LUCIA TERESINHA PEIXE MAZIERO

Influência dos aspectos das interfaces na comunicação dos mapas interativos e a proposição de diretrizes para o design dessas interfaces

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências Geodésicas.

Orientadora: Prof[a]. Dr[a]. Cláudia Robbi Sluter

Co-orientadora: Prof[a]. Dr[a]. Laura Sánchez García

Curitiba
2007

"INFLUÊNCIA DOS ASPECTOS DAS INTERFACES NA COMUNICAÇÃO DOS MAPAS INTERATIVOS E A PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES PARA O DESIGN DESSAS INTERFACES"

POR

LUCIA TERESINHA PEIXE MAZIERO

Tese nº 055 aprovada como requisito parcial do grau de Doutor no Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:

Curitiba, 31 de julho de 2007.

Profª. Drª. Laura Sánchez Garcia – Co-Orientadora e Presidente (UFPR)

Prof. Dr. Luiz Ernesto Merkle – Membro (UTFPR)

Prof. Dr. Paulo Marcio Leal de Menezes - Membro (UFRJ)

Profª. Drª. Luciene Stamato Delazari - Membro (UFPR)

Prof. Dr. Daniel Rodrigues dos Santos - Membro (UFPR)

Sabedoria
Uma virtude no viver

Em suas idas e vindas
Ela nos deixa um saber
Que não serve só para construir
Muito menos só para fazer

A verdadeira sabedoria
É a que surge para compreender

Do meu pequeno poeta Henrique Peixe Maziero (11 anos),
escrita especialmente para esta tese.

Carlos, Henrique e Daniel
A conquista deste doutorado é dedicada a vocês.

Neste espaço destinado aos agradecimentos, gostaria de colocar os nomes de todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho: os meus familiares, os colegas e professores do doutorado, os colegas do meu trabalho, e tantos outros que compartilharam as suas vidas comigo neste período. Foram tantas pessoas passando mensagens de otimismo...

Contudo, em primeiro lugar agradeço a Deus! Agradeço pelas conquistas e cada novo desafio que me é dado, tornando assim a minha vida uma aventura maravilhosa. Agradeço pela sorte em ter, como família, as pessoas que tenho. Sempre carinhosas, incentivadoras do meu trabalho, dos meus estudos e por possuírem ótimos exemplos a serem seguidos. Sou grata a meus familiares, pelo apoio e compreensão! Obrigada aos meus filhos, luzes na minha vida. Obrigada ao meu marido, exímio incentivador.

Agradeço por ter como orientadora a professora Dr. Claudia Robbi Sluter, que me abriu caminhos e muito me ensinou dentro e fora da sala de aula. Agradeço por compartilhar da sua experiência de vida e em Cartografia. Agradeço à professora e co-orientadora Dr. Laura Sanchèz Garcia, quem guiou os meus primeiros contatos na área de IHC. Agradeço pelo entusiasmo e força de ambas, repassados na conquista deste trabalho. Esses conhecimentos contribuíram para o meu engrandecimento profissional.

Agradeço aos alunos do curso de arquitetura da PUCPR que fizeram parte nos ensaios de interação participando como anônimos deste trabalho. Agradeço pela disponibilidade e pelo exemplar incentivo à pesquisa.

Aos amigos, agradeço pela compreensão da minha ausência em tantos encontros e pela escuta do meu nervosismo, expressado nos momentos difíceis desse trabalho. Obrigado pelas palavras que ajudaram a tornar a minha vida melhor.

Aos colegas do curso, agradeço pela disponibilidade em compartilhar seus conhecimentos. Em especial ao Fernando e a Juliana, com quem passei tantas horas de estudo, como aquelas sobre o livro do MacEachren.

Agradeço ao programa de Pós Graduação e aos seus professores, pela dedicação em manter "viva a chama" do curso. É o empenho de cada um que faz essa qualidade.

Agradeço a UFPR, por proporcionar a estrutura física e o corpo de funcionários necessários para o desenvolvimento deste trabalho. Em especial à secretária Mônica, sempre com seu sorriso receptivo para resolver qualquer questão burocrática.

Agradeço a PUCPR, pela liberação de tempo que me foi concedida e pela disponibilidade de laboratório para que fosse aplicada a pesquisa necessária neste trabalho.

Agradeço à CAPES e ao CNPQ pela crescente qualidade proporcionada aos programas de pós-graduação no Brasil.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....viii
LISTA DE QUADROS.....xi
LISTA DE TABELAS.....xiii
LISTA DE ABREVIATURAS.....xiv
RESUMO.....xv
ABSTRACT.....xvi
1 INTRODUÇÃO.....**1**
1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA.....8
1.2 OBJETIVOS PROPOSTOS.....11
1.3 RESUMO DOS CAPÍTULOS.....13
2 MAPAS INTERATIVOS E DINÂMICOS.....**14**
2.1 CARACTERÍSTICAS DOS MAPAS INTERATIVOS E DINÂMICOS.....15
2.1.1 Usos dos mapas interativos.....15
2.1.2 Tecnologias envolvidas nos mapas interativos.....19
2.1.3 Classificação dos mapas interativos.....22
2.2 INTERFACE MAPA E A INTERAÇÃO.....28
2.3 CONCLUSÃO.....30
3 COMUNICAÇÃO NO MAPA INTERATIVO.....**31**
3.1 SEMIÓTICA NA INTERFACE.....35
3.2 PROCESSOS COGNITIVOS DO USUÁRIO NA INTERAÇÃO.....42
3.3 CONCLUSÃO.....53
4 INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR.....**54**
4.1 INTERFACE DO MI.....55
4.2 INTERFACE NA ABORDAGEM COGNITIVA.....57
4.3 INTERFACE NA ABORDAGEM DA ENGENHARIA SEMIÓTICA.....60
4.4 AVALIAÇÃO DE INTERFACES.....61
4.4.1 Técnicas de avaliação.....63
4.4.2 Tipos de dados resultantes da avaliação e análise dos dados.....65
4.5 CONCLUSÃO.....65

5 METODOLOGIA DA AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS ASPECTOS DAS INTERFACES NA COMUNICAÇÃO DOS MAPAS INTERATIVOS 67
5.1 PROPOSTA METODOLÓGICA 72
5.2 INVESTIGAÇÃO NAS INTERFACES DE MI 74
5.2.1 Amostragem dos mapas interativos 75
5.2.2 Classificação dos MI investigados 76
5.2.3 Definição das variáveis avaliadas 77
5.3 AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO COM USUÁRIOS 80
5.3.1 Procedimento da avaliação 81
5.3.2 Variáveis avaliadas 82
5.3.3 Usuários avaliados 84
5.3.4 Mapas interativos avaliados 84
5.3.5 Construção dos testes e questionários 86
5.3.6 Aplicação das avaliações 106
5.4 CONCLUSÃO 110
6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA INVESTIGAÇÃO DAS INTERFACES ... 111
6.1 CONCLUSÃO 125
7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO COM USUÁRIOS E A PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES 127
7.1 ANÁLISE DO CONJUNTO DE ASPECTOS DAS INTERFACES RELACIONADOS AO PROJETO CARTOGRÁFICO 129
7.2 ANÁLISE DO CONJUNTO DE ASPECTOS DAS INTERFACES RELACIONADOS À INTERAÇÃO NO MI 142
7.3 CONCLUSÃO 144
8 CONCLUSÕES 145
8.1 PERSPECTIVAS FUTURAS 149
8.2 DESAFIOS DOS MAPAS INTERATIVOS 150
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 152
APÊNDICE A - REGISTRO DAS INSPEÇÕES NAS INTERFACES DE MI 157
APÊNDICE B – REGISTRO DAS AVALIAÇÕES COM USUÁRIOS 170
APÊNDICE C - SÍNTESE DOS RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES 189

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 – MOMENTOS DE INTERAÇÃO COM OS MI 2
FIGURA 2.1 – MODELO DE USO DE MAPAS PROPOSTO POR DIBIASE 16
FIGURA 2.2 – ARQUITETURAS DE FUNCIONAMENTO DE MI NA INTERNET... 22
FIGURA 2.3 – EXEMPLO DE ATLAS ELETRÔNICO..... 25
FIGURA 2.4 – EXEMPLO DE MI PARA NAVEGAÇÃO PESSOAL 26
FIGURA 2.5 – EXEMPLO DE MI PARA ANÁLISE DE DADOS 27
FIGURA 3.1 – COMUNICAÇÃO DA INFORMAÇÃO ESPACIAL 32
FIGURA 3.2 – MODELO DE COMUNICAÇÃO CARTOGRÁFICA PARA O MI 33
FIGURA 3.3 – MODELO DE SIGNO 37
FIGURA 3.4 – EXEMPLOS DE VEÍCULO-SIGNO NO MAPA 38
FIGURA 3.5 – TRICOTOMIAS PEIRCEANA DOS SIGNOS 39
FIGURA 3.6 – EXEMPLO DE SISTEMA DE COMUNICAÇÃO NAS INTERFACES 41
FIGURA 3.7 – PROCESSO COGNITIVO PARA A ATENÇÃO 44
FIGURA 3.8 – ILUSÃO NA PERCEPÇÃO 44
FIGURA 3.9 – REPRESENTAÇÃO DO ENTENDIMENTO DO MAPA EM NÍVEIS PRIVADO E PÚBLICO 46
FIGURA 3.10 – ESTÁGIOS DA VISÃO PARA O ENTENDIMENTO DA REPRESENTAÇÃO 47
FIGURA 3.11 – LOCALIZAÇÃO *VERSUS* PADRÃO COMO ORGANIZAÇÃO DE PERCEPÇÃO 48
FIGURA 3.12 – FORMA *VERSUS* LOCALIZAÇÃO 49
FIGURA 3.13 – SELETIVIDADE DA LOCALIZAÇÃO 49
FIGURA 3.14 – VARIAÇÃO DE TAMANHOS ENTRE SÍMBOLOS PARA A REGIÃO CENTRAL E PERIFÉRICA DO MAPA 51
FIGURA 3.15 – EXEMPLOS DE EFEITOS EM PADRÕES PARA ÁREA 51
FIGURA 3.16 – EXEMPLO DE CONTRASTE SIMULTÂNEO NO MAPA 52
FIGURA 3.17 – EXEMPLOS DE ILUSÃO DE ÓTICA 52
FIGURA 4.1 – MODELO CONCEITUAL DO *DESIGNER* E MODELO MENTAL DO USUÁRIO 55
FIGURA 4.2 – PONTES DE AVALIAÇÃO E DE EXECUÇÃO NA INTERAÇÃO 58

