alguns comentários importantes de usuários mostram que 25 % deles (3 de 12) passaram muito tempo tentando encontrar algumas informações e que 16,67 % (2 de 12) dos usuários acharam que deveria haver um menu principal dinâmico com todos os itens de informações disponíveis desde a página inicial para assim não se passar muito tempo procurando a informação desejada.

Estes resultados vieram a comprovar os objetivos iniciais dos testes que eram de questionar a facilidade de uso dos sites, de execução de tarefas, de navegação entre as páginas do site e de localização de informações.

**Problema 2:** Os participantes dos testes não conseguiram tirar suas dúvidas através das instruções *on line* disponíveis.

Descrição: Em diversas ocasiões, os participantes tentaram encontrar informações sobre opções existentes nos menus e *hyperlinks* que lhes permitissem prosseguir e concluir ações corretamente ou recuperar-se de escolhas incorretas. Mas como os sistemas em estudo não apresentam *help on line* (o sistema do INPE ainda possui algumas poucas instruções), eles comentaram e 75 % (9 dentre 12 usuários) responderam nos questionários pós-teste do INPE que as informações de instruções do *site* não são suficientes para tirar suas dúvidas e 83,33 % responderam que o *site* deveria ter um *help on line* com mais informações (10 de 12).

O sistema do LMRS como apresenta uma forma de navegação melhor do que o sistema do INPE, não foi tão questionado no questionário pós-teste sobre a inserção de um *help on line* com mais informações (apenas 03 usuários ou 25 % acharam que deveria ter), mas houve uma discrepância neste ponto porque foram registrados até 5 pedidos orais de ajuda por usuário à avaliadora (ver tabela 09).

Estes resultados vieram a comprovar objetivos iniciais dos testes como questionar a facilidade de aprendizado do produto, existência e eficácia do tipo de ajuda *on line*.

**Problema 3:** Existência de dificuldades em interpretar e compreender as imagens (mapas, gráficos, imagens de satélite).

Descrição: 91,67 % (11 dentre 12) dos participantes dos testes do sistema do INPE responderam ao questionário pós-teste que existe dificuldades em interpretar as imagens dos mapas, 66,67 % (8 de 12) responderam que as imagens dos mapas possuem muitas cores diferentes, muitas linhas e apresentam legendas que não são claras principalmente por usuários inexperientes. Isto pode ser comprovado na tabela 08 onde pode ser vista a quantidade de usuários que erraram ao responder as tarefas, incluindo até mesmo alguns dos usuários da área de meteorologia.

Dentre os 12 participantes dos testes do LMRS, 25 % (03) acham que existem dificuldades em interpretar as imagens dos mapas e 16,67 % (02) acham que as imagens dos mapas possuem muitas cores diferentes, muitas linhas e apresentam legendas que não são claras. Mas estes dados são contraditórios porque se fosse tudo tão fácil de entender eles não teriam cometido os erros citados na tabela 09 e todos teriam conseguido concluir todas as tarefas referentes à interpretação de imagens (06 participantes não conseguiram concluir a tarefa 01).

Estes resultados vieram a comprovar objetivos iniciais dos testes de verificar se existia facilidade de consulta e visualização das informações em imagens de mapas, cartas, gráficos e ícones.

**Conclusão:** dentre os principais interesses desta avaliação, a maior ênfase foi sobre a facilidade de uso e navegação dos sistemas, em torno da qual estavam os demais aspectos: facilidade de execução e tempo de conclusão de tarefas, facilidade de localização de informações, facilidade de visualização das informações em imagens de mapas, gráficos, etc., verificação da existência de ajuda *on line*, número de escolhas incorretas, número de erros cometidos e de pedidos de ajuda.

Os três tipos de problemas citados nesta seção estão inter-relacionados conforme mostram os resultados do ensaio. Os focos destes problemas estão nas interfaces, na falta de instruções *on line* adequadas, nas dificuldades em interpretar e compreender as informações geográficas contidas nas imagens e na falta de diretrizes de planejamento com foco no usuário que norteiem os projetos de sistemas deste tipo.

Diante do exposto, conclui-se que, a interface do sistema do INPE não é de fácil uso por usuários iniciantes. Como as informações disponibilizadas no *site* são muito importantes para a comunidade de pesquisa, como também para a população em geral, este trabalho sugere algumas recomendações de melhoria da interação.

O sistema do LMRS é um pouco mais fácil de usar já que o *webmaster* conhece os conceitos de interface homem-computador e tem se esforçado para disponibilizar um bom *site*, mas ele não tinha realizado testes de usabilidade e o *site* ainda apresentava alguns problemas de interação que precisavam ser solucionados. Por isto, os resultados desta pesquisa estão sendo discutidos entre a autora e toda a equipe de desenvolvimento do *site* do LMRS (meteorologistas, engenheiros civis, agrícolas e *webmaster*) e sendo colocados em prática.

Na seção 5.5 são detalhados os problemas encontrados nas interfaces dos sistemas do INPE e LMRS e sugeridas recomendações com base nas diretrizes descritas a seguir.

### 5.3. Diretrizes

Com a junção e a confrontação dos resultados dos testes de usabilidade através de questionários, da observação direta, das fitas de vídeo, dos comentários dos usuários, da pesquisa bibliográfica sobre *design*, ergonomia de *software* e interação homem-computador, propõe-se diretrizes de projetos. Estas diretrizes básicas permitirão aos projetistas de SDIGs, desenvolver melhores interfaces para os usuários finais.

Estas diretrizes têm o objetivo de nortear principalmente o projeto e as informações contidas na página inicial (*home page*) e nas sub-páginas para que estas disponibilizem serviços e informações dos SDIGs de forma intuitiva para os usuários. As recomendações são interpretações baseadas em estudos dos autores pesquisados, dos resultados dos testes de usabilidade e/ou provêm da experiência da autora desta dissertação.

A seguir é descrito o conjunto de diretrizes em forma de itens:

#### **Diretrizes para SDIGs e SIGs:**

1. Os mapas geralmente possuem muitas cores, texturas e linhas, é preciso utilizar cores apropriadas para que fiquem nítidos. Utilizar imagens claras, com cores ou em *grayscale* de boa qualidade para se obter uma boa nitidez das imagens e facilitar a tomada de informação.

2. Existem combinações de cores que são incompatíveis com a leitura confortável e que causam incômodo e dificuldade de leitura, é preciso utilizar cores legíveis e que não interfiram na leitura.
3. Para haver localização dentro de um mapa, sugere-se colocar em uma área fixa na tela uma identificação de norte-sul, leste-oeste. Um pequeno ícone representando bússola situada ao lado do mapa, por exemplo.
4. O mapa deve vir acompanhado de legenda com cores ou escala de cinzas. A legenda pode representar dados substitutivos como alinhamentos políticos, lavouras, florestas, águas, etc. De preferência devem existir dados textuais acompanhando a legenda.
5. Para representar rodovias, estradas, distâncias, separação de municípios e vizinhança em mapas as curvas podem ser diferenciadas através de traços pontilhados, símbolos geométricos, espessuras, cores e linhas finas que não poluem as telas e atraem para a informação contida. O projetista deve escolher os símbolos que irão representar as entidades para compor o mapa e conhecer as regras da comunicação assim como: “diga o quê para quem”.
6. Rótulos descritivos ou palavras e ícones devem ser posicionados em um mapa de modo que não se afastem de seu ponto de referência, não cubram outras informações e não causem um congestionamento visual. Devem ser utilizados símbolos gráficos e palavras diferentes para representar itens diferentes para evitar redundância na tomada de informação.
7. Um modelo de interação através de mapas na web deve incluir a divisão ou a classificação das informações em diversos níveis para que elas não sejam apresentadas todas de uma vez para evitar congestionamento visual.
8. Ao lado de mapas e cartas é sugerido colocar uma escala precisa e compatível com os dados apresentados, para auxiliar no entendimento da análise de formas, de tamanhos, dimensões, vizinhanças, etc.
9. Funções de zoom, de navegação e ativação de layers (camadas) devem estar disponíveis aos usuários. Um cursor de localização e um indicador de distâncias devem

ser previstos nos casos de deslocamentos possíveis, isto com o objetivo de informar graficamente e numericamente, a posição do usuário sobre carta.

10. Os SDIGs precisam possuir instruções de ajuda e pode-se colocar exemplos para tirar dúvidas dos usuários evitando a dificuldade e esforço do usuário para aprender a realizar uma tarefa nova. Deve-se projetar uma forma de *help on line* com instruções de acesso a todos os serviços disponíveis, e deve-se colocar no *help* os significados dos jargões utilizados. Também é aconselhado que exista um item FAQ (*frequently asked questions*) com as dúvidas mais freqüentes dos usuários e respostas.
11. Os SDIGs devem permitir **dois tipos de acesso às páginas**: um para usuários experientes e outro para inexperientes, pois algumas informações só podem ser compreendidas por usuários experientes e da área de atuação. Com a possibilidade de dois tipos de acesso o usuário tem a opção de escolher qual item deve escolher e realizar as consultas. O projetista deve conhecer bem as características do público-alvo, a missão do sistema e fazer com que a comunicação do usuário com o sistema seja simples e atenda a usuários com diversos níveis de experiência.

#### **Diretrizes para SDIGs, SIGs e para diversos tipos de Sítios na web**

1. Menus que não aparecem em todas as páginas ou suas funções não podem ser ativadas geram impossibilidade de o usuário realizar certas atividades para alcançar suas metas fundamentais. Para auxiliar na navegação entre as páginas, sugere-se uma posição fixa em todas as telas para o menu principal, e acesso a todas as funções em todas as telas.
2. Para não existir o problema de excesso de acionamentos para chegar a uma determinada página e a dificuldade de navegação, sugere-se que as telas constantemente visitadas devem possuir mecanismos de auxílio à navegação com acesso direto a elas.
3. No uso de gráficos merece atenção as definições relativas ao rótulo geral (ou título), ao tamanho das letras, à marcação inicial (0) e o número de divisões que deve ser menor ou igual a 9.
4. As instruções de advertência ou auxílio pedem uma posição de destaque na tela ou que sempre sejam colocadas em um local fixo para que elas fiquem bem visíveis. Sugere-se

colocar instruções explícitas e diretas relacionadas especificamente às ações que o usuário deverá realizar naquele ponto do site. Quaisquer informações que pedem destaque devem ficar em negrito ou em uma outra cor para atrair a atenção do usuário.

5. Limitar o número de fontes e estilos em uma mesma página. Usar no máximo duas fontes para aumentar a visibilidade. Os textos não devem ser longos, deve-se limitar o tamanho dos grupos para: 12 a 14 caracteres, 6 a 7 linhas, fonte com corpo 12 a 14 e 40 a 60 caracteres por linha. Utilizar uma fonte com serifa como Times new roman se o texto for longo, senão pode-se utilizar uma fonte sem serifa como Arial. É recomendado o alinhamento pela esquerda com espaçamento constante entre as palavras, mesmo que a margem direita fique irregular na tela.
6. Deve existir um instrumento de procura aonde o usuário digita uma palavra e esta é enquadrada nas categorias fixas do site de acordo com sua semântica, (não semelhança ortográfica), principalmente se a informação desejada não esteja contida na lista de itens de menu ou sub-menu. Isto evita a dificuldade de enquadramento do item procurado nos tópicos fixos do sistema.

Com a interseção dos conhecimentos de qualidade, usabilidade, *design*, ergonomia de *software* e interação homem-computador torna-se possível projetar interfaces mais consistentes e adaptadas às tarefas dos usuários.

As diretrizes aqui propostas foram validadas no *site* do LMRS. Estão sendo recomendadas para o INPE e direcionadas para o projeto de interface do SDIG-PB. As diretrizes podem ser utilizadas também para analisar interfaces de SDIGs na *web* e de outros sistemas de áreas afins.

#### **5.4. Problemas de Interação Encontrados nos Sistemas do INPE e LMRS e Recomendações**

Esta seção apresenta os principais problemas de usabilidade encontrados nas interfaces dos sistemas analisados e recomendações específicas de melhoria baseadas nas diretrizes traçadas para o site do INPE (tabela 10) e do LMRS (tabela 11).

Tabela 10: Quadro de síntese de problemas encontrados no *site* do INPE

NATUREZA DO PROBLEMA	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	EXEMPLOS DE LOCALIZAÇÃO DO PROBLEMA	RECOMENDAÇÃO
Navegação	Dificuldades na navegação entre as páginas.	Apêndice B: figuras B2, B5, B7, B8, B9, B11, B12 e B 16.	Seguir modelo padronizado de <i>layout</i> para telas pertencentes a um mesmo grupo de informações. Criar protótipos de interface e submetê-los aos usuários, selecionando a mais satisfatória.
Navegação	Menus não aparecem em todas as telas e as suas funções não podem ser ativadas de todos os lugares.	Apêndice B: figuras B2, B5, B7, B8, B9, B12 e B14	Usar posição fixa em todas as telas para o menu principal e acesso a todas as funções em todas as telas
Navegação	Excesso de acionamentos para chegar a uma determinada tela.	Apêndice B: telas relativas à tarefa 1 e à tarefa 4	Inserir mecanismos de auxílio à navegação com acesso direto a uma tela desejada e constantemente visitada.
Navegação	Tela com muitos <i>hyperlinks</i> - apresenta falta de precisão com relação ao conteúdo de cada tópico.	Apêndice B: figuras B1 e B2.	Descrever um detalhamento mais específico, para que o usuário não tenha dificuldade de enquadrar a informação procurada dentro dos itens de <i>hyperlinks</i> apresentados.
Terminologia	Estranheza (uso de terminologias não familiares ao usuário).	Apêndice B: figuras B2, B8 e B13.	Ao utilizar jargões de uma área, deve-se colocar um <i>help on line</i> com significativos claros.
Terminologia	Termos de difícil compreensão e/ou assimilação pelos usuários.	Apêndice B: figuras B2 e B8.	Manter termos mais simples possíveis, caso não seja possível, explicar na ajuda <i>on line</i>
Ajuda <i>on line</i>	Mau posicionamento, ocultação ou dificuldade de acesso às instruções.	Apêndice B: Figura B15.	Colocar posição de destaque na tela para o acesso às instruções específicas e sempre colocar em um local fixo na tela.
Ajuda <i>on line</i>	Poucas instruções para utilização do sistema.	Apêndice B: figuras B9 e B3.	Inserir mais instruções de ajuda, colocar FAQs (perguntas e respostas mais freqüentes) e exemplos.
Cores	Combinação de cores incompatíveis com a leitura confortável.	Apêndice B: figuras B5, B7, B8 e B10.	Utilizar cores legíveis para fontes e <i>backgrounds</i> que não interfiram na leitura.

Tabela 10: Continuação do quadro de síntese de problemas encontrados no *site* do INPE

<b>Imagens</b>	Má qualidade de algumas imagens.	Apêndice B: figuras B5 e B6.	Utilizar imagens claras, com cores ou em <i>grayscale</i> de boa qualidade.
<b>Imagens</b>	Não há forma de localização de um mapa.	Apêndice B: figuras B5, B6, B11, B14 e B15.	Colocar uma área fixa na tela com identificação de norte-sul, leste-oeste.
<b>Imagens</b>	Não há forma de manipulação como <i>zoom</i> , <i>move</i> , <i>size</i> e <i>pan</i> dentro de todos os mapas.	Apêndice B: figuras B5 e B11.	Deve existir a opção de <i>zoom</i> , <i>move</i> , <i>size</i> e <i>pan</i> dentro das janelas para ajudar na visualização dos diversos atributos existentes nos mapas.
<b>Imagens</b>	Existência de gráfico cheio de sinais e sem coordenadas definidas.	Apêndice B: figura B9.	Utilizar linhas tracejadas para explicitar as coordenadas x e y.
<b>Legendas</b>	Falta de legendas mais significativas para códigos de textura, cores e de intensidade de cores ao lado de mapas e gráficos.	Apêndice B: figuras B5, B9, B11, B14 e B15.	Colocar legenda com textos e cores ou escala de cinzas, para representar dados substitutivos como lavouras, florestas, águas, etc. junto dos mapas.
<b>Escala</b>	Falta de escala precisa e compatível com os dados apresentados em mapas.	Apêndice B: figuras B5, B9, B11, B14 e B15.	Colocar escala precisa e compatível com os dados apresentados.
<b>Disponibilização de informação textual</b>	Utilização de fontes sem serifa para textos longos.	Apêndice B: figura B16.	Utilizar fonte serifada para textos longos, <i>times new roman</i> por exemplo.  Tamanho dos grupos com 12 a 14 caracteres, 6 a 7 linhas. Corpo 12 a 14.
<b>Instrumento de procura</b>	Não existe instrumento de procura e isto causa dificuldade na procura de um item específico pelo usuário, principalmente se ele não estiver contido na lista de itens de menu ou sub-menu.	-	Fazer um enquadramento dos termos escolhidos pelo usuário nas categorias fixas do <i>site</i> de acordo com sua semântica.

Tabela 10: Continuação do quadro de síntese de problemas encontrados no *site* do INPE

<b>Linhas</b>	Utilização de linhas grossas ao redor dos campos de formulário.	Apêndice B: figuras B3 e B4.	Utilizar linhas mais finas que não poluem as telas e atraem para a informação contida.
<b>Destaque de informações</b>	Falta de destaque de informação relevante ao longo dos textos e outras telas possuem todas as palavras em negrito.	Apêndice B: figura B4.	Utilizar negrito para destacar apenas as informações mais importantes para atrair a atenção do usuário.
<b>Tipologia</b>	Utilização de várias tipologias diferentes em uma página.	Apêndice B: figuras B2, B3 e B4.	Limitar o número de fontes e estilos em uma mesma página. Usar no máximo duas fontes para aumentar a visibilidade.