FIGURA 4.3 – TRAVESSIA DOS GOLFOS NA INTERAÇÃO 59
FIGURA 5.1 – ETAPAS DO PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DAS INTERFACES DOS MI..... 73
FIGURA 5.2 – FLUXOGRAMA DO DETALHAMENTO DA INVESTIGAÇÃO NAS INTERFACES 75
FIGURA 5.3 – MODELO DO QUADRO PARA REGISTRO DA IDENTIFICAÇÃO DOS MI 76
FIGURA 5.4 – MODELO DO QUADRO PARA REGISTRAR A CLASSIFICAÇÃO DOS MI 76
FIGURA 5.5 – MODELO DO QUADRO PARA REGISTRAR A PRESENÇA DOS COMPONENTES DA INTERFACE MAPA 77
FIGURA 5.6 – MODELO DO QUADRO PARA REGISTRAR A PRESENÇA DOS COMPONENTES DA INTERFACE COMPUTACIONAL 78
FIGURA 5.7 – DIVISÃO DE ÁREAS NA TELA 79
FIGURA 5.8 – MODELO DO QUADRO PARA REGISTRAR A POSIÇÃO DOS COMPONENTES DA INTERFACE NA TELA 79
FIGURA 5.9 – MODELO DO QUADRO PARA REGISTRAR A ÁREA DE OCUPAÇÃO DOS COMPONENTES DA INTERFACE NA TELA 80
FIGURA 5.10 – FLUXOGRAMA DO DETALHAMENTO DA AVALIAÇÃO COM USUÁRIOS 81
FIGURA 5.11 – LABORATÓRIO NA PUCPR 109
FIGURA 6.1 – CLASSIFICAÇÃO DOS MI QUANTO AO USO DOS MAPAS 114
FIGURA 6.2 – TEMA MAPEADO E TIPO DE MAPA 115
FIGURA 6.3 – COMPONENTES DA INTERFACE MAPA 117
FIGURA 6.4 – COMPONENTES DA INTERFACE MAPA DISPONIBILIZADOS NO MI 118
FIGURAS 6.5 – COMPONENTES DA INTERFACE COMPUTACIONAL: ELEMENTOS DE INTERAÇÃO 119
FIGURAS 6.6 – COMPONENTES DA INTERFACE COMPUTACIONAL: FUNÇÕES DE NAVEGAÇÃO 120
FIGURA 6.7 – POSIÇÃO DO MAPA NA TELA 121
FIGURA 6.8 – POSIÇÃO DAS FUNÇÕES DE INTERAÇÃO NA TELA 122

FIGURA 6.9 – ÁREA OCUPADA PELOS MAPAS NA TELA 123
FIGURA 6.10 – ÁREA OCUPADA PELAS FUNÇÕES DE NAVEGAÇÃO NA TELA 124
FIGURA 6.11 – ÁREA OCUPADA POR OUTRAS FUNÇÕES DE INTERAÇÃO NA TELA 124
FIGURA 6.12 – ÁREAS LIVRE NA TELA 125
FIGURA 7.1 – FLUXOGRAMA DA ANÁLISE DOS RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES DOS MAPAS INTERATIVOS 128
FIGURA 7.2 – FLUXOGRAMA DA ANÁLISE DOS ASPECTOS DAS INTERFACES 128

LISTA DE QUADROS

QUADRO 4.1 – TIPOS E CATEGORIAS DE *BREAKDOWNS* 61
QUADRO 5.1 – ELEMENTOS DO MAPA USADOS NA AVALIAÇÃO 83
QUADRO 5.2 – ELEMENTOS DA INTERFACE COMPUTACIONAL USADOS NA AVALIAÇÃO 84
QUADRO 5.3 – AÇÕES REALIZADAS COM MAPAS 86
QUADRO 5.4 – PROCESSOS COGNITIVOS DO USUÁRIO NA INTERAÇÃO 87
QUADRO 5.5 – MODELO DO QUESTIONÁRIO SOBRE OS USUÁRIOS 107
QUADRO A.1 – IDENTIFICAÇÃO DOS MI INSPECIONADOS CONSTRUÍDOS NO BRASIL 158
QUADRO A.2 – IDENTIFICAÇÃO DOS MI INSPECIONADOS CONSTRUÍDOS FORA DO BRASIL 159
QUADRO A.3 – CLASSIFICAÇÃO DOS MI CONSTRUÍDOS NO BRASIL 160
QUADRO A.4 – CLASSIFICAÇÃO DOS MI CONSTRUÍDOS FORA DO BRASIL .. 161
QUADRO A.5 – COMPONENTES DA INTERFACE MAPA DOS MI CONSTRUÍDOS NO BRASIL 162
QUADRO A.6 – COMPONENTES DA INTERFACE MAPA DOS MI CONSTRUÍDOS FORA DO BRASIL 163
QUADRO A.7 – COMPONENTES DA INTERFACE COMPUTACIONAL DOS MI CONSTRUÍDOS NO BRASIL 164
QUADRO A.8 – COMPONENTES DA INTERFACE COMPUTACIONAL DOS MI CONSTRUÍDOS FORA DO BRASIL 165
QUADRO A.9 – COMPONENTES DA INTERFACE: POSIÇÃO DOS ELEMENTOS DOS MI CONSTRUÍDOS NO BRASIL 166
QUADRO A.10 – COMPONENTES DA INTERFACE: POSIÇÃO DOS ELEMENTOS DOS MI CONSTRUÍDOS FORA DO BRASIL 167
QUADRO A.11 – COMPONENTES DA INTERFACE: TAMANHO DOS ELEMENTOS NOS MI CONSTRUÍDOS NO BRASIL 168
QUADRO A.12 – COMPONENTES DA INTERFACE: TAMANHO DOS ELEMENTOS NOS MI CONSTRUÍDOS FORA DO BRASIL 169
QUADRO B.1 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI DE SANTA CATARINA 171

QUADRO B.2 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI LOCAL GOOGLE (GRUPO 1) 175
QUADRO B.3 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI LOCAL GOOGLE (GRUPO 2) 179
QUADRO B.4 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI LOCAL LIVE 183
QUADRO B.5 – SÍNTESE DA ANÁLISE DA AVALIAÇÃO DO MI ATLAS IBGE 186
QUADRO C.1 – SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES PARA OS ASPECTOS "TOPONÍMIA" E "REGIÃO MAPEADA" 190
QUADRO C.2 – SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES PARA OS ASPECTOS "LEGENDA" E "SIMBOLOGIA" 191
QUADRO C.3 – SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES PARA O ASPECTO "TÍTULO" 192
QUADRO C.4 – SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES PARA OS ASPECTOS "INDICAÇÃO DO NORTE" E "COORDENADAS GEOGRÁFICAS" 193
QUADRO C.5 – SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES PARA O ASPECTO "INDICAÇÃO DA ESCALA GRÁFICA" 194
QUADRO C.6 – SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES PARA O ASPECTO "IMAGEM DE SATÉLITE" 194
QUADRO C.7 – SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES PARA OS ASPECTOS "REGISTRO DE DATAS" E "FONTES DOS DADOS" 195
QUADRO C.8 – SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES PARA O ASPECTO "RECURSOS DE *ZOOM*" 196
QUADRO C.9 – SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES PARA O ASPECTO "ATIVAR E DESATIVAR TEMAS" 197

LISTA DE TABELAS

TABELA 6.1 – CLASSIFICAÇÃO DOS MI 113
TABELA 6.2 – PRESENÇA DOS COMPONENTES DA INTERFACE MAPA 116
TABELA 6.3 – PRESENÇA DOS COMPONENTES DA INTERFACE COMPUTACIONAL 118
TABELA 6.4 – POSIÇÃO DOS COMPONENTES DA INTERFACE NA TELA 121
TABELA 6.5 – TAXA DE OCUPAÇÃO DOS ELEMENTOS COMPONENTES DA INTERFACE NA TELA 123

LISTA DE ABREVIATURAS

2D – DUAS DIMENSÕES

2.5D – DUAS DIMENSÕES E MEIA

3D – TRÊS DIMENSÕES

CGI – *COMMON GATEWAY INTERFACE*

GIF – *GRAPHICS INTERCHANGE FORMAT*

HTML – *HYPERTEXT MARKUP LANGUAGE*

HTTP – *HYPERTEXT TRANSFER PROTOCOL*

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

ICA – *INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC ASSOCIATION*

IHC – INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA

ISO – *INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION*

JPEG – *JOINT PHOTOGRAPHIC EXPERTS GROUP*

LCD – *LIQUID CRYSTAL DISPLAY*

MB – *MEGA BYTES*

MI – MAPA(S) INTERATIVO(S)