Tabela 11: Quadro de síntese de problemas encontrados no *site* do LMRS

NATUREZA DO PROBLEMA	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	EXEMPLOS DE LOCALIZAÇÃO DO PROBLEMA	RECOMENDAÇÃO
<b>Navegação</b>	Muitos acionamentos para chegar a uma determinada tela.	<a href="#">Apêndice C:</a> figura C1.	Inserir mecanismos de auxílio à navegação com acesso direto a uma tela desejada através de menus dinâmicos elaborados de forma que fiquem disponibilizados hierarquicamente (em forma de árvore por exemplo) para permitir o acesso a todos os níveis de menu disponíveis desde a página inicial.
<b>Navegação</b>	Falta um mapa do <i>site</i> completo contendo todas os itens disponíveis. Existem páginas de pessoal, livro de visitas e tecnologias que não estão constando no mapa do <i>site</i> .	Apêndice C: figura C10.	Apresentar um mapa completo do <i>site</i> para auxílio à navegação e com clique direto a uma tela desejada.
<b>Terminologia</b>	Estranheza (uso de terminologias não familiares ao usuário inexperiente).	Apêndice C: figuras C4, C8 e C9.	Ao utilizar jargões de uma área, deve-se colocar um <i>help on line</i> com significativos claros.
<b>Terminologia</b>	Termos de difícil compreensão e/ou assimilação pelos usuários	Apêndice C: figuras C4, C8 e C9.	Manter termos mais simples possíveis, caso não seja possível, explicar na ajuda <i>on line</i>
<b>Ajuda on line</b>	Falta de instruções <i>on line</i> para ajudar no acesso às informações	Todas as telas do apêndice C.	Colocar instruções de ajuda com posição de destaque nas telas para ajudar na navegação e consulta dos usuários.
<b>Imagens</b>	Não há forma de localização de um mapa.	Apêndice C: figuras C2, C3, C5, C7 e C9.	Colocar uma área fixa na tela com identificação de norte-sul, leste-oeste.
<b>Imagens</b>	Quando o usuário clica em um item de <i>link</i> de uma página surgem janelas com mapas grandes em relação ao tamanho da tela e das informações que estão por trás, isto oculta informações pela sobreposição parcial de janelas. Causa dificuldade na leitura das informações e acompanhamento do texto e da imagem.	Apêndice C: figuras C3, C5, C7 e C9.	Colocar imagens em janelas menores, que não dificultem a leitura das informações e que exista um alinhamento das janelas lado a lado para serem analisadas sem que a janela substitua a tela que está sendo visitada.

Tabela 11: Continuação do quadro de síntese de problemas encontrados no *site* do LMRS

<b>Imagens</b>	Não há forma de manipulação como <i>zoom</i> , <i>move</i> , <i>size</i> e <i>pan</i> dentro dos mapas.	-	Deve existir a opção de <i>zoom</i> , <i>move</i> , <i>size</i> e <i>pan</i> dentro das janelas para ajudar na visualização dos diversos atributos existentes nos mapas.
<b>Layout</b>	Telas excessivamente padronizadas que causam monotonia na leitura e dificuldade de localização ao longo do <i>site</i> .	Todas as telas do apêndice C.	Diferenciar as telas de acordo com o grupo de informação ao qual pertencem.
<b>Legendas</b>	Falta de legendas mais significativas para códigos de textura, cores e de intensidade de cores ao lado de mapas e gráficos.	Apêndice C: figuras C2, C3, C5, C7 e C9.	Colocar legenda com textos e cores ou escala de cinzas, para representar dados substitutivos como lavouras, florestas, águas, etc. junto dos mapas.
<b>Escala</b>	Falta de descrição de escala compatível com os dados apresentados em mapas.	Apêndice C: figuras C2, C3, C5, C7 e C9.	Colocar escala precisa e compatível com os dados apresentados ao lado dos mapas.
<b>Destaque de informações</b>	Falta de destaque de informação relevante ao longo dos textos em algumas telas.	Apêndice C: figura C8.	Utilizar negrito para destacar as informações mais importantes para atrair a atenção do usuário.
<b>Disponibilização de Informações</b>	Existem tabelas com muitos itens de dados disponibilizados sem ordem alfabética, isto provoca demora em encontrar uma determinada informação.	Apêndice C: figura C11.	As informações devem estar disponibilizadas por ordem alfabética na primeira coluna.
<b>Destaque de informações</b>	Falta de destaque de informação e descrição precisa para <i>links</i> de imagens.	Apêndice C: figuras C4 e C8.	Descrever ao lado de “Figura x” a descrição do que é representado no mapa. Ou então colocar a descrição em forma de <i>hint</i> .
<b>Tipologia</b>	Utilização de uma tipologia em todos os textos de uma página.	Apêndice C: figura C8.	Usar duas fontes para aumentar a visibilidade. Uma fonte sem serifa para títulos, e uma fonte com serifa para textos longos.
<b>Instrumento de procura</b>	Não existe instrumento de procura e isto causa dificuldade na procura de um item específico pelo usuário, principalmente se ele não estiver contido na lista de itens de menu ou sub-menu.	-	Fazer um enquadramento dos termos escolhidos pelo usuário nas categorias fixas do <i>site</i> de acordo com sua semântica.

Todos os problemas foram relacionados e discutidos com a equipe de desenvolvimento do LMRS. Ao final, os problemas foram relatados, junto com as soluções recomendadas e entregues à equipe de desenvolvimento.

As recomendações propostas estão sendo colocadas em prática pelas equipes de informática, de recursos hídricos e de meteorologia do LMRS. Com relação ao INPE, estão sendo realizados contatos com a equipe de desenvolvimento para que as sugestões sejam implementadas e que o sistema possa atender às necessidades dos usuários dentro de critérios de usabilidade.

Com a junção dos conhecimentos adquiridos torna-se possível projetar interfaces mais consistentes, adaptadas às tarefas e perfil dos usuários e familiarizadas com suas atividades reais.

## **5.5. Projeto de Interface para o SDIG-PB**

Nesta seção as diretrizes e os estudos realizados são direcionados para o projeto de interface do SDIG-PB (descrito no capítulo 4). Aqui são traçados o perfil dos usuários, o modelo da tarefa e o modelo de interação.

### **5.5.1. Perfil do Usuário**

O perfil do usuário lista os atributos necessários que representam o usuário do SDIG-PB: potencial, limitações, habilidades, preferências, interesses, etc., apoiados em um conjunto de dados ou medidas.

#### **5.5.1.1. Características:**

**Idade:** Os usuários estão entre 20 e 100 anos.

**Sexo:** Masculino e feminino.

**Objetivos:** A partir do banco de dados gerado pelo Sistema Distribuído de Informações Geográficas, os usuários poderão fazer consultas e/ou elaborar planos de informações atualizados e válidos. A integração dos dados disponíveis através do uso deste Sistema permitirá um melhor planejamento e aproveitamento das informações.

**Motivações:** Consultar informações importantes do banco de dados espacial e, através da atratividade do *design* da interface, obter informações precisas, possibilitando uma economia de tempo em relação aos métodos tradicionais de análise. Além de haver crescimento da produtividade, refinamento da qualidade dos resultados e exploração de novas idéias.

**Personalidade:** Alguns usuários possuem características de liderança, já que são gerentes e profissionais tomadores de decisão, secretários de Prefeituras dos municípios do estado ou público em geral que é persistente e não desiste facilmente.

**Aptidões:** Possuem experiência em áreas como engenharia agrícola, civil, florestal, agronomia, geologia, geografia, oceanografia, meteorologia e administração. São pessoas graduadas, em fase de pós-graduação ou técnicas atuante junto à área. No mínimo sabem usar computadores e acessar a Internet.

**Função desempenhada na organização:** Gerência, outros cargos de trabalho relacionados às suas áreas, ou estudantes pesquisadores. Pesquisam informações em diferentes bases de dados, ou páginas web no intuito de auxiliar na realização de tarefas cotidianas.

**Tarefas desenvolvidas na função:** Coletam informações através de leitura de relatórios, conversas e tomam decisões no que se refere ao planejamento e uso racional dos diferentes ecossistemas dos municípios do estado.

**Freqüência de execução das tarefas:** Ocasional (não possui uma periodicidade fixa).

#### 5.5.1.2. Conhecimento Semântico

**Função:** O uso do sistema independe da função do usuário nas organizações envolvidas. O sistema possuirá dois níveis de acesso: para usuários experientes e inexperientes. Todos os usuários em questão deverão aprender a usar o sistema através de *help on line*.

**Tarefas:** Pesquisas e consultas textuais ou geográficas ao banco de dados.

**Computadores:** A maioria dos usuários utiliza computadores para atividades como digitar texto em editores, usar planilhas para cálculo de custo e Internet no ambiente *windows*.

**Ferramentas similares:** Os usuários podem possuir ou não experiência anterior com sistemas de informações geográficas.

#### **5.5.1.3. Conhecimento Sintático:**

No sistema automatizado os usuários deverão usar *mouse*, teclado para executar tarefas. O *mouse* será o principal meio de interação, com ele, os usuários poderão manipular informações nas telas e permitir que as consultas sejam realizadas.

#### **5.5.1.4. Estilo Cognitivo**

**Aprendizado:** Através de *help on line* ou de treinamentos formais, como um treinamento completo de todas as funcionalidades do sistema, ou informais, com o auxílio de um operador. Em geral, os usuários preferem operar sozinhos (tentativa e erro). Dependerá da experiência do usuário para execução de consultas via Web.

**Capacidade de solucionar problemas:** Possuem nível médio de solucionar problemas já que não são usuários experientes.

**Retenção do aprendizado:** A execução de tarefa, ou seja, a elaboração e a execução das consultas possuirá o mesmo padrão de formatação de telas e apresentação das informações, portanto a retenção dos procedimentos para executar a tarefa será relativamente facilitada.

**Curiosidade:** São curiosos e desejam aprender tarefas que irão otimizar as atividades e diminuir o tempo gasto.

**Inovação:** São pessoas inovadoras nesta área.

**Persistência:** Possuem um nível regular de persistência, se não conseguem realizar alguma tarefa, tentam mais algumas vezes, se não conseguem, pedem ajuda a outras pessoas ou desistem.

#### **5.5.1.5. Habilidades Necessárias para Execução da Tarefa:**

**Velocidade de execução da tarefa:** Com o uso do sistema, as tarefas deverão ser executadas de forma coordenada para que as decisões sejam tomadas de forma mais rápida já que as informações estarão todas reunidas numa base de dados informatizada.

**Precisão:** Os usuários devem ser precisos ao realizarem um acesso, mas caso ocorra algum erro durante a elaboração da consulta, um usuário poderá refazê-la.

**Níveis de percepção:** Os usuários devem possuir boa percepção para observar os resultados das consultas que são fundamentais para a tomada das decisões.

Para obter os dados destas características dos usuários, utilizou-se de informações baseadas no conhecimento dos sistemas de geoprocessamento, em entrevistas com usuários potenciais, e dados medidos e observados durante os testes de usabilidade e durante reuniões do Fórum Paraibano de Geomática ([www.dsc.ufpb.br/~pbgeo](http://www.dsc.ufpb.br/~pbgeo)).

### 5.5.2. Modelo da Tarefa

O modelo da tarefa é um estudo detalhado de uma tarefa com o propósito de determinar sua natureza, propósito e partes que a compõem (sub-tarefas ou ações básicas) e a ordem na qual estas partes devem ser executadas. Após esta análise, conhecendo-se o usuário e os objetos das ações, o projetista poderá escolher os estilos de interação que melhor se adequar à tarefa.

**Descrição da tarefa:** Consultar um Sistema Distribuído de Informações Geográficas (SDIG) na *Web*.

**Objetivo da tarefa:** Os usuários poderão fazer consultas ao Sistema Distribuído de Informações Geográficas, obter informações georreferenciadas, alfanuméricas e elaborar novos planos de informações atualizados e válidos.

**Freqüência de execução da tarefa:** Regular e variável, depende das necessidades de tomada de decisões. As informações serão atualizadas diariamente.

**Grau de dificuldade da tarefa:** A realização de consultas deve ser fácil e precisa.

**Criticalidade (conseqüência de erros):** Dependendo do provedor, pode-se perder muito tempo ao acessar o sistema.

**Objetivos de usabilidade:** Reduzir o tempo de execução das tarefas, reduzir a taxa de erros e aumentar a satisfação do usuário.

---

**DECOMPOSIÇÃO HIERÁRQUICA DA TAREFA:**


---

**Identificação da tarefa:** Consultar um SIG através da *WEB*.

SUB-TAREFAS	OBJETOS DA TAREFA
1. Consultar	Imagens
2. Consultar	Relatórios
3. Consultar	Treinamento <i>on line</i>

**Identificação da sub-tarefa 1: Consultar imagens**

SUB-TAREFAS	OBJETOS DA TAREFA
1.1 Manipular	mapa
1.2 Consultar	imagens de satélite
1.3 Consultar	gráfico estatístico
1.4 Consultar	mapa temático
1.5. Consultar	fotos da Paraíba

Identificação da sub-tarefa 1.1: Manipular mapa

AÇÕES DO USUÁRIO	OBJETOS DA AÇÃO
1.1.1 Escolher	nome da região em uma lista de seleção de formulário na tela
1.1.2 Escolher	data ou período
1.1.3 Visualizar	resultado da consulta
1.1.4 Imprimir	resultado da consulta
1.1. 5. Baixar ( <i>download</i> )	imagem
1.1.6. Enviar	imagem por e-mail

## Identificação da sub-tarefa 1.2: Consultar imagens de satélite

AÇÕES DO USUÁRIO	OBJETOS DA AÇÃO
1.2.1 Escolher	nome da região uma lista de seleção de formulário na tela
1.2.2 Escolher	data ou período
1.2.3 Visualizar	resultado da consulta
1.2.4 Imprimir	resultado da consulta
1.2.5 Baixar ( <i>download</i> )	imagem
1.2.6. Enviar	imagem por e-mail

## Identificação da sub-tarefa 1.3: Consultar gráfico estatístico

AÇÕES DO USUÁRIO	OBJETOS DA AÇÃO
1.3.1 Escolher	nome da região em um formulário
1.3.2 Escolher	atributos (população, tipo de solo, etc.)
1.3.3 Escolher	tipo da representação (torta, barras, etc.)
1.3.4 Executar	botão para gerar gráfico
1.3.5 Visualizar	resultado
1.3.6 Imprimir	resultado da consulta
1.3.7. Baixar ( <i>download</i> )	imagem
1.3.8. Enviar	imagem por e-mail

## Identificação da sub-tarefa 1.4: Consultar mapa temático

AÇÕES DO USUÁRIO	OBJETOS DA AÇÃO
1.4.1 Escolher	nome da região através de um formulário
1.4.2 Escolher	atributos (população, tipo de solo, etc.)
1.4.3 Escolher	valores das faixas
1.4.4 Escolher	cores para faixas
1.4.5 Executar	botão para gerar mapa temático
1.4.6 Visualizar	resultado da consulta
1.4.7 Imprimir	resultado da consulta
1.4.8. Baixar ( <i>download</i> )	imagem
1.4.9. Enviar	imagem por e-mail

## Identificação da sub-tarefa 1.5: Consultar fotos da Paraíba

AÇÕES DO USUÁRIO	OBJETOS DA AÇÃO
1.5.1 Escolher	item na lista de <i>hyperlinks</i>
1.5.2 Visualizar	resultado
1.5.3 Imprimir	resultado da consulta
1.5.4. Baixar ( <i>download</i> )	imagem
1.5.5. Enviar	imagem por e-mail

**Identificação da sub-tarefa 2: Consultar relatórios**

2.1 Consultar | relatório com informação textual

## Identificação da sub-tarefa 2.1: Consultar relatório com informação textual

AÇÕES DO USUÁRIO	OBJETOS DA AÇÃO
2.1.1 Escolher	nome da região
2.1.2 Escolher	Informações que constarão no relatório
2.1.3 Clicar	botão para gerar relatório
2.1.4 Visualizar	resultado
2.1.5 Imprimir	resultado da consulta

Identificação das sub-tarefas 1.1.3, 1.2.3, 1.3.5, 1.4.6, 1.5.2: Visualizar resultado da consulta

AÇÕES DO USUÁRIO	OBJETOS DA AÇÃO
1. <i>Zoom in</i>	área do gráfico
2. <i>Zoom out</i>	área do gráfico
3. Move	área do gráfico
4. Pan	área do gráfico

Identificação das sub-tarefas 1.1.4, 1.2.4, 1.3.6, 1.4.7, 1.5.3., 2.1.5, 3.5: Imprimir resultado da consultas

AÇÕES DO USUÁRIO	OBJETOS DA AÇÃO
1. Escolher	impressora/ <i>plotter</i>
2. Escolher	propriedades de impressão
3. Escolher	número de cópias
4. Executar	impressão

Identificação das sub-tarefas 1.1.5,1.2.5, 1.3.7,1.4.8, 1.5.4: *Download* imagem

AÇÕES DO USUÁRIO	OBJETOS DA AÇÃO
1. Escolher	mapa
2. Escolher	diretório
3. Clicar	botão

Identificação das sub-tarefas 1.1.6,1.2.6,1.3.8,1.4.9,1.5.5: Enviar imagem por *e-mail*

AÇÕES DO USUÁRIO	OBJETOS DA AÇÃO
1. Escolher	mapa
3. Preencher	campos de formulário
4. Clicar	botão de enviar

**Identificação da sub-tarefa 3: Consultar treinamento *on line***

SUB-TAREFAS	OBJETOS DA TAREFA
3.1 Consultar	Item Ajuda
3.2 Consultar	FAQ do sistema
3.3 Escolher	atributos (conceitos, explicações, exemplos, etc.)
3.4 Visualizar	texto
3.5 Imprimir	texto
3.6 Salvar	texto visualizado

**5.5.3. Modelo da Interação**

Aqui é descrito o projeto da interface do SDIG-PB que foi concebido unindo os seguintes aspectos: análise do perfil dos usuários, estudo das características das tarefas, análise dos testes de usabilidades dos dois sistemas analisados (INPE e LMRS) e as diretrizes de planejamento da seção 5.3.

**5.5.3.1 Métodos de Entrada no Sistema**

A forma de obter as informações deve ser conforme o paradigma *Web*, isto é, o usuário deve “clique” em uma referência, com os documentos correspondentes lhe sendo apresentados em seguida. Os documentos fornecidos, por sua vez, podem conter referências para outros documentos, e assim recorrentemente;

Logo, para ter acesso ao SDIG-PB, o usuário deverá utilizar um *browser web*, como o *Netscape*, *Internet Explorer*, etc. O usuário somente poderá iniciar sua interação com o sistema quando informar a URL correspondente ao mesmo. Quando isso acontecer, será apresentada uma tela de abertura onde o usuário poderá escolher *links* de acordo com seu interesse. Cada *link* dará acesso a uma nova informação.

Como a comunidade de usuários é bastante heterogênea, os usuários terão diferentes privilégios de acesso às informações. Dessa forma, propomos a utilização de *logins* e senhas para identificação dos usuários. Isso possibilitará, de imediato, saber o nível de informação a ser apresentada a cada usuário.

Quando um usuário entrar no sistema, será apresentada uma *home page*. A estrutura da página inicial será hierárquica, semelhante à estrutura do mapa do *site*. O objetivo do mapa é fazer com que os usuários tenham uma visão global do *site*.

Se ocorrer tudo certo na etapa de acesso, em seguida aparecerá a página principal do sistema apresentada na figura 18 que conterá opções de menu necessárias à interação com as suas funcionalidades.

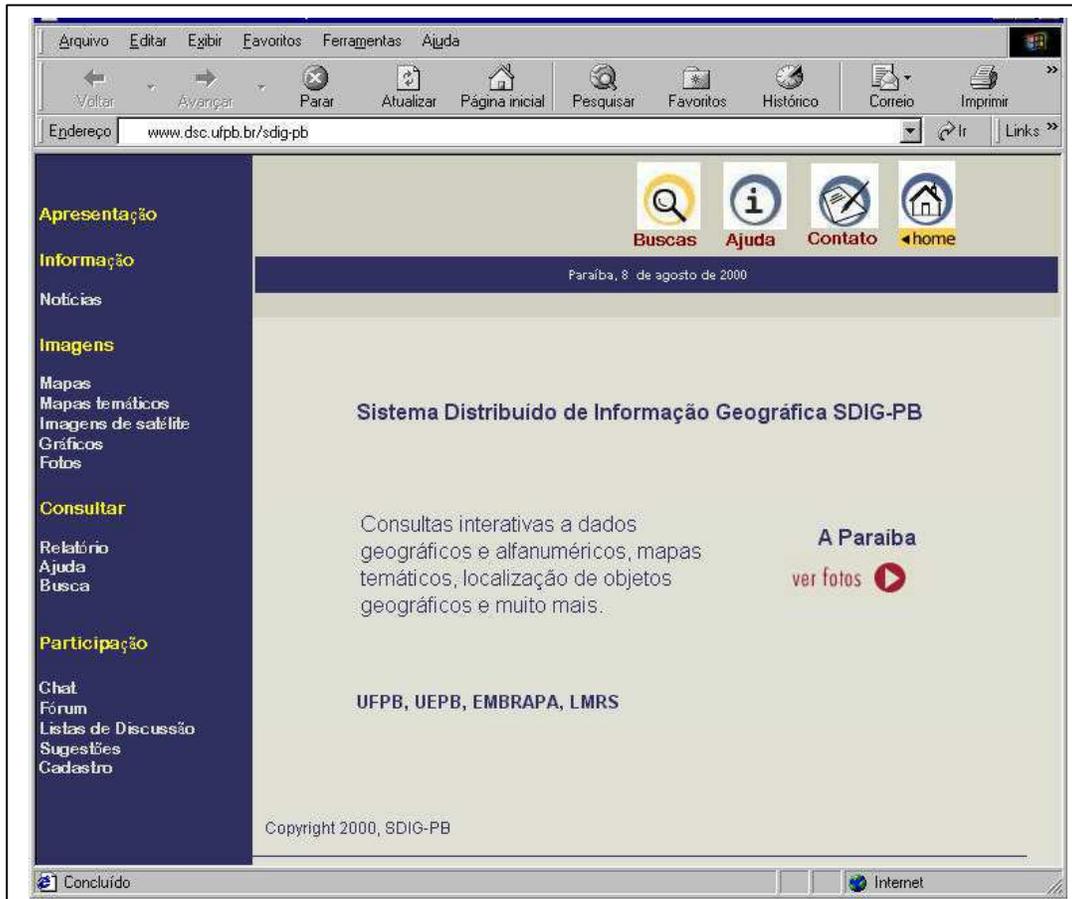


Figura 18: Sugestão de *Home page* para o SDIG-PB

### 5.5.3.2 Estilos de Diálogos Adotados

De acordo com o modelo da tarefa e o perfil dos usuários, estudados nos itens anteriores, é proposto como estilo de diálogo a utilização de formulários, menu e manipulação direta. Os motivos que nos levaram a essa decisão foram:

- Os formulários são uma das formas mais adotadas para realizar consultas a bancos de dados geográficos e evita a necessidade de lembrar comandos;
- Os futuros usuários do sistema já estão acostumados a lidar com o preenchimento de formulários para a realização de consultas;
- As ações mais atômicas identificadas no modelo de tarefa (por exemplo, “Escolher nome da região” - Sub-tarefa 1.1.1. do modelo de tarefa) sugerem a utilização de dispositivos que combinam com a forma de entrada de dados de formulários;
- A navegação entre as páginas será realizada através de menus porque quando bem elaborados, eles apresentam uma visão global da estrutura do *site*. A seleção de cada um dos itens é feita clicando-se sobre o item desejado.
- A manipulação direta através de hipermapa permitirá navegar através de símbolos e objetos disponíveis à operação dos *links* de hipertexto. Assim, o usuário poderá clicar sobre o símbolo de uma estrada para consultar seus dados alfanuméricos associados.

O modo de interação usuário-sistema destina-se a interação do computador com os usuários experientes e inexperientes, já que permitirá o acesso às informações através de consultas básicas e consultas avançadas.

### **5.5.3.3 Apresentação da Informação**

O *layout* de apresentação da informação é importante porque mantém o interesse do usuário, ajuda à compreensão e aumenta a capacidade de discriminação. Existe necessidade de equilíbrio da informação na tela, entre tela e documento, e simetria de títulos, textos e gráficos. Além de agrupamento de elementos similares e áreas reservadas para componentes específicos.

No SDIG-PB as informações serão apresentadas através de recursos gráficos como janelas, ícones e menus.

Na especificação do *layout* das telas existem conforme pode ser visto na figura a seguir:

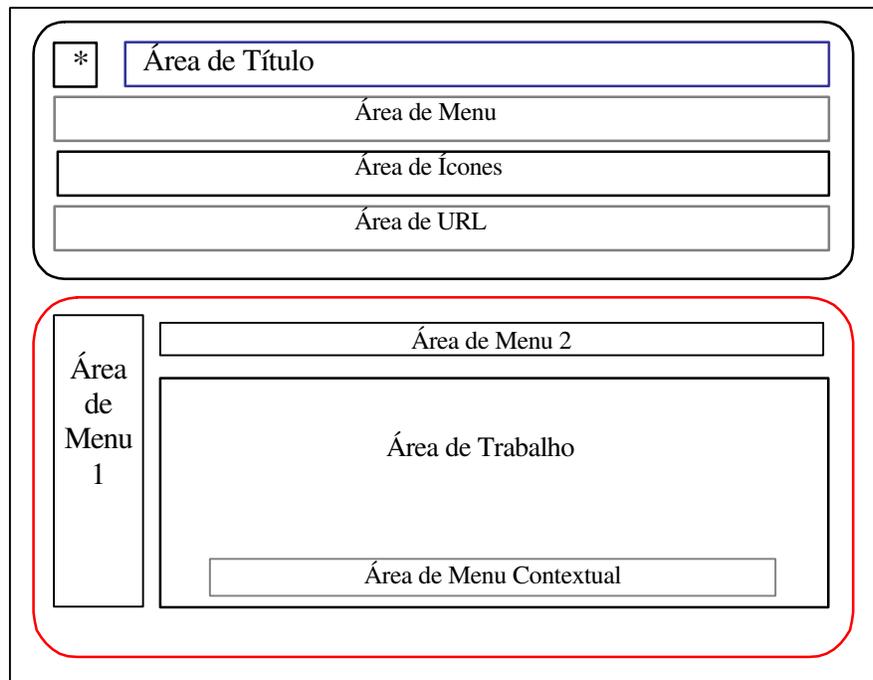


Figura 19: *Layout* geral das telas do sistema.

**Área de Título:** contém o título do *site*;

\*: ativa um *menu* com funções de manipular janelas do *browser* (maximizar, minimizar, restaurar, fechar);

**Área de Menu:** contém a *barra de menu do browser*;

**Área de Ícones:** contém uma *barra de ícones do browser* para acesso a funções mais freqüentes relacionadas às imagens;

**Área de URL:** contém um espaço para se colocar o endereço da URL;

**Área de Menu 1:** exibe os itens de informações (*hyperlinks*) para acesso à informações, produtos e serviços do sistema.

**Área de Trabalho:** exibe as janelas de seleção a consultas, resultados das execuções das consultas, janelas de mensagens do sistema e instruções de ajuda.

**Área de Menu 2:** exibe ícones que levam a informações necessárias constantemente: ajuda, busca no *site*, contato e *home page*.

**Área de Menu Contextual:** composta por barra de ícones, relativos ao contexto do que está sendo feito em imagens na área de trabalho.

A área de menu 1 contém *hyperlinks* (opções de itens de menu).. A área de menu 2 contém *links* para acesso direto à Ajuda, Busca no *site*, Contato e *Home page*. A área de menu contextual é composta por ícones de acordo com o contexto do que está sendo mostrado através de imagens na área de trabalho. A área de trabalho pode ser utilizada para entrada de dados (via formulário), apresentação de imagens (mapas, hipermapas, imagens de satélite, etc) ou informações alfanuméricas

A figura a seguir apresenta um exemplo de tela de formulário disponível para consultar mapas do estado da Paraíba. Este tipo de consulta pode ser escolhido tanto por usuários experientes como por inexperientes. Instruções de ajuda *on line* estarão disponíveis ao lado dos campos ou em lugares das telas diretamente relacionados com as tarefas.



Figura 20: Aspecto de tela de consulta através de formulário.

Para apresentação de dados resultantes de uma consulta utilizaremos imagens para resultados de consultas gráficas ou o formato tabular para relatórios. Como pode ser observado na figura

a seguir. Se o usuário desejar adaptar a forma de apresentação da informação e se tiver experiência poderá clicar em “opções avançadas” no lado inferior direito.



Figura 21: Aspecto da tela de apresentação de resultados

#### 5.5.3.4. Métodos de Ajuda

##### 5.5.3.4.1 Orientação no Uso da Interface

Para orientar no uso da interface, um meio é a colocação de *hints* (dicas) que aparecem quando usuário passa o *mouse* sobre os ícones. Os *hints* ajudarão o usuário informando rapidamente qual a funcionalidade associada ao ícone sem ser preciso que o usuário chame a tela para ver do que se trata.

Será utilizado também outro recurso como apresentar mensagens ou instruções para informar quando ocorreu um erro de forma que o usuário seja avisado.

Para evitar o problema de “desorientação”, deve-se exibir uma estrutura hierárquica de acesso aos dados (mapa do *site*), fazendo com que o usuário tenha uma idéia global dele.

Outro meio de ajudar o usuário do SDIG-PB é a estrutura de treinamento do *sistema*, que apresentará a inclusão de cursos *on line* de auxílio ao usuário que se encontra no menu superior da tela.

Exemplo de uso da interface: Para realizar uma consulta, o usuário deverá escolher a opção na área de menu 1 ou 2 e clicar na opção desejada. A partir daí surgirão sub-itens de *hyperlinks* ou a informação desejada. Em seguida, o usuário poderá ler a informação desejada, ou entrar com os dados necessários nos formulários para consultar a base de dados e depois visualizar o resultado da consulta na tela, ou então poderá clicar com o mouse em um mapa na região desejada. Algumas respostas podem vir acompanhadas de imagens: mapa, imagem de satélite, gráfico estatístico ou mapa temático. O usuário poderá imprimir o resultado em *plotter* ou impressora, poderá fazer *download* do mapa, enviar por e-mail, fax, centralizar, ampliar, mover ou afastar uma parte da imagem se assim o desejar.

#### **5.5.3.4.2 Detecção e Recuperação de Erros**

Neste sistema tenta-se mostrar e utilizar mensagens diretas e claras.

Para prevenir erros, o sistema mostrará mensagem de erro e pequenos efeitos sonoros alertando o usuário que um determinado erro ocorreu; fará uma reversibilidade de ações e corrigirá o erro; fornecerá meios de edição da informação incorreta (reentrá-la geraria frustração e insatisfação); solicitará ao usuário o complemento de informações; e ainda indicará como o usuário obter mais ajuda se necessário.

Abaixo são listadas algumas mensagens de erro do módulo de consultas.

#### **Mensagens de Erro**

“Consulta não pode ser realizada: falha do sistema”;

“Nenhum resultado retornado satisfazendo restrições impostas na consulta”.

#### 5.5.3.4.3 Mensagens

As mensagens do sistema não devem ser extremamente sucintas em nenhum caso, nem vagas demais. Para o texto da mensagem deve ser feita uma avaliação prévia da inteligibilidade das mensagens. Deve ainda: ser isento de erros ortográficos e gramaticais. A pontuação, a redação e o estilo do texto devem estar bem escritos, claros, de fácil compreensão, livre de jargões e de abreviação. Exemplo: “Usuário inexistente”, “Senha incorreta”.

#### 5.5.3.4.4. Dispositivos de Entrada e Saída Utilizados na Interação

Os dispositivos de entrada serão: teclado e *mouse*.

Os dispositivos de saída mais expressivos serão: os monitores de vídeo, *plotters* (impressoras de grande porte (tamanho A0)), as impressoras jato de tinta e a *laser*.

#### 5.5.3.4.5. Documentação Proposta

##### Documentação *on line*

Existirá no menu superior do sistema, o item Ajuda (*help on line*) que possuirá recursos de hipertexto e oferecerá um conjunto de opções que otimizam o acesso a informações genéricas e/ou específicas sobre os módulos do sistema durante sessões interativas.

Deverá conter:

- descrição de cada serviço disponível no sistema;
- descrição de como o usuário deve interagir com a funcionalidade de cada item, com simulações curtas de emprego de um aplicativo;
- FAQ (perguntas e respostas mais freqüentes dos usuários);
- conceitos, explanações e exemplos;
- exemplos resumidos de recuperação de erros, via lista de itens ou índices alfabéticos.

O *site* possuirá instruções de auxílio ou advertência em uma posição de destaque nas telas e em um local fixo para que elas fiquem bem visíveis. Serão colocadas instruções explícitas e diretas relacionadas especificamente às ações que o usuário deverá realizar naquele ponto do *site*.

A ajuda (*on line*) que acompanhará o *site* possuirá títulos coerentes nos capítulos, glossário completo, informações a respeito do uso de senhas de segurança, informações sobre o estilo e funcionamento de interface com o usuário, exemplos (textos, fotografias, desenhos, representações simbólicas (notação)).

O sistema de ajuda funcionará de forma exclusiva não interrompendo a continuação na execução do sistema, apresentará diferentes formas de acesso aos conteúdos de ajuda, utilizará princípios de hipertexto e permitirá ao usuário expandir tópicos por palavras chave.

Todos os critérios inicialmente listados foram atendidos, visto que existe uma *interface* de consulta, baseada no paradigma *web*, com *menus*, formulários, *links*, hipermapas além de mensagens de orientação, proporcionando ao usuário uma maior performance na realização de suas ações, oferecendo uma interface elaborada baseada na análise do perfil dos usuários, no modelo da tarefa e no modelo da interação com o sistema.

## **5.6. Conclusões**

A junção dos conhecimentos oriundos da ergonomia, do *design*, da interação homem-computador, da geomática, de qualidade, da técnica de avaliação de usabilidade citados nos capítulos 2 e 3, do estudo sobre os problemas de interação pesquisados no capítulo 4 e encontrados junto a usuários, da análise das interfaces estudadas em dois sistemas de consulta a informações geográficas *on line* neste capítulo, permitiu verificar problemas de interação e propor um conjunto de diretrizes de planejamento para desenvolvimento de interfaces de SDIGs.