PUCPR – PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

RAM – *RANDOM ACCESS MEMORY*

SIG – SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

VRML – *VIRTUAL REALITY MODELING LANGUAGE*

WIMP – *WINDOWS ICONS MENUS AND POINTING DEVICES*

RESUMO

Mapas interativos (MI) são ambientes computacionais que possibilitam, por meio das interações dos usuários, o acesso à informação cartográfica. Nesses ambientes, as interações do usuário podem ser divididas em dois momentos que são a interação com a interface computacional e a interação com a interface mapa em si. Na interface computacional é indicada ao usuário a funcionalidade do MI e, na interface mapa, são apresentados os dados espaciais de acordo com o objetivo e o uso do mapa. Por meio da Internet, os MI estão a cada dia mais acessíveis e próximos dos usuários, e assim, a comunicação de suas interfaces deve propiciar uma eficaz interação do usuário com os mapas. Contudo, a diversidade das aplicações e dos perfis desses usuários constitui um desafio à orientação do *design* das interfaces dos MI. Para resolver esse problema, parte-se do pressuposto de que existem aspectos nas interfaces dos MI, mais precisamente, um conjunto de elementos e de características do mapa e da interface computacional, que são responsáveis em propiciar ao usuário o entendimento necessário à interação. Esta pesquisa considera que a identificação desses aspectos essenciais, bem como de sua influência na comunicação da interação, provê conhecimento para orientar o *design* das futuras interfaces dos MI. Conseqüentemente, as interfaces assim construídas, facilitariam ao usuário interagir e atingir os seus objetivos no uso de mapas. Como tal, a presente pesquisa tem como propósito a formalização de diretrizes para orientar o *design* das interfaces nos MI. Assim sendo, neste trabalho é apresentado um procedimento de avaliação metodológico-analítico, que envolve uma investigação dos aspectos nas interfaces de MI e a sua avaliação com usuários. A partir da análise dos resultados dessa avaliação, podem ser conhecidas as razões que levam tais aspectos a afetar o uso dos MI. Com base nesse conhecimento são definidas as diretrizes propostas.

Palavras-chave: Mapas interativos; *Design* de Interfaces; Avaliação de interfaces.

ABSTRACT

Interactive maps computational environments that provide access to the cartographic information through user interactions. In such environments, user interactions can be divided in two moments: the interaction with the computational interface, and the interaction with the map interface by itself. The computational interface indicates to the user the functionality of the interactive map; the map interface presents the spatial data, according to the objective and the use of the map. Due to the Internet, interactive maps are becoming closer and more accessible to users. Hence, the communication provided by their interfaces should propitiate an efficient interaction between the user and the maps. However, the diversity of applications and user profiles constitutes a challenge to the design of interactive maps' interfaces. To overcome this problem, we suppose that there are some aspects in the interfaces of the interactive maps, more precisely, a set of elements and characteristics of the map and its computational interface, that are responsible for propitiating to the user the understanding needed for the interaction. This research considers that the identification of those essential aspects, as well as their influence in the communication of the interaction, provides knowledge to guide the design of the future interfaces of interactive maps. Consequently, such new interfaces would facilitate the user to interact and to reach her goals through the use of maps. As such, the present research has as goal to formalize guidelines for the design of interfaces in interactive maps. This work presents a methodological/analytical evaluation procedure, which involves an investigation of aspects in the interfaces of interactive maps and their evaluation with users. From the analysis of the results obtained in this evaluation, one can know the reasons leading such aspects to affect the use of the interactive maps. From this knowledge, the proposed guidelines are defined.

Keywords: Interactive maps; Interface design; Interface evaluation.

1 INTRODUÇÃO

Os Mapas Interativos (MI) são ambientes computacionais de uso de mapas. Esses ambientes possibilitam as interações dos usuários com a interface computacional, bem como com o mapa, o qual também é uma interface. Pode-se dizer que essas interfaces viabilizam os processos de comunicação que ocorrem entre o usuário e o mapa. Entretanto, cada uma delas possui características próprias que interferem na comunicação do MI com os usuários. Essas características são as descrições visuais que definem um conjunto de aspectos dessas interfaces.

Os aspectos da interface computacional indicam ao usuário como ele deve interagir no MI, enquanto os aspectos da interface mapa relacionam os usos dos mapas. Desse modo, o MI é um produto cartográfico, no qual é dado ao usuário, mecanismos que o capacitem a interagir com uma base de dados, tais como visualizar diferentes aspectos de um fenômeno, visualizar as informações em diferentes escalas, escolher a simbologia para visualizar a região de diferentes pontos de vista ou rotar o mapa (ROBBI, 2000, p.50).

O mapa interativo foi definido por PETERSON (1995, p.45) como sendo uma forma de apresentação de mapas, assistida por computador. Desde então, diversos autores têm abordado questões e desafios no desenvolvimento de interfaces usuário para os MI. Essas abordagens envolvem as técnicas de análise e exploração de dados, as técnicas de apresentação de formas visuais que estimulam o reconhecimento de informações e a geração de hipóteses, necessárias à construção de conhecimento, bem como questões relativas ao trabalho em ambiente colaborativo (MACEACHREN, 1995; CARTWRIGHT et al., 2000; MACEACHREN et al., 2001; SLOCUM et al., 2001; CRAMPTON, 2002; KOUA, 2006).

Os MI podem estar inseridos em vários tipos de meios, que são a Internet, a Intranet ou a mídia discreta. Quando eles são disponíveis na Internet, possibilitam ao usuário o acesso à informação cartográfica, por meio da interação e o uso de mapas.

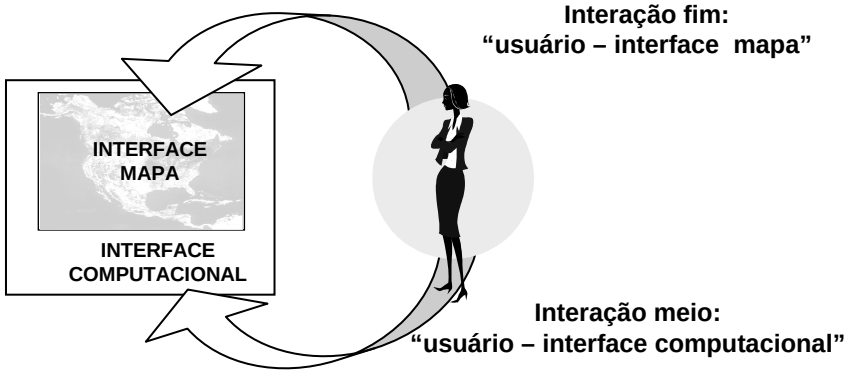
A interação é entendida como o processo que engloba as ações do usuário sobre a interface de um sistema e as suas interpretações quanto a essas ações (MORAN, 1981). No MI a interface contém um mapa e a interação engloba as interpretações do usuário sobre as respostas reveladas pela interface computacional, mas, também, pelo mapa. Assim sendo, como o mapa faz parte da interface de um MI, aos componentes de uso do mapa integram-se

também os componentes de interação computacional do MI. Não se pode pensar isoladamente no mapa ou na interface computacional, pois considerações conjuntas sobre os dois meios são necessárias. Porém, a imagem do mapa continua sendo o principal elemento dessa interface e merece um projeto detalhado.

Os ambientes interativos disponíveis na Internet estão cada dia mais acessíveis e mais próximos dos usuários, como ocorre com o *Google Maps*[1] ou o *Microsoft's Virtual Earth*[2]. Nesses ambientes, qualquer usuário da Internet tem acesso aos mapas e pode interagir ao longo do processo do uso do mapa. Ou seja, o usuário interage, constrói mapas e realiza buscas sobre os dados espaciais, com o intuito de produzir novas idéias, perceber padrões, tendências e anomalias. No entanto, para explorar dados espaciais no ambiente interativo cartográfico, é necessário explorar a interface computacional independentemente de conhecimento sobre o uso de mapas.

Com esta constatação, tem-se que o processo de interação é dividido em dois momentos: a interação com a interface computacional e a interação com o próprio mapa (Figura 1.1). Contudo, deve-se considerar que ambas as interfaces estão o tempo todo uma inserida na outra, e, a comunicação que ocorre entre usuário e essas interfaces, deve ser adequada em cada momento da interação no MI.

FIGURA 1.1 – MOMENTOS DE INTERAÇÃO COM OS MI



O uso da Internet para a distribuição de MI implica na aparência e nas condições de acesso aos mesmos. Pois, o mapeamento via rede possibilita aos seus usuários controlarem as suas mostras de mapas, as quais são resultantes do conhecimento que usuário tem de questões

[1]disponível na Internet no endereço htto://maps.google.com
[2]disponível na Internet no endereço http://local.live.com

cartográficas. Como tal, as representações que o usuário obtém no MI requerem sistemas que ofereçam boa apresentação em relação às características dos dados e o seu contexto de uso (CARTWRIGHT et al., 2000, p. 47).

Até a década de 60, os mapas eram apresentados no formato analógico. A partir de então, com a disponibilidade dos recursos computacionais, os mapas passaram a ser apresentados no modo digital. Os quais podem ser uma imagem na tela de um computador, ou estarem em ambientes que possibilitam a exploração interativa do mapa. Os mapas no papel tinham a função de ser o meio de apresentação de informações espaciais, e, ao mesmo tempo, ser o próprio banco de dados dessas informações (MACEACHREN et al., 2001, p.4). Com o advento da Cartografia Digital e dos Sistemas de Informações Geográficas, as funções dos mapas foram divididas, os quais deixaram de ser o banco de dados e passaram a ser parte integrante de um processo de operações com os dados espaciais. Essas operações são baseadas em tecnologias multimídia e podem estar envolvidas em ambientes virtuais interativos e, sobretudo, podem usar ou acessar instantaneamente uma vasta quantidade de recursos disponíveis na Internet, como seu próprio banco de dados (KRAAK et al.,2000, p.4).

Segundo PETERSON (1999, p.6), o interesse em métodos de mapeamento dinâmico é o resultado de diversas tendências, segundo as quais a Cartografia foi influenciada, assim como as áreas de Computação Gráfica, Multimídia e Realidade Virtual.