A intenção deste trabalho não foi comparar os dois sistemas analisados visto que são sistemas de tipos diferentes. O sistema do INPE é um sistema de consulta *on line* a informações geográficas ou textuais armazenadas em um banco de dados e o do LMRS é um sistema de consulta a informações geográficas sem acesso a um banco de dados. A intenção foi avaliá-los junto a usuários, encontrar e comprovar problemas de usabilidade (não funcionalidade) além de procurar aspectos positivos de interação antes da elaboração do projeto do SDIG-PB.

Neste estudo foi concluído que o sistema do INPE apresenta dificuldades de usabilidade e não é de fácil uso por usuários iniciantes. Como as informações disponibilizadas no *site* são muito importantes para a comunidade de pesquisa e também para a população em geral, este

trabalho o escolheu como objeto de estudo prático e sugere algumas recomendações de melhoria da interação para que o *site* torne-se cada vez melhor.

O sistema do LMRS é um pouco mais fácil de usar já que possui menos informações e o *webmaster* deste sistema conhece os conceitos de interface homem-computador, mas não havia realizado testes de usabilidade com usuários. Ele e os demais membros da equipe de desenvolvimento (meteorologistas e engenheiros) precisaram conhecer os resultados deste trabalho de mestrado e colocá-los em prática.

A partir das diretrizes torna-se possível projetar interfaces mais consistentes, adaptadas ao perfil dos usuários e familiarizadas com suas atividades reais. Estas diretrizes estão sendo utilizadas no sistema do LMRS, foram recomendadas para o sistema do INPE e foram direcionadas para o projeto de interface do SDIG-PB.

O projeto de sugestão de interface para o SDIG-PB proporciona um tipo de consulta mais simples, utilizando-se formulários e interfaces gráficas (devido à familiarização do usuário com aplicativos *for windows* e baseada no paradigma *web*) e navegação através de menus - com distribuição hierárquica das funções, que dão ênfase a interatividade e ícones distintos de grande representatividade que removem a necessidade de lembrar comandos reduzindo a taxa de erros e tempo na execução das tarefas. Existem mensagens de orientação do sistema com a possibilidade de vários recursos de ajuda e documentação *on line* para fazer com que o usuário se sinta mais à vontade em interagir com o sistema, esclarecer suas dúvidas e facilitar o treinamento.

Todos os pontos citados visaram aumentar a satisfação do usuário ao acessar dados geográficos na *web* e melhorar a forma de consulta através de uma interface fácil, interativa e flexível.

## Capítulo 6 - Conclusões

Este trabalho evidencia a importância e a necessidade da abordagem do Design de Software (abordagem dos domínios do Design, da Ergonomia e da Interação Homem-Computador) para o desenvolvimento de projetos e para guiar o planejamento de SDIGs - Sistemas Distribuídos de Informações Geográficas com alto nível de Usabilidade.

### 6.1. Conclusões

Considerando o crescimento da Internet, diversos órgãos e instituições têm disponibilizado na Internet, via web, acesso a bases de dados geográficas. Esta forma de divulgação de informações e mapas *on line* é muito importante atualmente para toda a comunidade.

Acompanhando esta tendência, este trabalho estuda variáveis envolvidas no projeto de SDIGs na web, buscando-se integrar aspectos ligados ao usuário e à interface para que estes tipos de sistemas possam atender as reais necessidades dos usuários. Para isto é necessária a abordagem do *Design de Software* para o desenvolvimento de Sistemas Distribuídos de Informação Geográfica com um alto nível de usabilidade, visto que estes sistemas possuem dificuldades peculiares de interação com o usuário.

O Design de Software é uma área nova que se encontra presente em todo o ciclo de vida do produto, desde a identificação das necessidades, passa por várias fases até a disponibilização do produto no mercado.

## 6.2. Contribuições Esperadas

De um modo geral, a contribuição esperada deste trabalho de dissertação de Mestrado é de auxiliar no desenvolvimento de projetos de Sistemas Distribuídos de Informação Geográfica na *Web* e no SDIG-PB (Sistema Distribuído de Informação Geográfica para o Desenvolvimento Integrado do Estado da Paraíba).

Neste trabalho foram abordados os seguintes pontos das variáveis envolvidas:

- Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre SIGs, e conceitos que compõem o *design de software*. Foi gerado um capítulo de introdução (tutorial) com vários conceitos e definições que são importantes para o melhor entendimento da dissertação, desde conceitos sobre SIGs e Geomática, passando por áreas interdisciplinares como: interface homem-computador, ergonomia, *design de software*, *qualidade* e usabilidade;
- Foi resumido o estado-da-arte sobre SDIGs ou sistemas abertos, geoprocessamento e Internet. Sobre tipos de interfaces *Web* mais utilizadas atualmente para SDIGs, objetos de interação para estas interfaces e técnicas de avaliação ergonômicas que são uma fonte de informação para projetistas de *web sites* em geral e de SDIGs;
- Foram estruturados os problemas referentes aos aspectos de interação usuário-SDIG;
- Foram estudadas interfaces de vários sistemas com informações geográficas disponibilizados na *Web* e foram realizados testes de usabilidade com usuários no sistema do INPE que é um sistema de consulta *on line* a informações geográficas armazenadas em um banco de dados e no sistema de consulta *on line* a informações geográficas atualizadas diariamente nas páginas do LMRS. A intenção deste trabalho não foi comparar os dois sistemas analisados visto que são sistemas de tipos diferentes. Os testes visaram evitar problemas de interação em novos projetos de *sites*, apontá-los nos sistemas existentes testados e sugerir recomendações de melhoria;
- Através do planejamento e da avaliação de usabilidade em sistemas com informações geográficas na *Web*, estão disponíveis questionários pré e pós-teste e roteiros de tarefas para usuários e para equipes de futuros avaliadores. Todo o material que foi criado ou adaptado a partir da metodologia de avaliação da qualidade será integrado ao material do Laboratório de Interfaces Homem-Máquina (LIHM) da UFPB *Campus II* e poderá servir de exemplo para ensaios de avaliação em SDIGs e em sistemas de informações disponibilizados na *Web*;

- Foi proposto um conjunto de diretrizes específicas que serão muito úteis para desenvolvimento de SIGs e de SDIGs na *web*, para sites em geral, para avaliar outros sistemas desta área e para propor uma sugestão de projeto de interface para o SDIG-PB;
- As diretrizes propostas já estão sendo aplicadas ao sistema do LMRS onde foram validadas e estão sendo realizados contatos com o INPE/CPTEC para que as sugestões sejam implementadas.

### 6.3. Perspectivas de Trabalhos Futuros

Entre as possibilidades de continuação do trabalho de pesquisa desta dissertação, pode-se citar:

- Utilizar uma metodologia de planejamento da qualidade baseada no QFD (*Quality Function Deployment*) - Desdobramento da Função Qualidade para definir um processo dinâmico de inovação tecnológica dos SDIGs com foco no usuário, usando os testes de usabilidade como estratégia de aquisição de dados primitivos;
- Incluir estudo do *Capability Maturity Model* - CMM e normas ISO 9126 para converter as diretrizes em sub-processos estratégicos de desenvolvimento de componentes de *software* para SDIGs com base em padrões internacionais de qualidade;
- Realizar avaliação através do padrão ISO 9241;
- Fazer o acompanhamento junto aos projetistas durante o desenvolvimento do SDIG-PB;
- Realizar testes de usabilidade no SDIG-PB quando o projeto de interface estiver sendo implementado.

#### 6.4. Considerações Finais

Este trabalho de pesquisa pode servir com uma referência bibliográfica para estudos posteriores no âmbito da Coordenação de Pós-graduação em Informática, do Departamento de Sistemas e Computação da Universidade Federal da Paraíba no *Campus II* e também a demais pesquisadores de outras universidades e instituições interessados nas áreas multidisciplinares envolvidas.

Procurou-se aliar a contribuição científica com a aplicação prática dos resultados num projeto que envolve diversas instituições do estado da Paraíba (UFPB, UEPB, LMRS, PaqtcPB, Emepa e Embrapa) como o SDIG-PB.

Conforme foi exposto, o problema da complexidade de interação entre usuários finais e interfaces de SIGs requer um melhor planejamento da qualidade percebida pelo usuário final. O levantamento das necessidades e opiniões dos usuários tem que ser o ponto crucial para o sucesso de um projeto de um sistema de informações geográficas, não sendo esta uma tarefa fácil.

Finalmente, acredita-se que a principal contribuição deste trabalho foi realizar um estudo de avaliação em interfaces de sistemas de consultas *on line* a informações geográficas ou textuais disponibilizadas na *web*, com conhecimentos oriundos da interação homem-computador, ergonomia, *design* e da avaliação da usabilidade, resultando em diretrizes específicas de planejamento da qualidade para novos projetos de SDIGs e para o SDIG-PB, com foco na qualidade percebida pelo usuário.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [Aaro 1992] Aaron, Marcus, Graphic Design for eletronic documents and user interfaces. New York, ACM Press, ISBN 0-201-54364-8, 1992.
- [Alme 1997] Almeida, Milcíades A. e Almeida, Cecir B., Projeto Rede ANPROTEC: um sistema de consulta de dados espaciais via Internet. Anais, III Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento (GISBrasil'97), Curitiba, 1997.
- [Alme 1997b] Almeida, Milcíades A. e Almeida, Cecir B., Rede ANPROTEC – An Espatial Query by Internet. XIV IASP World Conference on Science and Technology Parks, Trieste, Italy, junho/1997.
- [Alme 1999] Almeida, Milcíades A. e Barros, Marcelo A., SDIG-PB - Proposta de Um Sistema Distribuído de Informação Geográfica para auxílio a Gestão de Recursos Hídricos na Paraíba, Dissertação de Mestrado, UFPB/CCT/Copin, . Campina grande, PB, 1999.
- [Alve 1990] Alves, Diogenes S., Sistemas de Informação Geográfica. In: Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento. Anais, São Paulo, 1990 pp. 66-78.
- [Azev 1996] Azevedo, Fernanda. A. T. B., Teste de Usabilidade de Software: Sua aplicação nos Processos de Concepção, Desenvolvimento e Preparação, Dissertação de Mestrado, UFPB/CCT/Copin, Campina Grande, PB, 1996.
- [Barr 1998] Barros, Marcelo A., Projeto do Ambiente SDIG-PB - Sistema Distribuído de Informação Geográfica e de Ferramentas de Educação à Distância para o Desenvolvimento Integrado do Estado da Paraíba, UFPB/CCT/DSC, Campina Grande, PB 1998.
- [Barr 1998b] Barros, Marcelo A. and Moura, J. Antão B., R-Cycle: A practical Approach for Managing Process in the Real Life Cycle of Software products. Proceedings of the International Conference on Brazilian Joint Projects on Computer Science, (PROTEM-CC), Belo Horizonte, Brasil, pp. 162-181, 1998.
- [Barr 1999] Barros, Marcelo A. Sistemas de Informações Geográficas, Apostila do Curso de Especialização em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas da Associação Brasileira de Ensino Superior, 107 páginas, Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, CCT/UFPB, Campina Grande, PB, 1999.
- [Barr 1999b] Barros, Marcelo A. Sistema de Informação Geográfica, Apostila da Disciplina Sistemas de Informações Geográficas, Coordenação de Pós-Graduação em Informática, CCT/UFPB, Campina Grande, PB, 1999.
- [Bawd 1992] Bawden, D., IT interfaces. In; Handbook of Special Librarianship and Information Wrj, London: Aslib, 1992, p 441-471.
- [Bell 1994] Bellas, Patrícia, How to Construct a Questionnaire: The Basics, Analytical Studies and Information Management, CAIR'94 Proceedings. University of California, Irvine, EUA, 1994.
- [Bene 1991] Benest, Ian D., Alternative Approach to Hypertext. In: Educ. Train. Technology Int, vol 28., London, 1991

- [Beny 1997] Benyon, D. and Woodriffe, M., Experience with developing multimedia courseware for the World Wide Web: the need for better tools and clear pedagogy. Documento eletrônico <http://www.hbuk.co.uk/ap/ijhcs/webusability/benyon/benyon.html>, 1997.
- [Blac 1997] Black, R., Web Sites que Funcionam, Editora Quark do Brasil Ltda, São Paulo, 1997.
- [Bree 1996] Bree, L.C.S., Moss, A. and Petch, J., Developing Internet based user interfaces for improving sparial data access and usability. Documento eletrônico [http://ncgia.ucsb.edu/conf/santa\\_fe\\_cdrom/sf\\_papers/li\\_chunsheng/santa\\_fe.html](http://ncgia.ucsb.edu/conf/santa_fe_cdrom/sf_papers/li_chunsheng/santa_fe.html), 1996
- [Brun 1995] Brun-Cottan, Françoise and Wall, Patricia, Using Vídeo to Re-Present the User, Communications of the ACM, 38(5), p. 61-71, may, 1995.
- [Brun 1997] Bruns, T. and Egenhofer, M. J., WEB-Top Interfaces for GIS Map Algebra, <http://www.cs.umd.edu/projects/hcil/People/tbruns/gisjournal/webalgebra>, 1997.
- [Cama 1995] Câmara, G., Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geográficos, PhD Thesis, INPE, 1995.
- [Ciby 1996] Cibys, Walter A., Ergonomia e Usabilidade de Software, Apostila do Curso de Ergonomia e Usabilidade de Software do I Seminário Internacional em Software Design, C. Grande, PB, 1996.
- [Ciby 1996b] Cibys, Walter A. e Heemann, Vivian, Avaliação Ergonômica de Sites Web, Web Structures Workshop, Universidade Federal de Santa Catarina, p. 5, UFSC, 1996.
- [Cock 1996] Cockburn, A and Jones, S. Which way now ? Analysing and easing inadequacies in WWW navigation, International journal of Human Computer Studies, p. 44, 1996.
- [Cox 1993] Cox, K. and Walker, D., User Interface Design, Prentice Hall/Simon and Schuster (Asia) Pte. Ltda., Singapore, 1993.
- [Dix 1993] Dix, Hartson, Developing user interfaces: ensuring usability through product & process. New York: John Willey, 381 p.1993
- [Drom 1996] Dromey, R. Geoff, Cornering the Chimera, IEEE Software, 29(1), January 1996, p.33-43.
- [Duma 1993] Dumas, J. S. and Redish, J. C., A Practical Guide to Usability Testing, Ablex Publishing Corporation, Norwood, NJ, second printing, 1993.
- [Egen1995] Egenhofer, M., User Interfaces. Documento eletrônico, <http://www.spatial.maine.edu/~max/uforhci.html>, 1995.
- [Fern 2000] Fernandes, Damires Y. S., GeoVisual linterface - A visual query interface for Geographic Information Systems. Anais do XV Simpósio Brasileiro de Banco de Dados, João Pessoa, PB, 2000.

- [Fons 1998] Fonseca, Frederico. T. e Júnior, Clodoveu A. Davis, Geoprocessamento e Internet: Cenário Atual e Perspectivas, Prodabel – Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG, 1998.
- [Fres 1987] Frese, M., A., Concept of control: implications for stress and performance in human-computer interaction. In: Salvendy, G and Hurrell J.J. 1987.
- [Garc 1997] Garcia, Francilene P., Alencar, Vladimir e Almeida, Milcíades A., Introdução a Geoprocessamento, Apostila do Curso de Geoprocessamento, Fundação Parque Tecnológico da Paraíba, Campina Grande, PB, 1997.
- [Hart 1997] Hartson, H. R., Trends in Human-Computer Interaction Research Development In: Computer Science and Telecommunications Board ? Commission on Physical Sciences“ More than Screen Deep: Toward Every-Citizen Interfaces to the Nation’s Information Infrastructure. National Academic Press, Washington, D. C. Documento eletrônico.  
<http://www.nap.edu/readingroom/books/screen/10.html#trends>, 1997.
- [Heem 1997] Heemann, Vivian, Curso de Ergonomia em Sistemas de Informação, Fundação Parque Tecnológico da Paraíba, 1997.
- [ISO 1992] ISO 9126, Information technology – Software Product Evaluation – Quality Characteristics and Guidelines for Their Use, International Organization for Standardization, Geneva, 1992.
- [ISO 1997] Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTS), Part 14 Menu dialogues; Draft International Standard ISO 9241-14, 1997.
- [Hix 1993] Hix, D. and Hartson, H. R., Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through Product & Process, John Wiley & Sons, Inc. New York, 1993.
- [Juni 1998] Júnior, Clodoveu A. Davis, Sistemas de Informação Geográfica/GIS, Apostila do Curso de Sistemas de Informação Geográfica, GIS Brasil 1998.
- [Kitc 1996] Kitchenham, B. and Pfleger, S. H., Software Quality: the Elusive Target, IEEE Software, 29 (1), January 1996, pp 12-21., 1996.
- [Krist 1995] Kristof, R. and Satran, A Interactivity by Design: creating *and* communicating with new media. Mountain View”, Adobe, 1995.
- [Kuhn 1992] Kuhn, W., Willauer, L., Mark, D. M. and Frank, A.U. (Eds), User Interfaces for Geographic Information Systems: Discussions at the Specialist Meeting, National Center for Geographic Information and Analysis, 1992.
- [Kurt 1998] Kurt, B. and Lance, M., The OpenGIS Guide: Introduction to Interoperable Geoprocessing. Documento eletrônico (<http://www.ogc.org>), OpenGIS Consortium, 1998.
- [Lars 1996] Larson, Ray R., Geographic Information Retrieval and Spatial Browsing, in [http://www.sherlock.berkeley.edu/geo\\_ir](http://www.sherlock.berkeley.edu/geo_ir), University of Berkeley, California, 1996.
- [Lima 1999] Lima, M. Dilma, Planejamento da Qualidade de Sistemas de Home Banking: Abordagem com Foco no Usuário e Estudo de Caso do BB Personal Banking, Dissertação de Mestrado, UFPB/CCT/Copin, . Campina grande, PB, 1999.