Com as mudanças tecnológicas, sobretudo com as melhorias ocorridas nas capacidades dos computadores, surgiu o campo de conhecimento da Visualização Científica. O termo **“**visualizar”, de acordo com MACEACHREN (1995, p.355), tem muitos entendimentos, mas de modo geral pode significar “tornar visível”. Segundo esse autor, na Visualização Científica, a tecnologia computacional possibilita aos cientistas transformar dados digitais não visíveis, como números, em representações visuais. Assim sendo, o processo de visualização, com base no termo “visualizar” pode ser relacionado à construção de representações visuais a partir de dados abstratos, de forma a facilitar o seu entendimento ou ajudar na descoberta de novas informações.

A constatação de características visuais, presentes nas imagens, contribui na compreensão dessas imagens. Desse modo, a visualização auxilia na recuperação de informações relevantes e na construção de novos conhecimentos para o entendimento de determinado assunto, o qual, sem ela, exigiria maior esforço para ser compreendido.

Frente a essas mudanças, a Cartografia reagiu com a introdução de novos conceitos, como os de variáveis dinâmicas, modelos de paisagem virtual, modelos cartográficos digitais, mapas baseados em multimídia e animações cartográficas, surgindo, assim, a Geovisualização, também conhecida como Visualização Geográfica ou Visualização Cartográfica (CRAMPTON, 2002, p.85; MACEACHREN et al., 2001, p.7; SLOCUM 1999, p.11; KRAAK, 2000, p.159), que integra pesquisas nas áreas de Cartografia, Visualização Científica, Análise Exploratória de Dados, Sistemas de Informações Geográficas e Análise de Imagens, entre outras.

Nesse contexto, a visualização cartográfica pode ser entendida como o processo no qual a informação espacial é obtida com a exploração visual do mapa. Esse processo pode envolver desde a criação do mapa, com a tecnologia relacionada, e, principalmente, o uso que o leitor do mapa faz durante esse processo. A construção de mapas é somente um pré-requisito para o real trabalho de explorar dados e os sistemas computacionais, que automatizam esse estágio preparatório, auxiliam consideravelmente na análise de dados espaciais (ANDRIENKO et al., 1999, p. 357).

O conceito de visualização reafirma a importância da ilustração gráfica para a análise e interpretação de dados espaciais. O processo de visualização envolve as habilidades humanas para interpretar mostras gráficas, de modo que a análise e a exploração visual sobre as informações dos mapas não podem ser automatizadas, pois essas são atividades criativas e informais (PETERSON, 1999, p.8). Pode-se dizer que os recursos interativos somente possibilitam melhores condições para que a exploração e a análise sobre os fenômenos espaciais nos mapas ocorram, facilitando o processo de pensamento do usuário na busca do conhecimento.

Com a inclusão da tecnologia computacional na Cartografia, era esperado que houvesse mudanças no modo de apresentação da informação espacial, tais como mudanças devido às possibilidades de novos recursos na construção e no desenho dos mapas. Isto porque, como benefício das tecnologias interativas, tem-se a disponibilidade de diversas formas alternativas de representar e interagir com a informação, as quais não seriam possíveis usando tecnologias tradicionais (PREECE et al., 2005).

Contudo, alguns ambientes interativos cartográficos apenas apresentam mapas que foram convertidos para o formato digital, limitando-se aos mesmos aspectos usados na Cartografia analógica, não se beneficiando dos recursos computacionais atualmente

disponíveis. Por exemplo, no reconhecimento da simbologia apresentada no mapa, existe uma correspondência entre uma legenda e as informações mapeadas. Embora no mapa tradicional, como um mapa impresso no papel, a legenda seja uma lista com todos os símbolos presentes no mapa e os seus significados, não existem pesquisas mostrando que no MI deva ser usado o mesmo modelo de legenda do mapa tradicional.

A pesquisa na Cartografia vem sendo fortemente incentivada a encontrar novos recursos para facilitar os meios de interação e proporcionar o acesso e o entendimento do usuário aos sistemas cartográficos interativos. Tem-se, por exemplo, os temas de pesquisa citados na agenda[3] de pesquisa da Comissão de Visualização e Ambientes Virtuais da Associação Cartográfica Internacional (ICA), tais como a tecnologia aplicada nas interfaces e nos *display* usados para a representação cartográfica, o desenvolvimento de métodos e ferramentas de Geovisualização para apoiar a construção do conhecimento, o trabalho colaborativo e os estudos sobre abordagens centradas no usuário, bem como a integração da pesquisa cartográfica com outras áreas (MACEACHREN et al., 2001).

Nos ambientes interativos cartográficos, a construção do mapa pode ser realizada por cartógrafos, mas, também, pode ser possibilitada ao usuário, quando este participa da construção de seus próprios mapas, para usá-los como meio de apresentação da informação espacial, bem como na busca de novas informações sobre os fenômenos mapeados.

Nesse contexto, as técnicas e os meios de interação presentes nos ambientes interativos somente são usadas pelo usuário para a exploração espacial e a construção do conhecimento quando esse está apto a usar esses instrumentos (ANDRIENKO et al., 2002). Neste caso, a aptidão do usuário diz respeito à compreensão da linguagem de comunicação proporcionada nos MI. Porém, geralmente, o uso do computador no meio cartográfico não engloba conhecimento sobre a produção dos mapas (ROBBI, 2000, p.49). Segundo essa autora, os processos referentes aos conceitos da Cartografia tradicional não podem ser simplesmente traduzidos para a Cartografia digital, sem a preocupação com a forma como o usuário vai usar o mapa. A autora cita ainda, que podem ser usados sistemas especialistas para o projeto cartográfico, os quais devem ser capazes de automatizar as decisões básicas e facilitar o seu uso por usuários não cartógrafos.

[3] Essa agenda pode ser encontrada em: http://www.icaci.org/en/nominations/cv/visualization.html (último acesso em maio 2005).

Enfim, junto a esse conceito, tem-se que os ambientes projetados para o mapeamento interativo devem ser fáceis de aprender e utilizar, assim como eficazes, eficientes, seguros e satisfatórios, para que esses possam propiciar uma correta interação do usuário com o mapa.

Nesse caminho, as pesquisas com MI permearam e integraram diferentes áreas do conhecimento. Dentre as áreas envolvidas, a Cartografia está no contexto mais amplo, sendo nela abordadas a construção e o uso dos mapas. Contudo, o foco da pesquisa cartográfica se estende para os problemas na interação humano-computador, para considerar os aspectos psicológicos e cognitivos relacionados aos fatores humanos envolvidos na interação dos MI.

Com o intuito de encontrar explicações para entender as dificuldades e ou as facilidades obtidas na interação do usuário com as interfaces dos MI e para resolver os problemas decorrentes dos processos cognitivos do usuário a IHC se apóia na Psicologia Cognitiva. O conhecimento nessa área procura explicar os processos cognitivos do usuário que acontecem durante a interação, tais como os processos de atenção, percepção e memória, como é apresentado em PREECE et al. (2005) e em STERNBERG (2000), tanto na interface computacional quanto com o uso do mapa.

Por último, não menos importante, deve ser citada também o *Design* de Interação, que é uma área preocupada em criar experiências que melhorem e estendam a maneira como as pessoas trabalham, se comunicam e interagem (PREECE et al., 2005, p.28). Como tal, esta pesquisa envolve a interdisciplinaridade, e portanto, existem termos apresentados neste trabalho que são usuais em cada uma dessas áreas.

Em se tratando da interface mapa, de acordo com MACEACHREN (1995, p.21), é recente a preocupação da Cartografia com a teoria cognitiva, pois as pesquisas realizadas nas últimas décadas só se preocuparam em avaliar a funcionalidade e a aplicabilidade de mapas de acordo com a teoria da percepção.

Na área computacional, a Engenharia Cognitiva, definida por NORMAN (1986), explica os processos cognitivos que acontecem na interação computacional, enquanto a Engenharia Semiótica (SOUZA, 2005), surgiu para contribuir na compreensão e na facilitação do processo de comunicação das interfaces, tratando da linguagem de comunicação da interface computacional. Em outras palavras, ela surgiu para resolver os problemas decorrentes das mensagens enviadas dos *designers* aos usuários das interfaces computacionais. Para NORMAN (1986), a interface entre usuários e sistemas computacionais diferencia-se das interfaces de máquinas convencionais por exigir dos usuários um maior

esforço cognitivo em atividades de interpretação e expressão das informações que o sistema processa.

No que diz respeito a MI, a pesquisa na área de Cartografia deve ter preocupação diferente daquela com o mapa impresso no papel ou com o mapa estático apresentado na tela, pois, no MI, o usuário é confrontado com dois tipos de interação: a interação com a interface computacional e a interação com o próprio mapa. Ambas as interações são constituídas de linguagens específicas para a comunicação do modelo de funcionamento a que se propõem. O mapa está inserido na interface computacional. Logo, questões referentes a representações cartográficas se mesclam com questões referentes à representação computacional. Contudo, o esforço cognitivo realizado pelo usuário na interação computacional com o mapa é diferente daquele necessário em uma interação somente com um mapa.

O que se espera dos recursos visuais em um MI é que eles propiciem ao usuário o entendimento necessário para compreender como acontece a interação. Desse modo, a interface computacional deve propiciar ao usuário o entendimento sobre o modelo de interação com o mapa e sobre a funcionalidade do sistema computacional, enquanto a linguagem cartográfica é responsável pelo conhecimento espacial, construído pelo usuário, com o uso do mapa.