- [Luce 1997] Lucena, I., Câmara, G., e Nascimento, M. A., Interface Usuário-Computador para Álgebra de Mapas. Anais do GIS Brasil 97, Curitiba, 1997.
- [Laur 1992] Laurini, R. e Thompson, D., Fundamentals of Spatial Information Systems, Academic Press LTD, San Diego, CA, 1992.
- [Mill 1998] Miller, William R., Design Informática, <http://www.cac.ufpe.br/labvirt/aulas/9801d/texto01.html>, Lab Virtual, UFPE, Recife-PE, 2000.
- [Mont 1996] Montimollin, Maurice de, L'ergonomie, Paris: La Découverte, 1996.
- [Mora 1995] Moraes, Anamaria et al. Legibility and Reability of Eletronic Texts:New Media and Old Problems., In Proceddings of the IEA World Conference 1995. Rio de Janeiro.
- [Niel 1990] Nielsen, J. and Molich, R. Heuristic Ecaluation of User Interfaces. In: ACM CHI'90 Conference, 1990. Proceedings. Seattle, 1990, p. 249-256.
- [Niel 1992] Nielsen, J., The Usability Engineering Life Cycle, IEE Computer, 25(3), p.12-22, march, 1992.
- [Niel 1993] Nielsen, J., Usability Engineering, Academic Press, Cambridge, MA, 1993.
- [Niel 1994] Mack, R.L. and Nielsen, J., Executive Sumary. In: Jacob Nielsen and Robert L.Mack, Usability Inspecons Methods, John Wiley & Sons, Inc. New York, 1994, p. 123., 1994.
- [Niel 1995] Nielsen, J., Sun studies of WWW design. Documento eletrônico. <Http://www.sun.com/sun-on-net/uidesign>, 1995.
- [Niel 2000] Nielsen, J., Why you only need to test with 5 users. Documento eletrônico. <Http://www.useit.com> , march, 2000.
- [Niel 2000b] Nielsen, J., Designing Web Usability, New Riders Publishing, Indianópolis, Indiana, USA, 2000.
- [Pado 1997] Padovani, Stephania, Avaliação Ergonômica e Recomendações para o Projeto de Sistemas Hypertextuais, PUC-Rio, Projeto UNIVIR, Universidade Virtual, 1997.
- [Pari 1998] Parizotto, Rosamélia, Guia de Estilos para Sistemas de Informação em Ciência e Tecnologia via Web. Anais do P&D Design 98, Puc-Rio, RJ, outubro 1998.
- [Papa 2000] Papanek, V., O que é Design. In: Revista Arquitetura, Nº 5, Ano 1. 2000.
- [Pare 1994] Paredes, A. Evaristo, Sistema de Informação Geográfica - Princípios e Aplicações (Geoprocessamento). Editora Érica, 1994.
- [Qual 1999] Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro, N. 3, Brasília, 2000.

- [Quei 1996] Queiroz, J. E. R. de e Turnell, M. de F. Q. V., Avaliação de Projetos de Interfaces Usuário-Computador: Proposição de uma Estratégia Qualitativa Adaptativa, Relatório Técnico COPELE/CCT/UFPB. Campina Grande, PB, setembro, 1996.
- [Quei 1998] Queiroz, J. E. R. de e Turnell, M. F. Q. V., Avaliando a Avaliação: um SIG como estudo de caso, Relatório Técnico COPELE/CCT/UFPB. Campina grande, PB, julho, 1998.
- [Quei 1999] Queiroz, J. E. R. de e Turnell, M. F. Q. V., Estudo da relação entre a usabilidade de interfaces computacionais e fatores de avaliação, Exame de Qualificação COPELE/CCT/UFPB, Campina grande, PB, 1999.
- [Rowl 1994] Rowley R. F., Principles of Interactive Computer Graphics. Chapter 28, MC Graw-Hill, Inc, p. 443-478, 1994.
- [Sawy 1996] Sawyer, P., Mariani, J., Database systems: challenges and oportunities for graphical HCI. Interacting with computers: v. 7, n. 3, p. 273-3-3, 1995.
- [Scap 1990] Scapin, D. L., Des critères ergonomiques pour l'évaluation et la conception d'interfaces. in: Actes du Congres de La SELF, Montréal, 1990.
- [Scap 1995] Scapin, D. L and Bastien, J.M.C.. Evaluating a user interface with ergonomic criteria, international Journal of Human-Computer Interaction: v. 7, n2, p. 105-121, 1995.
- [Scot 1992] Scott, D. M., GIS and the Concept of Usability, Belhaven Press, Inc., 1992.
- [Scot 1993] Scott, D. M. and Hearnshaw, H.M., Human Factors in Geographical Information Systems. Belhaven Press, Inc., London, Inglaterra, 1993.
- [Silv 1999] Silva, Ricardo L., Planejamento da Qualidade no Suporte Técnico, Dissertação de Mestrado, UFPB/CCT/Copin, . Campina grande, PB, 1999.
- [Smit 1997] Smith, P. A , Newman, I. A. and Parks, L. M., Virtual Hierarchies and Virtual Networks: some lessons from hypermedia usability research applied to the World Wide Web. Documento eletrônico, <http://www.hbulk.co.uk/ap/ijhcs/webusability/smith/smith.html>, 1997.
- [Spoo 1999] Spool M. Jared, Scanlon, Tara, Schroeder Will, Snyder, Carolyn e DeAngelo, Terri, Web Site Usability a Designer's Guide, 1999.
- [Stac 1995] Stacy W. and Macmillian J., Cognitive Bias in Software Engineering, Communications of the ACM, junho/1995.
- [Soar 1994] Soares, Flávia, Interação Homem-Computador: Apreciação e Avaliação Ergonômica de um Hipertexto. Anais do P&D Design 94, São Paulo, Estudos em Design, 1994.
- [Taus 1997] Tauscher, Linda and Greenberg, Saul, How to people visit webpages: empirical findings and implications fot the design of hystoric systems. Documento eletrônico <http://www.hbulk.co.uk/ap/ijhcs/webusability/tauscher/tauscher.html>, 1997.
- [Toml 1990] Tomlin, C. D., Geographic Information Systems and Cartographic Modeling, Englewood Cliff, NJ, Prentice-Hall, 1990.

- [Treu 1994] Siegfried, Treu, User Interface Evaluation, Plenum Press, New York, NY, 1994.
- [Turnl 1999] Turnell, M. F. Q. V., Conceitos e Projeto de Interfaces Usuário-Computador, UFPB/DEE/Copele, p. 35, Campina grande, PB, 1999.
- [Wino 1996] Winograd T., Bringing Design to Software, ACM PRESS, 1996.
- [Wisn 1987] Wisner A., Por dentro do trabalho: ergonomia: método e técnica. São Paulo, FTD: Oboré, 1987.

## Glossário

**Arranjo simétrico** - Composição que apresenta elementos semelhantes em ambas as metades.

**Caixa alta** - Letras maiúsculas.

**Caixa baixa** - Letras minúsculas.

**Cores complementares** - São as cores que se encontram opostas no círculo cromático, como por exemplo o vermelho e verde.

**Conteúdo semântico** - É compreendido como sendo o significado do termo "significado".

**Cores monocromáticas** - Cores produzidas por um único canhão de elétrons (dispositivo emissor de luz usados nos monitores de vídeo). As cores policromáticas são produzidas por três canhões de elétrons diferentes (**Red**, **Green** e **Blue**).

**Cores neutras** - São as cores que aumentam a visibilidade das outras cores, como os vários tons de cinza.

**Croma = saturação** - Pureza da cor dentro da escala do cinza a variante mais viva da cor percebida.

**Espectro solar** - São as chamadas "cores do arco-íris" e seguem a ordem: vermelho – alaranjado - amarelo - verde - azul - anil - violeta

**Fadiga visual** - Cansaço visual causado pelo número excessivo de elementos visuais ou cores em uma única página.

**Fonte** - Conjunto das letras do alfabeto, números e sinais desenhadas de modo característico.

**Fonte com largura variável** - Fontes que possuem larguras diferentes para letras que apresentam larguras diferentes, por exemplo o "e" e o "i".

**Geomática** - Área de conhecimento mista (Informática e GeoCiências) que se baseia no estudo das informações georreferenciadas e de suas aplicações, dos métodos de geoprocessamento e das geotecnologias.

**Geoprocessamento** - Ação de manipular informações associadas a uma posição no espaço.

**Geotecnologia** - Conjunto de conhecimentos e recursos empregados para a manipulação dessa informação espacial. As informações são normalmente representadas através de mapas e imagens em bancos de dados distribuídos ou não.

**Grid** - Uma grade composta de linhas verticais e horizontais.

**Ícone** - Alguma coisa que se parece com o seu significado. Ele é representativo e de fácil compreensão. Ex.: Uma traço de tinta significando uma linha geométrica em uma ilustração no livro texto.

**Índice** - Um sinal que foi "causado" por algo ou por um processo ao qual ele se refere. Ex.: Um rastro de lama nos degraus é um índice de que alguém entrou a pouco.

**Layout** - Organização espacial, diagramação de elementos visuais que compõem uma página na *Web*.

**Legibilidade** - Diz respeito a habilidade do leitor de encontrar, identificar, discriminar e absorver o texto com sucesso.

**Leiturabilidade** - Diz respeito a facilidade de interpretação e apelo do texto.

**Luminância = brilho = valor** - Quantidade relativa de claro ou escuro em uma escala do preto ao branco (também chamado de intensidade)

**Memória de curto termo** - Também chamada de memória de trabalho, dura cerca de 20 segundos e é capaz de armazenar cinco palavras ou formas, seis letras, sete cores e oito dígitos.

**Peso** - Quantidade de massa de uma fonte, por exemplo, uma fonte com estilo **bold** é pesada.

**Poluição visual** - Efeito causado pelo uso de um número excessivo de elementos visuais em uma única página na *Web*.

**Projeto visual** - Organização espacial, diagramação de elementos visuais que fazem parte de um *site* completo.

**Ponto** - Unidade de medida da letra. Um ponto equivale a 0,325 mm.

**Serifa** - Traços que fazem o acabamento de uma letra.

**Símbolo** - Um sinal que pode ser completamente arbitrário na sua aparência. Ex.: Uma bandeira para representar uma país.

**Sistema de Informação Geográfica (SIG) ou Geographical Information Systems (GIS)** - Sistema composto por computador, software e procedimentos projetado para suportar a captura, gerenciamento, manipulação, análise e saída de dados espaciais referenciados geograficamente.

**Sistema Distribuído de Informação Geográfica (SDIG)**- Sistema de Informação Geográfica (SIG) que acessa dados distribuídos, de vários locais diferentes (independente de plataforma computacional) de forma transparente para o usuário.

# **Apêndices**

## **Apêndice A**

### **Apêndice A1**

---

#### **Ficha de Cadastro do Participante**



Universidade Federal da Paraíba  
Centro de Ciências e Tecnologia  
Departamento de Sistemas e Computação  
Coordenação de Pós-Graduação em Informática

**Cadastro de Participação**

**DADOS PESSOAIS**

<b>Nome Completo</b>					
<b>Área</b>			<b>E-mail</b>		
<b>Endereço Residencial</b>	<b>Rua/Avenida</b>		<b>N°</b>	<b>Bairro</b>	
	<b>CEP</b>	<b>Fone</b>	<b>Cidade</b>		<b>UF</b>
<b>Endereço Profissional</b>	<b>Empresa/Instituição</b>		<b>Rua/Avenida</b>		<b>N°</b>
	<b>Bairro</b>	<b>CEP</b>	<b>Fone/Fax</b>	<b>Cidade</b>	<b>UF</b>
<b>Ensaio</b>		<b>Assinatura</b>			<b>Data</b>
<b>Ensaio</b>		<b>Assinatura</b>			<b>Data</b>

## Apêndice A2

---

### Questionário Pré-Teste DePerUsi (*Delineamento do Perfil do Usuário de Sistemas Interativos*)





# DePerUSI<sup>®</sup>



Grupo de Interfaces Homem-Máquina

## DELINEAMENTO DO PERFIL DO USUÁRIO DE SISTEMAS INTERATIVOS

Este questionário tem o propósito de coletar informações que possibilitem delinear seu perfil de usuário de sistemas computacionais e, em particular, de dois sites com Informações Geográficas sob condições de teste. Por favor analise cada aspecto considerado, selecionando a opção que mais se adequa à sua condição de usuário e fornecendo as demais informações solicitadas, quando se fizer necessário.

Quaisquer dúvidas no processo de preenchimento do questionário, favor consultar o observador. \_\_\_\_\_

2	Você é do sexo:	<input type="checkbox"/> MASCULINO	<input type="checkbox"/> FEMININO		
3	Você é:	<input type="checkbox"/> DESTRO	<input type="checkbox"/> CANHOTO	<input type="checkbox"/> AMBIDESTRO	
4	Você usa óculos ou lentes de contato?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO		
5	Você pertence à faixa etária de:	<input type="checkbox"/> 18 A 24 ANOS	<input type="checkbox"/> 25 A 34 ANOS	<input type="checkbox"/> 35 A 45 ANOS	<input type="checkbox"/> ACIMA DE 45 ANOS
6	Sua plataforma computacional é:	<input type="checkbox"/> PC	<input type="checkbox"/> UNIX	<input type="checkbox"/> MAC	<input type="checkbox"/> OUTRA
7	Você tem experiência prévia com sistemas computacionais?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO		
8	Há quanto tempo você usa sistemas computacionais?	<input type="checkbox"/> MENOS DE 3 MESES	<input type="checkbox"/> DE 3 MESES A 1 ANO	<input type="checkbox"/> MAIS DE 1 ANO	
9	Com que frequência você usa sistemas computacionais?	<input type="checkbox"/> DIARIAMENTE	<input type="checkbox"/> MENOS DE 1 VEZ POR SEMANA	<input type="checkbox"/> 1 VEZ POR SEMANA	<input type="checkbox"/> MAIS DE 1 VEZ POR SEMANA
		<input type="checkbox"/> 1 VEZ POR QUINZENA	<input type="checkbox"/> MENOS DE 1 VEZ POR QUINZENA	<input type="checkbox"/> 1 VEZ POR MÊS	<input type="checkbox"/> É A 1ª VEZ QUE USO
10	Você tem experiência prévia com Internet ?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO		
11	Com que frequência você usa a Internet ?	<input type="checkbox"/> DIARIAMENTE	<input type="checkbox"/> MENOS DE 1 VEZ POR SEMANA	<input type="checkbox"/> 1 VEZ POR SEMANA	<input type="checkbox"/> MAIS DE 1 VEZ POR SEMANA
		<input type="checkbox"/> 1 VEZ POR QUINZENA	<input type="checkbox"/> MENOS DE 1 VEZ POR QUINZENA	<input type="checkbox"/> 1 VEZ POR MÊS	<input type="checkbox"/> É A 1ª VEZ QUE USO
12	Você tem experiência prévia com sites com Informação Geográfica ?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO		
<b>DADOS RELACIONADOS COM OS PRODUTOS</b>					
13	Você tem experiência prévia com os sites analisados aqui?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO		

Se você respondeu não às duas perguntas anteriores, encerre neste ponto o preenchimento do formulário.

14	A natureza da principal atividade que você desenvolve com o auxílio do <i>site</i> é essencialmente de:	<input type="checkbox"/> PESQUISA E DESENVOLVIMENTO	<input type="checkbox"/> APLICAÇÃO IMEDIATA NOS TRABALHOS		
15	No contexto de suas atividades você utiliza o(s) <i>site(s)</i> em:	<input type="checkbox"/> Construção de Modelos <input type="checkbox"/> Prestação de Serviços <input type="checkbox"/> Suporte a Disciplinas Teóricas (Graduação)	<input type="checkbox"/> Verificação de Modelos Existentes <input type="checkbox"/> Execução de Projetos <input type="checkbox"/> Suporte a Disciplinas Teóricas (Pós-graduação)	<input type="checkbox"/> Utilização em teses/Dissertações <input type="checkbox"/> Desenvolvimento de Produtos <input type="checkbox"/> Suporte Laboratorial (Graduação)	<input type="checkbox"/> Uso em Trabalhos de Iniciação Científica <input type="checkbox"/> Treinamento em Nível de Extensão Suporte Laboratorial (Pós-graduação)
16	Há quanto tempo você usa o(s) <i>site(s)</i> ?	<input type="checkbox"/> MENOS DE 3 MESES	<input type="checkbox"/> DE 3 MESES A 1 ANO	<input type="checkbox"/> MAIS DE 1 ANO	
17	Com que freqüência você usa o(s) <i>site(s)</i> ?	<input type="checkbox"/> DIARIAMENTE <input type="checkbox"/> 1 VEZ POR QUINZANA	<input type="checkbox"/> MENOS DE 1 VEZ POR SEMANA <input type="checkbox"/> MENOS DE 1 VEZ POR QUINZENA	<input type="checkbox"/> 1 VEZ POR SEMANA <input type="checkbox"/> 1 VEZ POR MÊS	<input type="checkbox"/> MENOS DE 1 VEZ POR SEMANA <input type="checkbox"/> É A 1ª VEZ QUE USO
18	Qual a forma de ajuda o(s) <i>site(s)</i> que você costuma utilizar mais freqüentemente?	<input type="checkbox"/> AJUDA ON LINE NA INTERNET	<input type="checkbox"/> CONSULTAS ORAIS A OUTROS USUÁRIOS	<input type="checkbox"/> SUPORTE TÉCNICO (FONE/E-MAIL)	
<b>DADOS COMPARATIVOS COM OUTROS PRODUTOS</b>					
19	Você tem experiência com <i>sites</i> similares ? Se <b>NÃO</b> , encerre neste ponto o preenchimento do questionário. Caso contrário, especifique-o, e continue o preenchimento do questionário.	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO	ESPECIFICAÇÃO:	
20	Se você preencheu o item anterior, especifique o tempo de uso do <i>SITE</i> .	<input type="checkbox"/> MENOS DE 3 MESES	<input type="checkbox"/> DE 3 MESES A 1 ANO	<input type="checkbox"/> MAIS DE 1 ANO	
21	Se você tem experiência com um segundo <i>site</i> similar, especifique-o.	ESPECIFICAÇÃO:			
22	Se você preencheu o item anterior, especifique o tempo de uso.	<input type="checkbox"/> MENOS DE 3 MESES	<input type="checkbox"/> DE 3 MESES A 1 ANO	<input type="checkbox"/> MAIS DE 1 ANO	
23	Se você tem experiência com um terceiro <i>site</i> similar, especifique-o.	ESPECIFICAÇÃO:			
24	Se você preencheu o item anterior, especifique o tempo de uso.	<input type="checkbox"/> MENOS DE 3 MESES	<input type="checkbox"/> DE 3 MESES A 1 ANO	<input type="checkbox"/> MAIS DE 1 ANO	

## **Apêndice A3**

---

### **Declaração de Conhecimento das Condições de Teste do Participante**

## DECLARAÇÃO DE CONHECIMENTO DAS CONDIÇÕES DE TESTE

Você foi convidado a participar da avaliação do processo interativo de dois Sites com Informação Geográfica. Este procedimento avaliatório está sendo conduzido por Cecir Almeida Farias, que terá prazer em esclarecer quaisquer dúvidas relativas ao procedimento avaliatório. Este formulário tem como objetivos informá-lo quanto aos detalhes desta pesquisa, listar seus direitos enquanto participante deste ensaio e cadastrá-lo formalmente como participante desta pesquisa e como participante potencial em pesquisas futuras.

Você será instruído a realizar uma série de tarefas com o auxílio de um *browser*. O propósito deste procedimento avaliatório é coletar informações que nos permita inferir recomendações destinadas à otimização dos sites, tornando-os tão eficazes e usáveis quanto possível. É importante ter em mente que não será você o alvo do procedimento avaliatório e sim os sistemas em questão. Cada sessão de testes será de 60 minutos, durante a qual serão feitos registros escritos e audíveis de detalhes pertinentes ao contexto da avaliação. Estes registros serão usados apenas para fins de avaliação e otimização do sistema. Não serão distribuídos nem consultados por indivíduos alheios a este procedimento avaliatório. Seu nome não será associado a quaisquer dados coletados neste procedimento.

Seus direitos enquanto participante são:

1. Você poderá solicitar a exclusão de sua participação da sessão de teste em qualquer instante por qual(ais)quer razão(ões) que você julgar convenientes.
2. Ao final da sessão, você poderá ver seus dados, caso julgue necessário. Se você decidir excluí-los do contexto do ensaio avaliatório, por favor informe imediatamente sua decisão ao avaliador. Caso contrário, nos comprometemos de inviabilizar qualquer tentativa de identificação de seus dados por parte de terceiros.
3. Durante a realização do teste, você só poderá esclarecer dúvidas no momento indicado pelo avaliador. Caso os esclarecimentos do avaliador ao seu questionamento possam comprometer a integridade dos dados ou polarizar sua opinião de algum modo, você será informado pelo avaliador, que poderá omitir a resposta.

Solicitamos que seja evitada qualquer discussão desta sessão com outros indivíduos, pertencentes ou não ao grupo de usuários de teste deste ensaio avaliatório.

Finalmente, queremos agradecer-lhe o tempo e esforço despendidos durante a condução deste procedimento avaliatório. Tenha em mente que não há respostas certas ou erradas no contexto dos testes que você realizará, assim como não estão envolvidos aqui os conceitos de bom e mau desempenho. Esta sessão visa tão somente a identificação de problemas de usabilidade associados ao produto!

Se ainda houverem questões relativas ao teor deste documento, formule-as verbalmente ao mediador da sessão de testes ou use o espaço abaixo, se preferir formulá-las por escrito.

### QUESTÕES REMANESCENTES

---

O preenchimento dos dados solicitados no Cadastro de Participação, em anexo, assim como a aposição de sua assinatura no espaço abaixo indicado, implicam o término da leitura deste documento e sua concordância total e voluntária na participação deste ensaio avaliatório na Universidade Federal da Paraíba, *Campus II*.

<b>Assinatura</b>	<b>Data</b>
-------------------	-------------

## **Apêndice A4**

---

### **Roteiros de Tarefas (Participante)**

- **GRUPO 1 - Site do INPE**
- **GRUPO 2 - Site do LMRS**

## Roteiro das Tarefas (Participante)

GRUPO 1: INPE

**Tempo Total Estimado das Tarefas:** 60min.

### Roteiro da pré-tarefa

<b>PRÉ-TAREFA:</b>	Verificação e organização do ambiente
<b>Tempo estimado:</b>	05 min
<b>Roteiro:</b>	<p>Você está participando da equipe de testes de usabilidade de sistemas com informações geográficas, uma das metas é encontrar problemas em sistemas deste tipo e encontrar aspectos positivos nestes.</p> <p>Verifique se o sistema computacional está ativo, se o <i>browser Internet Explorer</i> está aberto. Caso não esteja, inicialize-o .</p>

### Roteiro da Tarefa 1

<b>Tarefa 1:</b>	Obtenção precipitação acumulada
<b>Tempo Estimado:</b>	05 min.
<b>Roteiro:</b>	<p>Abra o <i>Internet Explorer</i> e coloque o endereço: <a href="http://www.inpe.br">www.inpe.br</a>.</p> <p>Utilizando o Sistema, obtenha a precipitação acumulada nas últimas 24 horas no Brasil através de tela com formulário, e diga o quanto foi acumulada.</p> <p><b>Obs.:</b> Caso encontre alguma dificuldade que não comprometa a realização da tarefa, não se preocupe e siga em frente.</p> <p>O observador irá lhe avisar caso o tempo se expire, neste caso abandone essa tarefa e continue com a próxima tarefa.</p> <p>Ao terminar vá para o roteiro da próxima tarefa.</p>

### Roteiro da Tarefa 2

<b>Tarefa 2:</b>	Verificação dos impactos do El Niño na região nordeste na safra agrícola de acordo com o gráfico.
<b>Tempo Estimado:</b>	05 min.
<b>Roteiro:</b>	Verifique os impactos do El Niño na região nordeste na safra agrícola de acordo com o gráfico. E escreva o que você entende abaixo.

### Roteiro da Tarefa 3

<b>Tarefa 3:</b>	Verificação dos principais efeitos do La Niña no Brasil de acordo com os mapas.
<b>Tempo Estimado:</b>	05 min.
<b>Roteiro:</b>	Verifique quais os principais efeitos do La Niña no Brasil de acordo com os mapas.  E escreva quais você verifica abaixo.

### Roteiro da Tarefa 4

<b>Tarefa 4:</b>	Diferenciação do índice de vegetação por diferença normalizada entre imagens de dois anos distintos.
<b>Tempo Estimado:</b>	05 min.
<b>Roteiro:</b>	Com relação ao índice de vegetação por diferença normalizada, qual a diferença que existe entre os meses de junho/1999 e junho/2000 ?  Faça um <i>zoom</i> (ampliação) na região do estado da Paraíba em junho/2000.  Obs.: Ao terminar, indique ao observador que já terminou a tarefa, preencha o questionário OPUS e depois siga para o roteiro das tarefas do grupo 2.

## Roteiro das Tarefas (Participante)

### GRUPO 2: LMRS

#### Roteiro da Tarefa 1

<b>Tarefa 1:</b>	Obtenção da previsão do tempo para Campina Grande e compreensão da imagem do satélite Met Sat
<b>Tempo Estimado:</b>	05 min.
<b>Roteiro:</b>	<p>Abra o <i>Internet Explorer</i> e coloque o endereço: <a href="http://www.lmrs.pb.gov.br">www.lmrs.pb.gov.br</a>.</p> <p>Utilizando o Sistema, obtenha a previsão do tempo para Campina Grande, e explique o que você entende ao ver a imagem do satélite Met Sat.</p> <p>Obs.:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Caso encontre alguma dificuldade que não comprometa a realização da tarefa, não se preocupe e siga em frente.</li><li>• O observador irá lhe avisar caso o tempo se expire, neste caso abandone essa tarefa e continue com a próxima tarefa.</li></ul> <p>Ao terminar vá para o roteiro da próxima tarefa.</p>

#### Roteiro da Tarefa 2

<b>Tarefa 2:</b>	Obtenção da temperatura para as próximas 24 hs em Campina Grande
<b>Tempo Estimado:</b>	05 min.
<b>Roteiro:</b>	Obtenha a temperatura para as próximas 24 hs em Campina Grande.

### Roteiro da Tarefa 3

<b>Tarefa 3:</b>	Verificação em quantos municípios não choveu, de acordo com o mapa de precipitação diária da Paraíba
<b>Tempo Estimado:</b>	05 min.
<b>Roteiro:</b>	Verifique em quantos municípios paraibanos não choveu, de acordo com o mapa de precipitação diária da Paraíba. E escreva quantos foram abaixo.

### Roteiro da Tarefa 4

<b>Tarefa 4:</b>	Verificação da maior capacidade atingida pelo açude de Boqueirão no ano de 2000 e em qual mês.
<b>Tempo Estimado:</b>	05 min.
<b>Roteiro:</b>	Qual a maior capacidade máxima pelo açude de Boqueirão no ano de 2000 e em qual mês.  Obs.:  Ao terminar, indique ao observador que já terminou a tarefa, preencha o questionário OPUS e depois feche a tela do browser.

## **Apêndice A5**

---

### **Roteiros de Tarefas (Avaliador)**

- **GRUPO 1 - Site do INPE**
- **GRUPO 2 - Site do LMRS**

## Roteiro das Tarefas (Avaliador)

GRUPO 1

Tempo Total Estimado das Tarefas: 60 min.

### APÊNDICE A5 - ROTEIRO DA PRÉ-TAREFA

<b>PRÉ-TAREFA:</b>	<b>VERIFICAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO AMBIENTE</b>
<b>Objetivo Geral:</b>	Minimização de problemas relativos à configuração inicial do ambiente de trabalho, possíveis de serem refletidas na execução das tarefas propriamente ditas.
<b>Objetivos Específicos dos testes:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Observação da facilidade de uso do produto;</li><li>- Observação da facilidade de execução da tarefa;</li><li>- Mensuração de tempo para conclusão da tarefa;</li><li>- Mensuração do número de escolhas incorretas nos menus e listas de <i>hyperlinks</i>;</li><li>- Mensuração do número de erros cometidos pelo usuário;</li><li>- Mensuração do número de pedidos de ajuda.</li></ul>
<b>Indicadores dos testes:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Número de escolhas incorretas (mensuração de desempenho);</li><li>- Tempo de conclusão de uma tarefa (mensuração de desempenho);</li><li>- Número de erros cometidos</li><li>- Número de pedidos de ajuda (mensuração de desempenho);</li><li>- Facilidade de uso do produto (observação direta/questionário);</li><li>- Facilidade de aprendizado do produto (observação direta/questionário);</li><li>- Facilidade de execução de tarefas (observação direta/questionário);</li><li>- Facilidade de navegação entre as páginas do site (observação direta/questionário);</li><li>- Facilidade de localização de informações (observação direta/questionário);</li><li>- Existência e eficácia da ajuda <i>on line</i> (observação direta/questionário);</li></ul>
<b>Tempo estimado:</b>	05 min

### Roteiro da Tarefa 1

<b>Título da Tarefa:</b>	Obtenção da precipitação acumulada
<b>Objetivo Geral:</b>	Detecção de problemas de navegação e manipulação em tela de formulário.
<b>Tempo Estimado:</b>	05 min.

**Roteiro:** Abra o *Internet Explorer* e coloque o endereço: [www.inpe.br](http://www.inpe.br).

Utilizando o Sistema, escolha a tela de precipitação acumulada nas últimas 24 horas no Brasil através da tela com formulário, e diga o quanto foi acumulada.

Obs.:

Caso encontre alguma dificuldade que não comprometa a realização da tarefa, não se preocupe e siga em frente.

O observador irá lhe avisar caso o tempo se expire, neste caso abandone essa tarefa e continue com a próxima tarefa.

### Roteiro da Tarefa 2

<b>Título da Tarefa:</b>	Verificação dos impactos do El Niño na região nordeste na safra agrícola de acordo com o gráfico.
<b>Objetivo Geral:</b>	Detecção de problemas de navegação e compreensão do gráfico.
<b>Tempo Estimado:</b>	05 min.

**Roteiro:** Verifique os impactos do El Niño na região nordeste na safra agrícola de acordo com o gráfico. E escreva o que você entende abaixo.

### Roteiro da Tarefa 3

<b>Título da Tarefa:</b>	Verificação dos principais efeitos do La Niña no Brasil de acordo com os mapas.
<b>Objetivo Geral:</b>	Detecção de problemas de navegação e compreensão de mapas.
<b>Tempo Estimado:</b>	05 min.

**Roteiro:** Verifique quais os principais efeitos do La Niña no Brasil de acordo com os mapas.

E escreva quais você verifica abaixo.

### Roteiro da Tarefa 4

<b>Título da Tarefa:</b>	Diferenciação do índice de vegetação por diferença normalizada entre imagens de dois anos distintos.
<b>Objetivo Geral:</b>	Detecção de problemas de navegação, manipulação em mapas de satélite com a opção de <i>zoom</i> e detecção de existência e problemas com a documentação online.
<b>Tempo Estimado:</b>	10 min.

**Roteiro:** Com relação ao índice de vegetação por diferença normalizada, qual a diferença que existe entre os meses de junho/1999 e junho/2000 ?

Faça um *zoom* (ampliação) na região do estado da Paraíba em junho/2000.

Obs.:

Ao terminar, indique ao observador que já terminou a tarefa, preencha o questionário OPUS e depois siga para o roteiro das tarefas do grupo 2.

## Roteiro das Tarefas (Avaliador)

### GRUPO 2

#### Roteiro da Tarefa 1

<b>Título da Tarefa:</b>	Obtenção da previsão do tempo para Campina Grande e compreensão da imagem do satélite Met Sat.
<b>Objetivo Geral:</b>	Detecção de problemas de navegação, consulta a mapas de satélite e facilidade de visualização dos textos.
<b>Tempo Estimado:</b>	05 min.

- Roteiro:
  - Abra o Internet Explorer e coloque o endereço: [www.lmrs.pb.gov.br](http://www.lmrs.pb.gov.br).
  - Utilizando o Sistema, obtenha a previsão do tempo para Campina Grande, e explique o que você entende ao ver a imagem do satélite Met Sat.
  - Obs.:
  - Caso encontre alguma dificuldade que não comprometa a realização da tarefa, não se preocupe e siga em frente.
  - O observador irá lhe avisar caso o tempo se expire, neste caso abandone essa tarefa e continue com a próxima tarefa.

#### Roteiro da Tarefa 2

<b>Título da Tarefa:</b>	Obtenção da temperatura para as próximas 24 hs em Campina Grande.
<b>Objetivo Geral:</b>	Detecção de problemas de navegação e facilidade de visualização dos textos.
<b>Tempo Estimado:</b>	05 min.

- Roteiro:** Obtenha a temperatura para as próximas 24 hs em Campina Grande.

### Roteiro da Tarefa 3

<b>Título da Tarefa:</b>	Verificação em quantos municípios não choveu, de acordo com o mapa de precipitação diária da Paraíba.
<b>Objetivo Geral:</b>	Detecção de problemas de navegação e manipulação em mapas.
<b>Tempo Estimado:</b>	05 min.

**Roteiro:** Verifique em quantos municípios paraibanos não choveu, de acordo com o mapa de precipitação diária da Paraíba. E escreva quantos foram abaixo.

### Roteiro da Tarefa 4

<b>Título da Tarefa:</b>	Verificação da maior capacidade atingida pelo açude de Boqueirão no ano de 2000 e em qual mês.
<b>Objetivo Geral:</b>	Detecção de problemas de navegação e interpretação de páginas com muitos dados em forma de tabelas.
<b>Tempo Estimado:</b>	05 min.

**Roteiro:** Qual a maior capacidade atingida pelo açude de Boqueirão no ano de 2000 e em qual mês.

Obs.:

Ao terminar, indique ao observador que já terminou a tarefa, preencha o questionário OPUS e depois feche a tela do *browser*.