Em geral, nas interfaces de MI, são empregados recursos visuais de interação que já são estabelecidos ou conhecidos do usuário, com a intenção de facilitar o processo cognitivo na comunicação da interação. Esses recursos são projetados de modo a possibilitar que o usuário desenvolva uma conceituação sobre o sistema computacional, o mais próximo possível da conceituação do sistema, desejado pelo *designer* que o projetou (PREECE et al. 2005, p.114). No entanto, o entendimento da interação, desenvolvida pelo *designer* e entendida pelo usuário, pode variar em função das experiências dos indivíduos. Ou seja, pode ocorrer que alguns aspectos nas interfaces sejam estabelecidos pelos *designers*[4], sem, no entanto, serem conhecidos dos usuários.

O sucesso da comunicação nos MI depende de vários fatores. Dentre eles está a qualidade da representação cartográfica, presente na interface mapa (SLUTER, 2001, p.48), bem como, as experiências dos usuários, os quais podem não ser cartógrafos. Porém, mesmo

[4]Nesse caso, os *designers* podem ser os profissionais da área de Cartografia, bem como profissionais de outros domínios, como um profissional da área de informática.

quando o usuário é experiente, isto é, ele tem objetivos definidos e sabe como proceder em uma interface, a facilidade e a rapidez para interagir nessa interface dependem da comunicação eficaz da mesma (MAZIERO et al., 2006, p.79). Ou seja, a comunicação que se estabelece entre usuários e interfaces, possibilita o entendimento necessário para um adequado uso do MI.

1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

Diversos desafios são encontrados no *design*[5] das interfaces dos MI, devido às inter-relações das áreas da Informática e da Cartografia. Nesse caso, pode-se citar, que questões referentes à representação cartográfica se mesclam com questões referentes à representação computacional. Assim, o sucesso da comunicação nos MI dependerá da qualidade da representação cartográfica, presente na interface mapa, e, da contribuição da tecnologia computacional para tal representação.

Outro desafio está na diversidade de perfis de usuários. Para tais usuários, o produto resultante de um projeto de *design* é concebido de modo a impregnar uma maneira uniforme de uso visando atender a vários grupos distintos. Como tal, ele é único e possui uma forma de expressão coletiva, como a linguagem de um grupo de indivíduos (LEBAHAR 1994, p.31). Tais produtos devem portar uma mensagem adequada para dizer o que se pretende para quem interessa (NIEMEYER, 2003, p.14).

Além disso, a diversidade de aplicações de MI, possibilita que estes sejam construídos com diferentes tecnologias e por diferentes profissionais. Contudo, nada assegura a presença do cartógrafo na escolha da apresentação do mapa de acordo com as necessidades dos usuários especificadas para o uso do mapa. No caso do dos sistemas cartográficos interativos, cada vez mais são construídos aplicativos com o objetivo de explorar ou apresentar mapas a um maior grupo de usuários. Esses aplicativos podem apresentar, por exemplo, um mapa sobre o qual é possível o usuário escolher, omitir ou alterar quais as informações a serem vistas. No entanto, com todas as possibilidades de criação de formas e de expressão gráfica com o uso do computador, seja para "o que representar" ou "como representá-las", são poucas

[5] O termo *"design"* é utilizado no desenvolvimento das interfaces de MI por ser esse um processo que envolve aspectos humanos, os quais não são considerados no termo "projeto". Em outras palavras, *design* considera o envolvimento psicológico de quem realiza, como exemplo, a escolha de cores na concepção de um projeto.

as novas alternativas concebidas no meio científico para novos projetos cartográficos digitais.

Ainda, dentre esses desafios, tem-se que a Internet cada vez mais coloca os MI acessíveis e próximos de um maior número de usuários, os quais podem não possuir conhecimento cartográfico. Para esses usuários, as informações nos mapas podem ser de difícil entendimento e nada familiares. Podendo ainda, esses usuários não estarem aptos à diversidade de procedimentos disponíveis nos ambientes interativos (ANDRIENKO et al., 2002) e acharem as novas técnicas difíceis de usar, não compreenderem o seu real benefício ou simplesmente não as utilizarem (SLOCUM et al., 2001).

Se a tecnologia computacional está sendo útil na interação, os componentes das interfaces são eficazes nos seus usos, possibilitando o usuário atingir com facilidade e satisfação os seus objetivos, quando ele usa um MI. Assim sendo, a comunicação que ocorre entre usuários e as interfaces é devida à percepção espacial e a aquisição de conhecimento.

O problema na pesquisa está em saber, em algumas situações, “onde” e “por que” a comunicação que ocorre entre usuários e interfaces não é eficaz nos MI. O problema decorrente da comunicação ineficaz pode estar nas concepções dos MI, pois existem diferenças no que se refere aos elementos com os quais as suas interfaces são construídas. Como exemplo, são encontradas diferentes formas de apresentação da toponímia nos MI, sendo ela apresentada com os nomes dos lugares escritos sobre o mapa, ou então, por meio de um recurso de interação de identificação das feições do mapa. Essas diferenças podem ser indicativas de que as interfaces não seguem um padrão de *design*. Isto é, as características das interfaces não são estabelecidas ou conhecidas tanto do *designer* das interfaces como dos usuários.

Com foco na comunicação que acontece entre usuários e as interfaces dos MI, as seguintes questões são relacionadas a esta pesquisa:

- Como identificar onde ocorrem problemas de diálogo e qual a influência desses problemas na cognição do usuário?
- Como estabelecer diretrizes para orientar o *design* das futuras interfaces de mapas interativos seguindo-se as definições do projeto cartográfico?

Para resolver tais problemas, parte-se do pressuposto de que existem aspectos essenciais nas interfaces dos MI. Esses aspectos são, ao mesmo tempo, o meio de comunicação e a mensagem sobre o processo de interação propiciando ao usuário o

entendimento necessário na interação, para atingir os seus objetivos com o uso do mapa. Um exemplo dessa situação é um botão de seleção em uma interface, no qual o usuário seleciona mostrar ou não mostrar determinada camada de informação do mapa. Quando o usuário percebe esse recurso na interface, ele sabe como proceder para o seu funcionamento e, assim, interage eficientemente.

Desta forma, considera-se então, que se forem identificados quais são os aspectos essenciais à interação, bem como, se for conhecida a sua influência na comunicabilidade das interfaces, será possível propor diretrizes que venham a orientar a construção de MI. Conseqüentemente, as interfaces assim construídas possibilitariam a seus usuários atingir os seus objetivos com o uso de mapas. Em outras palavras, com esse conhecimento, os MI poderiam ser construídos de modo a propiciar qualidade de uso aos seus usuários.

A idéia de qualidade de uso pode variar de uma pessoa para outra. Entretanto, a qualidade de um mapa como meio de comunicação de informações cartográficas está em o mapa possibilitar a transferência de informações e o usuário receber claramente as mensagens transmitidas pelo mapa (GARTNER, 1999, p.312). No contexto de sistemas computacionais, cada usuário pode apresentar diferentes definições para qualidade de uso e diferentes níveis de aceitação (PREECE et al., 2005, p.201). Para exemplificar, as autoras citam o “tempo de resposta rápido”, como qualidade de uso. No entanto, para um grupo de usuários esse tempo pode ser “menos de um segundo”, e para outro grupo, esse tempo pode ser “de dois a três segundos”.

Na presente pesquisa, a proposição de qualidade de uso adotada para o MI é que ele seja fácil de entender e de usar, bem como, eficaz, da perspectiva dos usuários. A eficácia se refere ao usuário atingir seu objetivo quando usa um MI, não importando quanto tempo ele leva. Para que os aspectos das interfaces sejam eficazes na comunicação, eles devem propiciar entendimento adequado para minimizar as dificuldades cognitivas do usuário nas interações no MI. Os aspectos das interfaces são o conjunto de elementos e de características do mapa e da interface computacional, com os quais o usuário interage e constrói conhecimento. Como exemplo de um aspecto da interface mapa, tem-se o posicionamento relativo das feições do mapa, que o usuário obtém com base nas direções cardeais. Esse é um aspecto relacionado à presença da indicação da direção norte, que é um elemento representado no mapa. Na interface computacional, por exemplo, têm-se os recursos de *zoom*, como aspectos

relacionados a ampliar ou reduzir o mapa. Esses recursos são apresentados na interface como elementos em forma de botões, entre outras.

1.2 OBJETIVOS PROPOSTOS

Na Cartografia, é fato que os aspectos dos mapas são definidos no projeto cartográfico e seguem critérios básicos de apresentação. Contudo, na Cartografia digital, tais aspectos também deveriam ser considerados no projeto de mapas interativos.

Nesta perspectiva, a motivação para a presente pesquisa se deve à necessidade de novos conhecimentos determinados pelos conceitos da tecnologia computacional introduzidos na Cartografia. Assim sendo, considerando-se as referências teórico-conceituais e metodológicas, necessárias para a fundamentação desse estudo, o objetivo geral da presente pesquisa é propor a formalização de diretrizes para as interfaces dos ambientes de MI, visando a orientação de seu *design* com base no projeto cartográfico. Essas diretrizes são construídas a partir da identificação de aspectos essenciais nas interfaces dos MI e responsáveis pela efetivação da comunicação do processo de interação com o mapa, com qualidade de uso.

Para o seu alcance, constituem-se objetivos específicos do estudo:

1. Caracterizar os aspectos essenciais da interface mapa e da interface computacional para os MI, responsáveis pela comunicação e interação do usuário com esses ambientes;
2. Definir o procedimento metodológico para analisar as relações entre o projeto cartográfico interativo e o processo cognitivo dos usuários quando esses usam os MI;
3. Investigar, nas interfaces de MI atualmente disponíveis, como os elementos que caracterizam os aspectos das interfaces estão alocados nas mesmas;
4. Avaliar, a partir dos aspectos essenciais investigados nas interfaces, como eles influenciam a interação dos usuários com os MI;
5. Analisar as conseqüências desses aspectos, no que se refere a possibilitar ou não a interação do usuário nos MI para o correto uso de mapas;
6. Formalizar a proposição de diretrizes para o *design* das interfaces dos ambientes de MI.