## **Apêndice A6**

---

### **Apêndice A6 - Ficha de Registro de Eventos (Tarefas Individuais)**

### Ficha de Registro de Eventos (Tarefas Individuais)

<b>Site:</b>	<b>Número do Participante:</b>	<b>Data do Ensaio</b>	<b>Horário</b>	<b>Tempo de Execução Total das Tarefas</b>	
Registro de Eventos de Teste					
<b>Legenda:</b>  EI - N <sup>o</sup> de escolhas incorretas E - N <sup>o</sup> de erros cometidos PA - Número de pedidos de ajuda T- Tempo de execução da tarefa					
<b>Tarefa</b>	<b>Evento</b>				<b>Comentário</b>
<b>1.</b>	<b>EI</b>	<b>E</b>	<b>PA</b>	<b>T</b>	
<b>2.</b>					
<b>3.</b>					
<b>4.</b>					
<b>5.</b>					
<b>6.</b>					
<b>7.</b>					
<b>8.</b>					

## **Apêndice A7**

---

**Questionário Pós-Teste OPUS (*Opinião do Usuário de Software*)**



# OpUS



Grupo de Interfaces Homem-Máquina

## OPINIÃO DO USUÁRIO DE SOFTWARE

Este questionário integrado tem o propósito de coletar informações acerca de como você se sente a respeito do uso do Site sob condições de teste de Usabilidade. Por favor analise cada aspecto considerado, selecionando a opção que mais adequa à sua condição de usuário.

Uso e Navegação						
ASPECTO		Escala				
		1	2	3	4	5
		Muito fácil	Fácil	Nem fácil nem difícil	Difícil	Muito difícil
1	Uso do site na realização das tarefas de interesse.					
2	Localização dos itens de menu associados às tarefas.					
3	Comunicação com o site (terminologia, linguagem, retorno da informação e das ações em geral).					
4	Compreensão dos termos e solicitações apresentadas nas telas do site.					
5	Navegação através das diferentes opções do menu, hyperlinks e ícones do site.					
6	Memorização das seqüências de					

	ações associadas a cada tarefa executada com o auxílio do site.					
7	Uso das funcionalidades mais comuns encontradas no site.					
8	Visualização à primeira vista das seqüências de ações necessárias para completar as tarefas de interesse.					
9	Compreensão das mensagens de erro apresentadas e recuperação destas situações.					
10	Processo de entrada e saída de dados durante o uso do site.					
<b>Documentação Online</b>						
<b>ASPECTO</b>		<b>Escala</b>				
		<b>1</b> Muito fácil	<b>2</b> Fácil	<b>3</b> Nem fácil nem difícil	<b>4</b> Difícil	<b>5</b> Muito difícil
11	Localização e acesso aos mecanismos de <i>ajuda online</i> do site					
12	Compreensão das informações de interesse existentes nas instruções <i>online</i> .					
13	Linguagem utilizada nas instruções <i>online</i> .					
14	Superação de dúvidas e problemas encontrados durante as sessões de uso do site a partir das instruções <i>online</i> .					

Documentação Online e você						
ASPECTO		Escala				
		1	2	3	4	5
		Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Nem concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
15	Não acho que as informações de instruções deste site são suficientemente eficazes para tirar minhas dúvidas.					
16	Ao usar o site, precisaria consultar um help on line com mais informações.					
17	Ao consultar o site, sempre perco muito tempo tentando encontrar as informações de interesse.					
18	De um modo geral, a <i>quantidade</i> de informações oferecidas pelas instruções do site é <u>insuficiente</u> para solucionar meus problemas e dúvidas.					
Você e o Site						
ASPECTO		Escala				
		1	2	3	4	5
		Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Nem concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
19	Acho que a aparência do site é bastante atraente, o que estimula seu uso e facilita seu rápido aprendizado.					

20	Acho que existem dificuldades em interpretar as imagens (mapas, gráficos, ícones).					
21	A qualidade das imagens é muito boa.					
22	As imagens dos mapas possuem muitas cores diferentes, muitas linhas e não são bastante claras.					
23	É fácil se concentrar na procura dos dados porque não existem elementos gráficos que distraem a atenção.					
24	A visualização à primeira vista da estruturação dos menus, ícones ou hyperlinks disponibilizadas no site é muito boa.					
25	Quando acessei o site pela primeira vez quis conhecer todos os serviços disponíveis.					
26	A leitura das informações disponíveis não apresenta dificuldades pois as fontes utilizadas são claras.					
27	A resposta do site às minhas entradas é muito lenta.					
28	Sempre me sinto no controle das ações quando consulto o site.					
29	De um modo geral, acho que o site atende plenamente às minhas necessidades.					
30	O site apresenta tantas					

	<b>funcionalidades que às vezes acho que nunca aprenderei ou terei necessidade de usar todas.</b>					
<b>31</b>	<b>Ao realizar uma tarefa que não estava dando certo, não desisti facilmente.</b>					
<b>32</b>	<b>Em alguns momentos, sinto-me frustrado e confuso com o modo como o site executa tarefas de meu interesse.</b>					

## **Apêndice B**

---

**Telas do Site do INPE.**

## Apêndice B – Telas do Site do INPE.

### 1 - Telas relativas à tarefa 1



Figura B1: Home page do INPE



Figura B2: Página de produtos de tempo e clima



Figura B3: Página de formulário para consulta

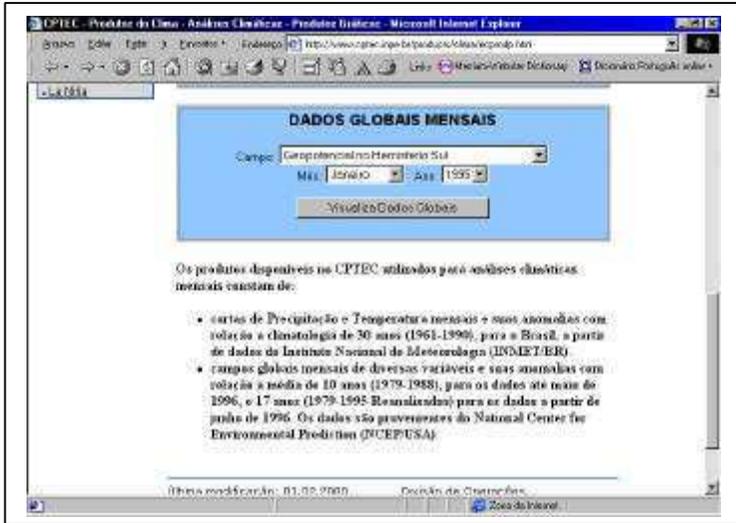


Figura B4: Continuação da página de formulário

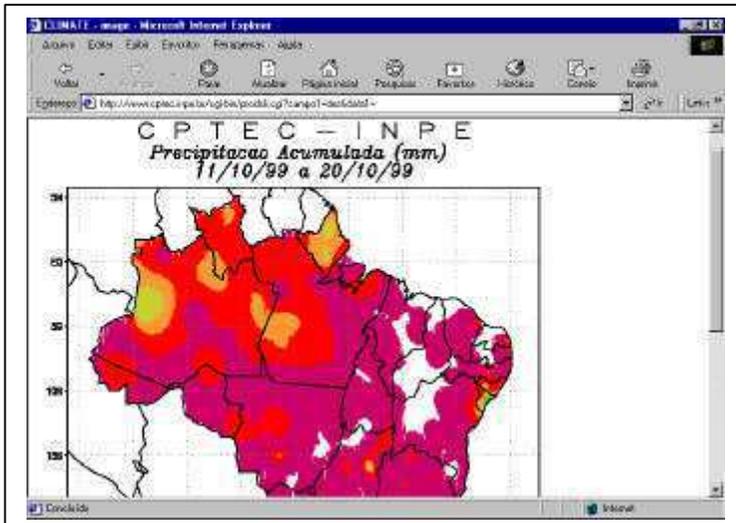


Figura B5: Resposta à tela anterior em forma de mapa

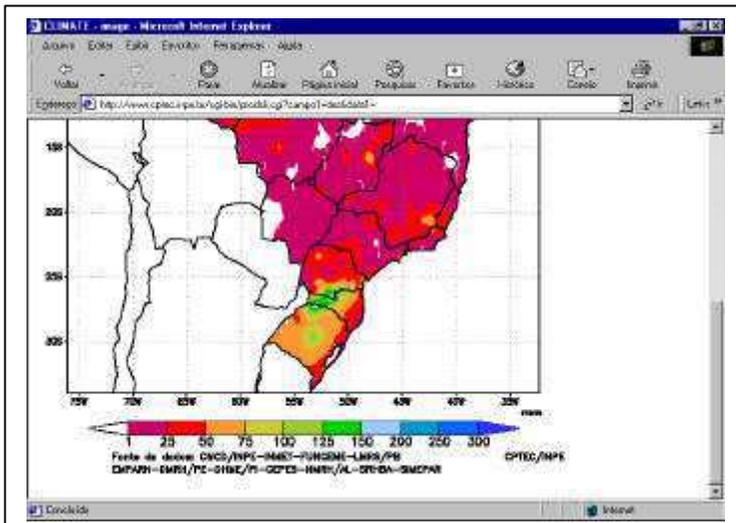


Figura B3: Página de formulário para consulta

## 2 - Telas equivalentes a Tarefa 2



Figura B7: Página com informações sobre El Niño



Figura B8: Página com mais informações sobre El Niño

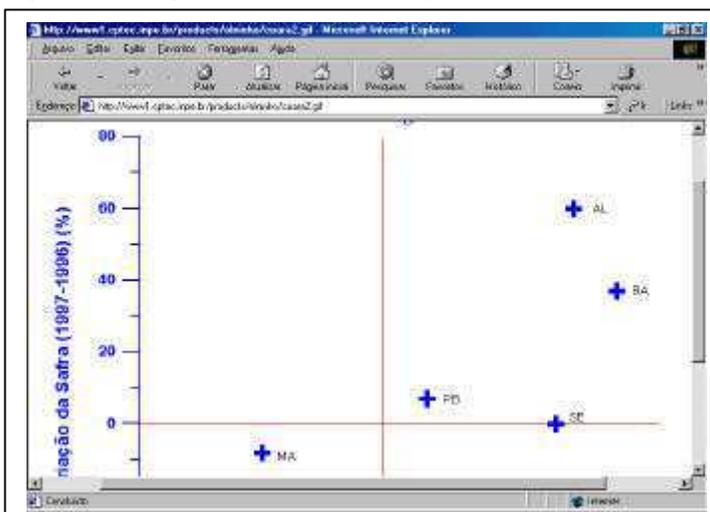


Figura B9: Página com informações sobre impactos do El Niño na safra agrícola

### 3 - Telas equivalentes a Tarefa 3



Figura B10: Página que oferece informações sobre o La Niña

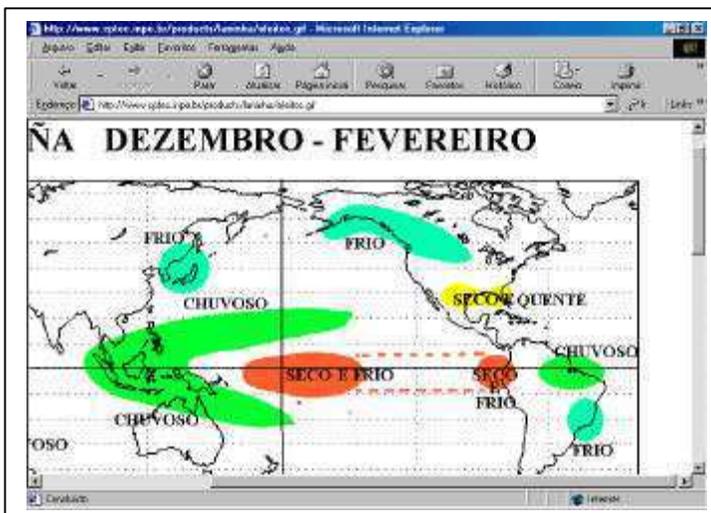


Figura B11: La Niña e os impactos no Brasil

#### 4 - Telas equivalentes a Tarefa 4

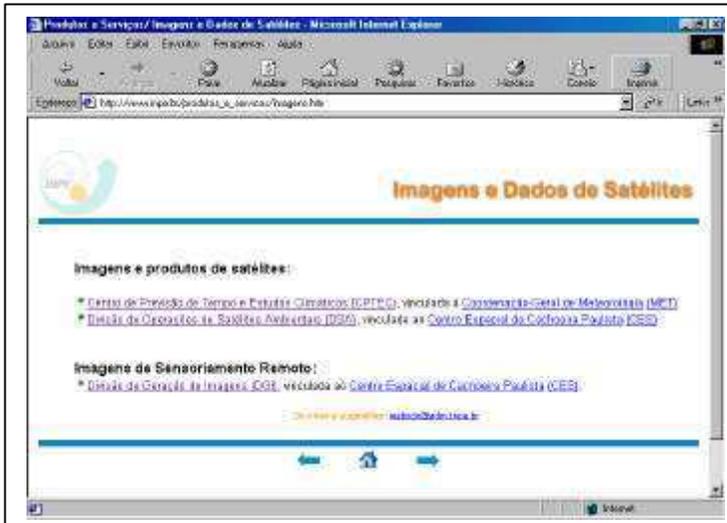


Figura B12: Página que oferece informações sobre imagens de satélite



Figura B13: Página que oferece informações sobre produtos de satélite

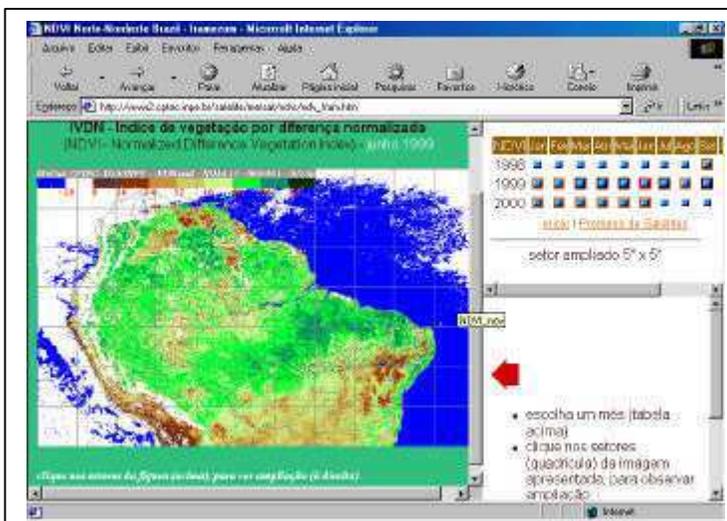


Figura B14: Página que oferece informações sobre índice de vegetação por diferença normalizada em junho/1999



Figura B15: Página que oferece informações sobre índice de vegetação por diferença normalizada em junho/2000

## 5 – Outro exemplo de tela

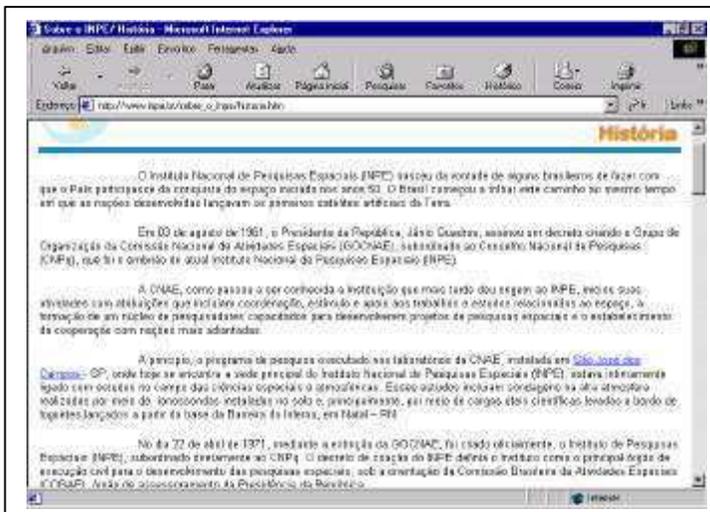


Figura B16: História do INPE

## **Apêndice C**

---

**Telas do Site do LMRS.**

# Apêndice C – Telas do Site do LMRS

## 1- Telas relativas à tarefa 1



Figura C1 : Home page do LMRS



Figura C2: Página de previsão do tempo



Figura C3: Imagem de previsão do tempo com imagem do satélite Met Sat

## 2 - Tela relativa à tarefa 2



Figura C4: Página de previsão do tempo com informações de temperatura

## 3 - Tela relativa à tarefa 3

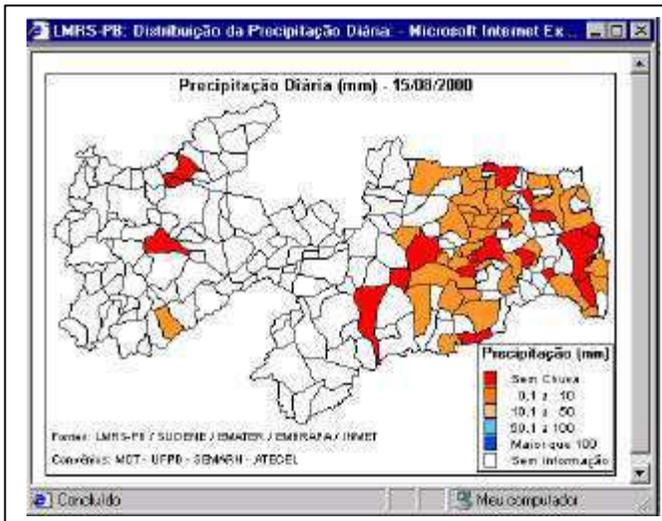


Figura C5: Figura de mapa com precipitação diária

## 4 - Tela relativa à tarefa 4



Figura C6: Exemplo de página de volume de açudes com tabelas de dados

## 5 – Exemplos de outras telas.

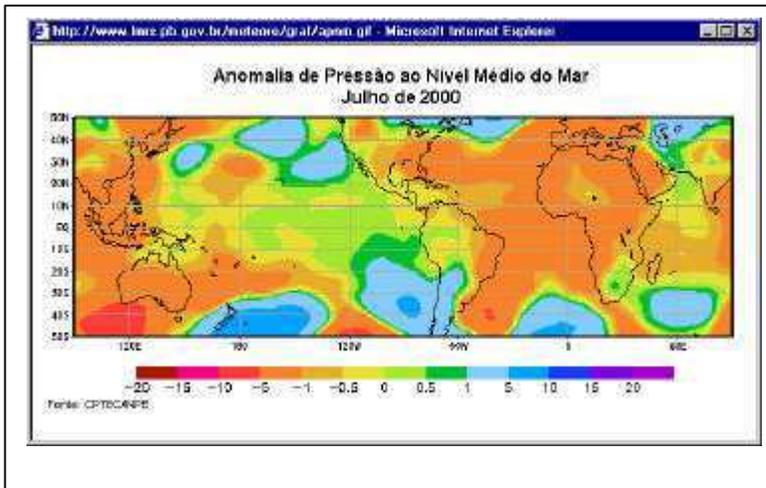


Figura C7: Exemplo de imagem da temperatura da superfície do mar (TSM)

A captura de tela mostra uma página web com o título "SEARH / LMR5-PE: Parâmetros de Grande Escala". O navegador é o Microsoft Internet Explorer. O endereço da página é "http://www.lmr5.pb.gov.br/ger/html".