Entende-se que existe um vasto campo de pesquisa sobre mapas e o mapeamento interativo a ser explorado, principalmente no que diz respeito ao uso da informação cartográfica. Deste modo, a presente pesquisa visa trazer contribuições para orientar o *design* de MI, no que se refere à comunicação proporcionada pelos elementos que compõem suas interfaces, bem como as características das mesmas. Essas contribuições objetivam a construção de ambientes[6] de interfaces que propiciem usabilidade[7]. Em outras palavras, se busca conhecer sob quais aspectos as interfaces facilitam ou dificultam aos usuários o alcance de seus objetivos com auxílio de um MI. Isto porque, é por meio das interfaces que o usuário compreende o processo de interação com o MI. Ou seja, a comunicação com o usuário sobre como proceder na interação para explorar as informações do MI se realiza pelos seus aspectos.

A qualidade dessa comunicação faz o usuário tomar decisões sobre como agir para atingir os seus objetivos com o uso do mapa. Logo, o processo cognitivo do usuário na interação depende da qualidade da comunicação das interfaces, bem como da experiência do usuário no uso dessas interfaces.

Para conhecer como os usuários usam um MI, devem ser realizadas avaliações, que são um importante instrumento para indicar quais são suas preferências, bem como para mostrar como eles os usam (PREECE et al., 2005, p.364). Na literatura são encontrados diversos modelos de avaliação para mapas interativos, os quais apresentam aplicações de testes e de questionários aos usuários, para avaliar a usabilidade das interfaces no meio cartográfico (EGBERT, 1994; MACEACHREN, 1998; STEVENSON et al.; 2000, PRADO et al., 2000; HORNBÆK et al., 2002; ANDRIENKO et al., 2002; DELAZARI, 2004; ZHU et al., 2005; KOUA et al., 2006). Contudo, há uma carência de metodologias de avaliação, particularmente, sobre a especificação de tarefas para testes (SLOCUM et al., 2001; KOUA, 2005). Em outras palavras, são poucas as pesquisas encontradas na literatura que formalizam metodologias para avaliar como ocorre a comunicação nas interfaces.

[6] No “ambiente de interface” a interface é a tela e o ambiente considera a interação.

[7] A usabilidade é um conjunto de fatores que o usuário espera encontrar na interface, tais como a funcionalidade, a eficiência, a facilidade de uso e a correspondência com suas expectativas. De acordo com a norma ISO 9241, usabilidade mede a eficácia, eficiência e satisfação com a qual usuários podem atingir objetivos específicos em um ambiente particular.

1.3 RESUMO DOS CAPÍTULOS

O desenvolvimento desta pesquisa é apresentado em oito capítulos. O primeiro capítulo consiste da presente introdução, onde são apresentados o contexto e problema de pesquisa, a hipótese e os objetivos da realização deste trabalho. No segundo capítulo é apresentado o estado da arte, que discute, com base no conhecimento teórico necessário para a presente pesquisa, os mapas interativos. No terceiro capítulo são apresentadas questões de percepção e cognição na Cartografia. Nessa etapa, de revisão bibliográfica, são identificadas teorias que definem as características das representações presentes nas interfaces dos MI. No quarto capítulo são apresentados conceitos da teoria de Interação Humano-Computador, necessários à proposta deste trabalho. No quinto capítulo é apresentado o detalhamento da metodologia proposta para o desenvolvimento desta pesquisa. No sexto capítulo é apresentada a discussão sobre o resultado da investigação em um conjunto de interfaces de MI que mostra os aspectos das interfaces. No sétimo capítulo é apresentada a discussão do resultado da avaliação realizada com usuários de MI para verificar como os aspectos essenciais das interfaces possibilitam aos usuários atingirem seus objetivos nos usos do MI. Nessa discussão são propostas diretrizes para o *design* de MI, com base na influência dos aspectos presentes nas interfaces e no processo de comunicação que ocorre na interação com o usuário. No oitavo capítulo são apresentadas as conclusões que fornecem as respostas ao problema de pesquisa, bem como questões relacionadas com pesquisas futuras decorrentes do resultado desse estudo.

2 MAPAS INTERATIVOS E DINÂMICOS

Na Cartografia, a tecnologia computacional introduzida a partir dos anos 60, revolucionou a forma de criar, apresentar e usar mapas. As primeiras influências da tecnologia computacional foram nos mecanismos para a criação do mapa, que eram usados apenas para a apresentação estática das informações cartográficas (PETERSON, 1995, p.6). Depois, no surgimento da Cartografia digital com processos automatizados para a criação de mapas, ocorreram mudanças nos usos dos mapas, influenciada pela visualização cartográfica, decorrente do desenvolvimento de tecnologias para os Sistemas de Informações Geográficas. A partir disso, iniciou-se uma transição na forma de apresentação dos mapas, onde esses passaram a ser construídos para uma apresentação dinâmica, motivada pela facilidade do acesso e de uso dos computadores (SLOCUM, 1999, p. 17).

Finalmente, com a Internet, tem-se um aumento da disponibilidade e integração do uso do mapa. Com isso, mais usuários têm acesso à informação cartográfica em ambientes interativos onde é possível construir e usar mapas. Nesses ambientes, o usuário acessa o MI por meio da interface e interage ao longo do processo de uso do mapa.

O interesse das pessoas por ambientes computacionais de mapas interativos ocorreu principalmente devido às mudanças na forma de aquisição, gerenciamento, análise e representação gráfica de dados espaciais (MACEACHREN et al., 2001, p.4). Pode-se dizer que houve dois períodos distintos do uso do computador na Cartografia. Primeiramente, o computador ajudou os cartógrafos a construírem mapas para serem apresentados no papel. Na seqüência, o computador passou a ser usado diretamente como meio de construção, de acesso e de apresentação dos mapas. Essas mudanças trouxeram muitas vantagens à Cartografia. Como exemplo, pode-se citar que no passado, os mapas no papel tinham a função de meio de apresentação de informações e, ao mesmo tempo, o próprio banco de dados. Com o advento da Cartografia digital e dos Sistemas de Informações Geográficas, os mapas deixaram de ser apenas meio de apresentação e passaram a ser parte integrante do processo de operações que se realiza com os dados espaciais (KRAAK et al., 2000, p.159). Esses novos mapas são baseados em tecnologias multimídia, estão envolvidos em ambientes virtuais interativos, não são limitados à forma 2D, e, além de tudo, podem usar ou acessar instantaneamente uma vasta quantidade de recursos disponíveis na Internet, como seu próprio banco de dados

(MACEACHREN et al., 2001, p.4). Uma grande vantagem na introdução da tecnologia computacional na Cartografia está na possibilidade de interação do usuário com a base de dados (PETERSON, 1995, p.1). Nessa interação, o usuário pode escolher visualizar diferentes aspectos de um fenômeno espacial, visualizar as informações em diferentes escalas, visualizar uma região de diferentes pontos de vista, ou mesmo, entre tantas outras possibilidades, escolher a simbologia para visualizar as feições.

2.1. CARACTERÍSTICAS DOS MAPAS INTERATIVOS E DINÂMICOS

Os mapas interativos podem ser divididos em duas categorias, os mapas estáticos e os mapas dinâmicos (KRAAK et al., 2000, p.3). Segundo esses autores, ambas as categorias subdividem-se em "mapas visuais" e "interface e/ou conteúdo interativo". Os mapas estáticos "mapas visuais", são o tipo mais comum. Esses mapas, muitas vezes, são apenas imagens provenientes de mapas existentes em papel, digitalizadas e inseridas em *websites*. No entanto, os mapas estáticos também podem ser interativos. Como exemplos, têm-se os mapas subdivididos em *hiperlinks*, que funcionam como uma interface onde a interação é o acesso a outros dados ou mapas, que permitem aos usuários escolher as camadas ativas do mapa.

Os mapas dinâmicos "visuais" podem ser apresentados por meio de animações, como as denominadas "GIF"[8] animadas. Os mapas dinâmicos, com interface ou conteúdo interativo, são aqueles que possibilitam a intervenção do usuário, dentro dos limites da aplicação. No contexto de visualização cartográfica, esses mapas possibilitam ao usuário explorar as informações e construir seu conhecimento, enquanto os mapas classificados como "mapas visuais", seja com conteúdo estático ou dinâmico, são mapas com o objetivo direcionado à comunicação cartográfica.

2.1.1. Usos dos mapas interativos

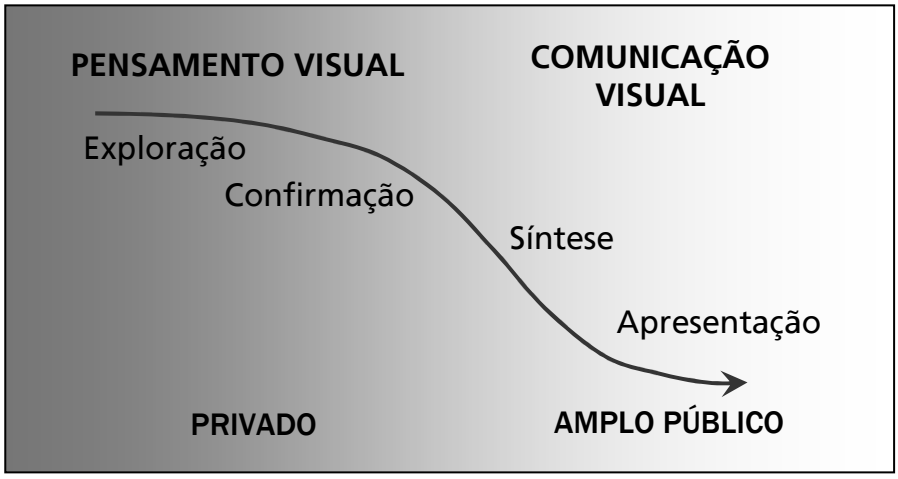
DIBIASE (1990) apresentou um modelo gráfico para mostrar os diversos usos de mapas e de outras representações gráficas em uma seqüência de atividades em trabalho de

[88] GIF (*Graphics Interchange Format*) é um formato de imagem digital que armazena imagens estáticas ou animações simples para o seu intercambio com outros formatos.

pesquisa (Figura 2.1). Em cada etapa dessa seqüência, os mapas podem ser construídos para aplicações distintas.

Na Figura 2.1, a exploração é uma fase de investigação na qual os mapas são as próprias ferramentas usadas para explorar as informações espaciais com o intuito de revelar informações ainda desconhecidas e, assim, possibilitar a aquisição de novos conhecimentos. O domínio em que se encontra a exploração é privado, ou seja, o domínio da pesquisa. Nesse, o pesquisador usa representações esquematizadas, que geralmente não são passíveis de publicação, para explorar o mapa. A etapa de confirmação se passa em um ambiente progressivo de investigação, na qual são realizados hipóteses, suposições e questionamentos. Os mapas de investigação são construídos para confirmar as suspeitas iniciais na pesquisa e devem ser usados juntamente com outras ferramentas analíticas para confirmar os resultados da análise dos seus dados. A síntese é a atividade na qual se decide o que enfatizar, o que suprimir ou, então, quais relações mostrar no mapa. Assim, o mapa resultante da síntese pode ser usado para apresentar a síntese de idéias ou o resumo das análises sobre os dados. Na etapa de apresentação, o mapa é usado para mostrar a informação, como resultados e conclusões. Nesse modelo, a exploração e a confirmação são etapas do processo de pensamento do usuário para a construção do conhecimento, enquanto a síntese e a apresentação são etapas do processo na comunicação do conhecimento.

FIGURA 2.1 – MODELO DE USO DE MAPAS PROPOSTO POR DIBIASE



FONTE: Traduzido de MACEACHREN, 1994

O mapa para apresentação é a forma de uso mais conhecida (MACEACHREN, 1994, p.2). Entretanto, no modelo proposto por DIBIASE (1990), esse modelo de mapa é apenas um extremo dos possíveis usos dos mapas, como o seu uso para a comunicação.

Assim sendo, os MI podem ser construídos com diferentes objetivos de uso. Com base no conceito de visualização cartográfica definido por DIBIASE (1990), as aplicações cartográficas interativas podem possibilitar ou não a exploração de dados geográficos. As aplicações sem a exploração objetivam a comunicação cartográfica, a qual é relacionada à apresentação de informações já conhecidas. As aplicações que possuem possibilidades de exploração dos dados geográficos são aquelas que proporcionam a investigação, ou seja, o uso do mapa baseado na pesquisa sobre as informações apresentadas, como buscas e análises das informações que possibilitam ao usuário novos conhecimentos sobre o mapa. Com esse intuito, essas aplicações são construídas com uma arquitetura composta por diversas mídias e podem ser baseadas em bancos de dados geográficos (RAMOS, 2005, p.150).

Desse modo, os MI encontrados na Internet podem ser usados para a comunicação dos fenômenos espaciais, mas também, devido à natureza da Internet, podem ser uma interface para informações adicionais, como as localizações geográficas ligadas a fotografias, textos e mesmo a outros mapas (KRAAK et al., 2000, p.3), os quais levam à idéia de exploração da informação.

Em uma busca na Internet é possível encontrar MI com diferentes propostas de uso. É possível, citar entre outros exemplos, os MI que possibilitam aos usuários moldar seus próprios mapas. Nesse caso, em geral, esses aplicativos disponibilizam recursos para a escolha de camadas de informações de interesse do usuário a partir de uma base cartográfica (http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br/, http://mapas.ibge.gov.br/website/cim/viewer.htm).

Outro tipo de disponibilidade nos MI se refere aos usuários adequarem seus mapas de acordo com suas pesquisas. Por exemplo, os usuários podem tornar habitual uma localização espacial específica, ou modificar a apresentação do mapa usando símbolos de sua escolha, ou, ainda, adicionar ícones e etiquetas ao mapa para mostrar localizações escolhidas (http://tiger.census.gov/cgi-bin/mapbrowse-tbl). Em geral, os usuários podem realizar escolhas sobre a apresentação do mapa, tais como a definição de cores ou a classificação dos dados (www.ipea.gov.br). Entre outros exemplos, os usuários podem optar pela visualização entre mapa de arruamento, mapa topográfico, e com ou sem imagem de satélite (http://local.live.com/).

Alguns aplicativos possibilitam aos usuários acessar uma grande variedade de mapas, que são imagens armazenadas na base de dados do aplicativo. Em geral, a interatividade é restrita à apresentação e à seleção dos mapas (http://www.multimidia.prudente.unesp.br/atlaspontal/index.html). Esses mapas podem, ainda, ser imagens animadas, onde os usuários visualizam ilustrações sobre diferentes temas, como exemplo, os temas da área de Geografia. Nesse caso, a interatividade pode ser restrita à seleção de um tema de animação. Também, os usuários desses aplicativos podem ter acesso a vídeos de imagens, com interatividade para a seleção do tema do vídeo (http://www.panoramicearth.com).

Outros aplicativos encontrados na Internet são sites que disponibilizam serviços cujos resultados são apresentados aos usuários em forma de MI (http://www.multimap.com/). Nesses, o usuário visualiza o resultado de suas pesquisas. Por exemplo, os usuários podem entrar em um site com uma localização espacial, um endereço ou nome de um lugar e então, obter um MI do arruamento daquele lugar pesquisado. Nesses mesmos sites, podem ser disponibilizados os itinerários que são definidos entre uma localização espacial e outra, ou pontos de referência no trajeto entre as duas localizações (http://www.maporama.com/share/map.asp).

Em alguns casos, também é possível obter o cálculo de distâncias das rotas ponto a ponto, bem como obter o roteiro detalhado com rodovias e distâncias e, até mesmo, os valores de custo com tarifas de pedágios ou táxis. Os usuários podem encontrar, a partir de suas pesquisas, outras informações tais como as localizações de um hotel, de um bar café ou do aeroporto em uma região, bem como obter informações complementares sobre hotéis, locais interessantes, restaurantes e outros serviços, como as notícias locais (http://maplink.uol.com.br/home.asp). Os usuários podem também pesquisar, em tempo real, quais as condições climáticas e de tráfego em uma rota selecionada, com a possibilidade de visualizar fotos ou vídeos dos locais de pesquisa.

Os MI podem ser usados para apresentar os dados oriundos do processamento de informações de um SIG. Nesse caso, a base de dados constituída e processada pelo SIG é mantida no servidor. Neste, apenas são incorporadas novas informações de forma simultânea à apresentação no MI, o que possibilita a atualização de bases de dados de forma permanente. Como exemplos desse tipo de aplicação, têm-se os MI para apresentação de dados, tais como ordenamento e gestão territorial, otimização da arrecadação, localização espacial de

equipamentos e de serviços públicos, geomarketing, gestão ambiental, gerenciamento de sistemas de transportes, comunicação em geral e apresentação de programas sociais (http://webgeo.pr.gov.br/website/atlas/viewer.htm). Em alguns MI que possibilitam esses usos, as interações do usuário podem ser limitadas, voltadas apenas para a visualização de resultados, as quais permitem aos usuários navegar no mapa, ou seja, ver o mapa em diferentes escalas de apresentação, ou sob pontos de vista diferentes.

2.1.2. Tecnologias envolvidas nos mapas interativos

Para os MI estarem disponíveis na Internet se faz necessário que eles sejam produtos cartográficos construídos com base em diversos tipos de tecnologias de mídias interativas, que são uma combinação de produtos de *software* conectados na *Web*. Ou então, que eles sejam *sites Web* interativos apontados a partir de *links* disponíveis em outros *sites Web*. Em ambas as situações, o usuário interage por meios que são perceptíveis nas interfaces. Ou seja, esses ambientes são disponibilizados na Internet, nos quais, por meio de suas interfaces são viabilizados os processos de comunicação entre os usuários e o mapa.

Pode-se dizer que diariamente, milhões de pessoas acessam informações geográficas na Internet, como se vê nas consultas sobre as condições meteorológicas ou nas consultas para determinar um trajeto em um mapa, e a maioria dessas pessoas não sabe que estão usando, por trás da interface, um Sistema de Informações Geográfica (HARDER, 1989, p.1). De acordo com esse autor, a Internet não muda a natureza fundamental de um SIG, apenas o coloca *online* por meio de um sistema de acesso para os usuários. Os casos de mapas interativos encontrados na Internet mostram uma variedade de técnicas usadas para produção e apresentação desses produtos (STEVENSON et al., 2000, p.83). No entanto, essa variedade de técnicas não é produzida exclusivamente para o mapeamento, ou seja, são produtos para qualquer área de conhecimento que é disponibilizada na Internet.