O conteúdo principal da página inclui:

- Um campo de anomalias de Radiação de Onda Longa (ROL) (Figura 1), destacando uma grande área com anomalias positivas ao longo da linha equatorial e próxima à Linha de Data, observada em uma grande área com anomalias acima de 30 Wm<sup>2</sup> estendendo-se para o oeste.
- Um subtítulo: "2.2. Considerações Climáticas na Bacia do Oceano Atlântico".
- Um texto explicando que no Atlântico Tropical observa-se a redução das áreas de anomalias positivas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) (Figura 1) e o surgimento de anomalias negativas de até -1,30C, próxima à costa da África na região do Atlântico Sul, observa-se um resfriamento das águas em até -3,00C, próximo ao litoral do continente sul-americano e na linha do meridiano de Greenwich. No Atlântico Tropical Norte observa-se um ligeiro resfriamento em áreas isoladas de até -1,0°C.
- Um texto sobre o campo de anomalias dos ventos em 850 hPa (Figura 2), em relação ao mês anterior, é observado que os ventos alísios de sudeste apresentam-se relativamente relaxados em toda a área do Atlântico Tropical.
- Um texto sobre o Atlântico em julho, predominância de anomalias negativas de Pressão ao Nível Médio do Mar, com exceção de áreas de anomalias positivas de até 1 hPa próximas a área da região do Atlântico Norte e Sul (Figura 3).
- Um texto sobre o campo de Radiação de Onda Longa (Figura 4) é observado sobre o norte do Nordeste do Brasil e áreas adjacentes o aparecimento de anomalias de até -30 Wm<sup>2</sup>, coerentes com o aumento da nebulosidade e o resfriamento devido sobre o lado do NEB.

Na barra lateral esquerda, há um menu com opções: "Página Inicial", "Apresentação", "Notícias", "Mapa do Site", "Links", "Clima", "Sistema", "S. Público", "Período Científico", "Estado da Tarefa".

Figura C8: Exemplo de página com análise dos parâmetros de grande escala

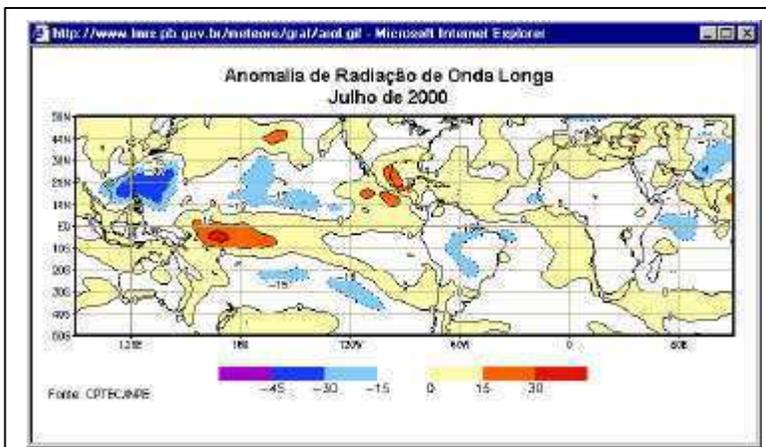


Figura C9: Exemplo de imagem com anomalia de radiação de onda longa

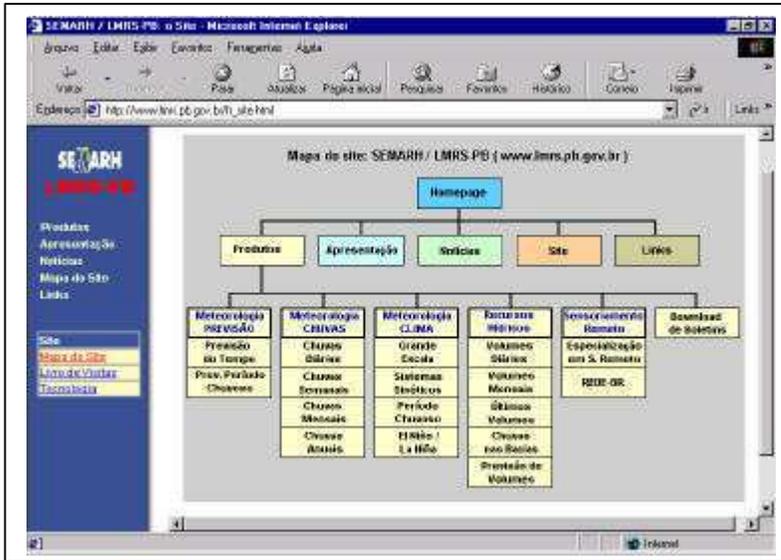


Figura C10: Exemplo de página com mapa do *site*

Precipitação Semanal  
02/09/2000 a 10/09/2000

Ordem por Valor

Precipitações Informadas (ordem por valor)

Posto	02/09	03/09	04/09	05/09	06/09	07/09	08/09	09/09	Totm
Condição/Estação - Maresias, Aq.	25,4	1,3	12,2	2,2	45,0	145,0	42,0	296,6	
Alhandra	45,7	3,1	15,0	11,0	1,0	130,0	20,1	285,9	
Pedra Branca/Estação	45,4	0,0	13,0	11,0	35,0	15,0	142,0	281,4	
Santa Rita	42,3	3,3	9,6	4,2	35,9	36,3	113,9	261,3	
Rio Tinto	41,0	11,7	2,7	17,6	14,0	37,0	80,0	258,1	
Est. de Trairão	40,3	1,3	31,0	46,6	37,4	65,4	4,0	255,8	
Mataeca	35,8	21,6	5,2	25,4	89,7	44,0	5,1	246,6	
Luzias	35,7	4,3	0,0	11,9	71,9	34,4	64,3	245,5	
Pedra de Fogo	24,0	0,9	7,7	35,7	37,0	114,8	33,1	229,6	
Mangueira	43,2	5,3	4,8	4,1	42,2	89,0	44,8	226,6	
Senada Real	35,4	14,6	11,1	10,0	37,2	15,3	60,6	220,9	
Bayeux	45,0	0,0	6,9	3,6	1,0	55,3	102,0	217,7	
Cajazeira	25,4	7,4	11,3	7,4	26,4	36,1	44,4	210,6	
Coat. do Espírito Santo	42,0	5,0	9,1	11,2	26,3	75,8	36,7	207,3	
Picadas	35,0	16,0	5,0	10,2	50,0	30,0	30,3	192,7	
Rio Tinto/Est. Agulhas	---	---	---	---	113,8	32,3	46,6	192,5	
Pedra Branca/Est. ARAIA	1,5	0,3	0,4	10,6	12,6	76,4	77,7	186,7	
Praia	26,3	7,0	0,0	0,1	77,7	17,4	47,0	177,6	

Figura C11: Exemplo de página com tabela com precipitações informadas

## **Apêndice D**

---

**Resultados dos Questionários Pós-testes do INPE e do LMRS respectivamente**

Resultado dos Questionários Aplicados com usuários – Site do INPE

Uso e Navegação						
ASPECTO		Escala				
		1	2	3	4	5
		Muito fácil	Fácil	Nem fácil nem difícil	Difícil	Muito difícil
1	Uso do <i>site</i> na realização das tarefas de interesse.		5	4	3	
2	Localização dos itens de menu associados às tarefas.		1	5	5	1
3	Comunicação com o <i>site</i> (terminologia, linguagem, retorno da informação e das ações em geral).		3	6	3	
4	Compreensão dos termos e solicitações apresentadas nas telas do <i>site</i> .		4	2	6	
5	Navegação através das diferentes opções do menu, <i>hyperlinks</i> e ícones do <i>site</i> .		5	5	2	
6	Memorização das seqüências de ações associadas a cada tarefa executada com o auxílio do <i>site</i> .		4	2	3	3
7	Uso das funcionalidades mais comuns encontradas no <i>site</i> .	1	5	2	3	1

8	Visualização à primeira vista das seqüências de ações necessárias para completar as tarefas de interesse.		2	7	2	1
9	Compreensão das mensagens de erro apresentadas e recuperação destas situações.		4	4	2	2
10	Processo de entrada e saída de dados durante o uso do <i>site</i> .		5	6	1	
<b>Documentação Online</b>						
<b>ASPECTO</b>		<b>Escala</b>				
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
		Muito fácil	Fácil	Nem fácil nem difícil	Difícil	Muito difícil
11	Localização e acesso aos mecanismos de ajuda online do <i>site</i> .		2	4	5	1
12	Compreensão das informações de interesse existentes nas instruções <i>online</i> .	1	1	5	4	1
13	Linguagem utilizada nas instruções <i>online</i> .	1	2	5	2	2
14	Superação de dúvidas e problemas encontrados durante as sessões de uso do <i>site</i> a partir das instruções <i>online</i> .		5	2	5	

<b>Documentação Online e você</b>						
<b>ASPECTO</b>		<b>Escala</b>				
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
		<b>Concordo totalmente</b>	<b>Concordo parcialmente</b>	<b>Nem concordo nem discordo</b>	<b>Discordo parcialmente</b>	<b>Discordo totalmente</b>
<b>15</b>	<b>Não acho que as informações de instruções deste <i>site</i> são suficientemente eficazes para tirar minhas dúvidas.</b>	1	8	1	2	
<b>16</b>	<b>Ao usar o <i>site</i>, precisaria consultar um <i>help on line</i> com mais informações.</b>	7	3	2		
<b>17</b>	<b>Ao consultar o <i>site</i>, sempre perco muito tempo tentando encontrar as informações de interesse.</b>	6	3		2	1
<b>18</b>	<b>De um modo geral, a quantidade de informações oferecidas pelas instruções do <i>site</i> é insuficiente para solucionar meus problemas e dúvidas.</b>	1	4	2	4	1

<b>Você e o site</b>						
<b>ASPECTO</b>		<b>Escala</b>				
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
		<b>Concordo totalmente</b>	<b>Concordo parcialmente</b>	<b>Nem concordo nem discordo</b>	<b>Discordo parcialmente</b>	<b>Discordo totalmente</b>
<b>19</b>	Acho que a aparência do <i>site</i> é bastante atraente, o que estimula seu uso e facilita seu rápido aprendizado.		5		6	1
<b>20</b>	Acho que existem dificuldades em interpretar as imagens (mapas, gráficos, ícones).	6	5		1	
<b>21</b>	A qualidade das imagens é muito boa.	4	8			
<b>22</b>	As imagens dos mapas possuem muitas cores diferentes, muitas linhas e não são bastante claras.	3	5		1	3
<b>23</b>	É fácil se concentrar na procura dos dados porque não existem elementos gráficos que distraem a atenção.	1	6	1	3	1
<b>24</b>	A visualização à primeira vista da estruturação dos menus, ícones ou <i>hyperlinks</i> disponibilizadas no <i>site</i> é muito boa.		6	1	4	1
<b>25</b>	Quando acessei o <i>site</i> pela primeira vez quis conhecer todos os serviços disponíveis.		4	3	4	1

26	A leitura das informações disponíveis não apresenta dificuldades pois as fontes utilizadas são claras.	2	4	2	3	1
27	A resposta do <i>site</i> às minhas entradas é muito lenta.	1	4	1	1	5
28	Sempre me sinto no controle das ações quando consulto o <i>site</i> .		5		5	2
29	De um modo geral, acho que o <i>site</i> atende plenamente às minhas necessidades.	2	6	1	3	
30	O site apresenta tantas funcionalidades que às vezes acho que nunca aprenderei ou terei necessidade de usar todas.	6	3		1	2
31	Ao realizar uma tarefa que não estava dando certo, não desisti facilmente.	6	5	1		
32	Em alguns momentos, sinto-me frustrado e confuso com o modo como o <i>site</i> executa tarefas de meu interesse.	2	3	2	3	2

Resultado dos Questionários Aplicados com usuários - LMRS

Uso e Navegação						
ASPECTO		Escala				
		1	2	3	4	5
		Muito fácil	Fácil	Nem fácil nem difícil	Difícil	Muito difícil
1	Uso do site na realização das tarefas de interesse.	3	7	2		
2	Localização dos itens de menu associados às tarefas.	2	7	1	2	
3	Comunicação com o site (terminologia, linguagem, retorno da informação e das ações em geral).	4	5	1	2	
4	Compreensão dos termos e solicitações apresentadas nas telas do site.	3	6	3		
5	Navegação através das diferentes opções do menu, hyperlinks e ícones do site.	2	6	2	1	1
6	Memorização das seqüências de ações associadas a cada tarefa executada com o auxílio do site.	2	7	3		
7	Uso das funcionalidades mais comuns encontradas no site.	5	5	1	1	

8	Visualização à primeira vista das seqüências de ações necessárias para completar as tarefas de interesse.	4	4	3	1	
9	Compreensão das mensagens de erro apresentadas e recuperação destas situações.	4	5	1	2	
10	Processo de entrada e saída de dados durante o uso do <i>site</i> .	3	7	1	1	

Documentação Online						
ASPECTO		Escala				
		1	2	3	4	5
		Muito fácil	Fácil	Nem fácil nem difícil	Difícil	Muito difícil
11	Localização e acesso aos mecanismos de ajuda <i>online</i> do <i>site</i>	2	6	2	1	1
12	Compreensão das informações de interesse existentes nas instruções <i>online</i> .	3	7	1	1	
13	Linguagem utilizada nas instruções <i>online</i> .	3	8		1	
14	Superação de dúvidas e problemas encontrados durante as sessões de uso do <i>site</i> a partir das instruções <i>online</i> .	2	3	5	2	

Documentação Online e você						
ASPECTO		Escala				
		1	2	3	4	5
		Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Nem concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
15	Não acho que as informações de instruções deste <i>site</i> são suficientemente eficazes para tirar minhas dúvidas.	1	2	1		8
16	Ao usar o site, precisaria consultar um help <i>online</i> com mais informações.	1	2	1	6	2
17	Ao consultar o <i>site</i> , sempre perco muito tempo tentando encontrar as informações de interesse.	1	2	2	2	5
18	De um modo geral, a quantidade de informações oferecidas pelas instruções do <i>site</i> é insuficiente para solucionar meus problemas e dúvidas.	1			4	7

Você e o site						
ASPECTO		Escala				
		1	2	3	4	5
		Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Nem concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
19	Acho que a aparência do <i>site</i> é bastante atraente, o que estimula seu uso e facilita seu rápido aprendizado.	3	6	2	1	
20	Acho que existem dificuldades em interpretar as imagens (mapas, gráficos, ícones).		3	2	3	4
21	A qualidade das imagens é muito boa.	7	3		2	
22	As imagens dos mapas possuem muitas cores diferentes, muitas linhas e não são bastante claras.		2	2	4	4
23	É fácil se concentrar na procura dos dados porque não existem elementos gráficos que distraem a atenção.	7	2	2		1
24	A visualização à primeira vista da estruturação dos menus, ícones ou hyperlinks disponibilizadas no <i>site</i> é muito boa.	4	4	1	2	1
25	Quando acessei o <i>site</i> pela primeira vez quis conhecer todos os serviços disponíveis.	2	6	3	1	

26	A leitura das informações disponíveis não apresenta dificuldades pois as fontes utilizadas são claras.	6	4		1	1
27	A resposta do <i>site</i> às minhas entradas é muito lenta.		1		2	9
28	Sempre me sinto no controle das ações quando consulto o <i>site</i> .	3	7	2		
29	De um modo geral, acho que o <i>site</i> atende plenamente às minhas necessidades.	7	4	1		
30	O <i>site</i> apresenta tantas funcionalidades que às vezes acho que nunca aprenderei ou terei necessidade de usar todas.			2	5	5
31	Ao realizar uma tarefa que não estava dando certo, não desisti facilmente.	7	2	2	1	
32	Em alguns momentos, sinto-me frustrado e confuso com o modo como o <i>site</i> executa tarefas de meu interesse.	1	2	2	3	4