Uma série de *sites* de mapeamento foi examinada por STEVENSON et al. (2000, p.84). Esses autores detalharam as técnicas que foram encontradas, bem como as tecnologias usadas para gerar os mapas apresentados na Internet, as quais incluem:

- **Imagens estáticas**: São imagens inseridas no formato *bitmap*, como o formato GIF e JPEG;

- **Linguagem HTML:** *HyperText Markup Language* é uma linguagem de construção para páginas na Internet, sendo possível o uso de editores como o *Front Page* da *Microsoft*;
- **Mapas interativos *Client-side***: São MI cujo processamento se realiza no computador do usuário, como exemplo, um mapa fonte subdividido em *hiperlinks;*
- **Mapas interativos *Server-side:*** São MI onde o processamento se realiza no servidor, como os mapas que possibilitam mudanças de escala ou pesquisa de endereços;
- ***Applets Java:*** É um pequeno programa escrito em linguagem Java que pode ser transferido do servidor para ser executado no computador do usuário por meio do navegador *Web*. O código executável é independente da plataforma computacional (*hardware*, sistema operacional e navegador);
- ***JavaScript:*** É uma linguagem de programação usada para manipular elementos da página *Web* e criar animações executadas no computador do usuário;
- **Aplicações de criação de conteúdo dinâmico**: São aplicações que incorporam informações de banco de dados, os quais podem ser em tempo real, nas páginas *Web;*
- ***Flash:*** É um programa que possibilita visualizar animações de arquivos em formato vetorial, com a sobreposição de camadas de informação;
- ***Dinamic* HTML**: É uma extensão do HTML, que incorpora o conceito de usos de camadas de informação;
- **VRML**: *Virtual Reality Modelling Language* é uma linguagem para a modelagem de cenas em realidade virtual que visa mostrar representações 3D;
- ***QuickTime VR***: É uma alternativa do VRML para apresentação, por exemplo, de uma imagem panorâmica em 360º;
- ***RealMedia Player***: É um programa usado para apresentar movimentos e som em *hiperlinks* de imagens.

Com base na arquitetura para as aplicações apresentadas na Internet, é possível configurar para as aplicações de MI três modelos de funcionamento, os quais dependem da distribuição das tarefas e do local de processamento da informação (GARTNER, 1999, p.306). No primeiro modelo apresentado na Figura 2.2, o processamento das informações geográficas é realizado no servidor, onde se encontra o *software* do MI. Nesse modelo o

navegador *Web* envia uma requisição (1) no formato HTTP[9] ao servidor *Web*. Esse servidor recebe a requisição e invoca um programa externo em formato CGI[10], passando a ele os dados da requisição (2). O programa CGI ativa o *software* de MI (que pode ser também um SIG ou outro aplicativo) usando os dados da requisição (3). Ao receber os resultados do processamento do MI (4), o programa CGI os converte em formato HTML e os devolve ao servidor (5), que simplesmente os devolve ao cliente da rede (6) para a apresentação (7).

No segundo modelo apresentado na Figura 2.2, o processamento das informações geográficas é realizado no servidor e a apresentação dos resultados se efetiva por meio de *plug-ins* no *software* do MI. Nesse modelo, o navegador *Web* envia uma requisição no formato HTTP ao servidor *Web* (1). O servidor *Web* recebe a requisição, a processa (eventualmente consultando um sistema SIG externo) e devolve ao navegador *Web* os resultados em formatos diversos de acordo com os dados solicitados (2). Ao receber os dados, o navegador verifica se é possível apresentá-los ao usuário (3), ou necessita de produtos de *software* adicionais (como os *plug-ins*) para apresentar os dados recebidos. Caso não disponha dos *plug-ins* necessários, ele os solicita ao servidor (4). Uma vez recebido os *plug-ins* necessários (5) ele os instala e procede à apresentação dos dados (6).

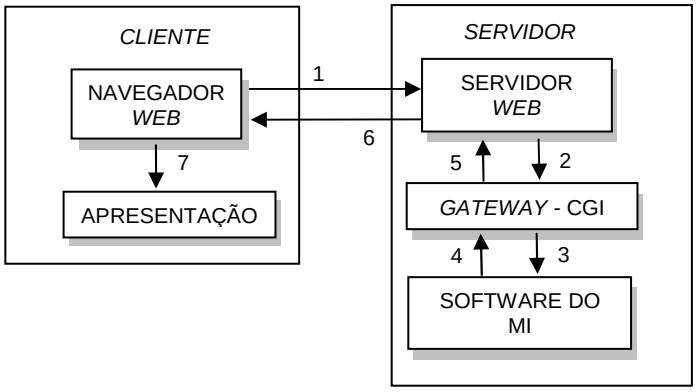
No último modelo mostrado na Figura 2.2 a apresentação dos resultados do processamento das informações geográficas é realizada por meio de um aplicativo *applet* que interage com o *software* do MI no servidor. Do mesmo modo como nos modelos anteriores, o navegador *Web* envia uma requisição no formato HTTP ao servidor *Web* (1). O servidor *Web* recebe a requisição, a processa e envia para o computador do usuário um *applet* Java (2). O navegador *Web* lança o aplicativo *applet* (3), o qual interage com o *software* do MI no servidor enviando (4) e recebendo dados geográficos (5) que são apresentados pelo próprio aplicativo *applet* (6).

[9] HTTP: *HyperText Transfer Protocol* é um protocolo usado para a comunicação entre clientes e servidores *Web*.

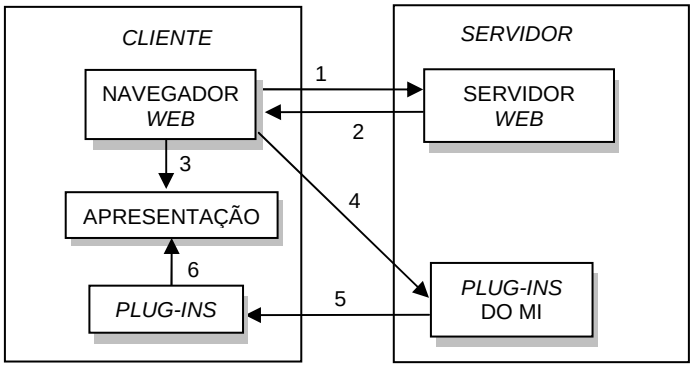
[10] CGI: *Common Gateway Interface* é uma tecnologia usada para intermediar a comunicação entre servidores *Web* e programas externos, fazendo as conversões necessárias de formatos de dados.

FIGURA 2.2 – ARQUITETURAS DE FUNCIONAMENTO DE MI NA INTERNET

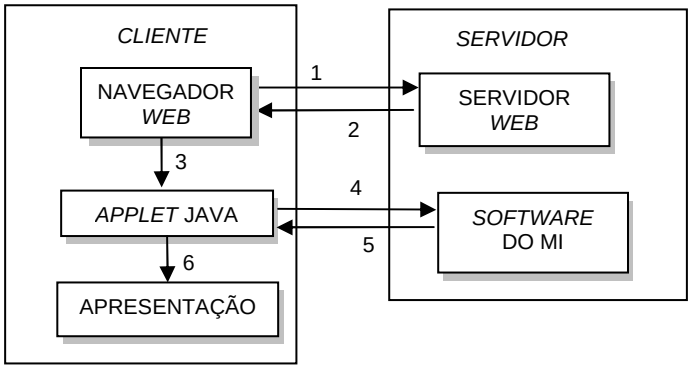
MODELO 1



MODELO 2



MODELO 3



Fonte: Adaptado de GARTNER (1999, p.307)

2.1.3. Classificação dos mapas interativos

A classificação proposta por STEVENSON et al. (2000, p.96) apresenta os ambientes de mapeamento na Internet agrupados de acordo com os objetivos de usos a que os MI se propõem, bem como pelas características de apresentação dos mesmos. As categorias de mapeamento propostas por esses autores incluem os seguintes ambientes:

- **Atlas** – São os ambientes que disponibilizam coleções de mapas estáticos ou interativos, relacionados a um mesmo tema ou a um mesmo banco de dados;
- **Catálogos** – Nesses ambientes, também são disponibilizados as coleções de mapas estáticos ou interativos, os quais não são necessariamente relacionados entre si, como são os Atlas;
- **Índices** – Estes são ambientes onde são usados *links* para a localização de mapas e de textos, que estão relacionados entre si, mas que não caracterizam uma coleção, como no caso dos Atlas;
- **Construtores de mapas** – São os ambientes que possibilitam ao usuário modificar mapas de acordo com especificações;
- **Visualizadores de mapas** – Esses ambientes possibilitam ao usuário visualizar mapas de acordo com especificações, no entanto, o conteúdo do mapa é predefinido e não pode ser modificado pelo usuário;
- **Mapas baseados em SIG** – Esses são ambientes similares à categoria de construtores de mapa. Entretanto, possuem um conjunto de dados definidos, sobre os quais possibilitam a seleção de diferentes camadas de informações. Esses ambientes possibilitam também consultas os dados;
- **Imagens estáticas** – São os ambientes que propiciam a apresentação de mapas, mas não possibilitam interatividade nem aspecto dinâmico sobre o mapa;
- **Ponto de venda** – Esses são ambientes que apresentam mapas usados para divulgar redes de pontos de venda de produtos específicos, por exemplo uma rede de hotel;
- **Mapas climáticos** – São os ambientes onde são apresentados mapas que mostram as variações climáticas em determinadas regiões.

A classificação proposta por CHANG (1997) sugere um agrupamento de MI de acordo com as possibilidades de aplicação que são realizadas com os dados dos mapas. Essa classificação compreende as seguintes categorias de mapas interativos:

- **Imagens de mapas** – São ambientes que propiciam imagens estáticas geradas com SIG, que o usuário pode visualizar no *browser* da *Web*, porém com resolução limitada e sem recursos interativos sobre as imagens;
- **Catálogo e biblioteca de bancos de dados espaciais** – Nesses ambientes o usuário

pode fazer *download* de arquivos de metadados para o seu computador, bem como arquivos de mapa índice, imagens e dados espaciais em formato digital que são oriundos de *softwares* específicos, os quais não podem ser visualizados na *Web*;

- **Gerador de mapas por meio de formulários** – São os ambientes onde o usuário acessa informações sobre os mapas por meio de um formulário que é enviado ao servidor, que gera uma imagem para o usuário, de acordo com as especificações de localização, camadas temáticas e símbolos pedidas pelo usuário;
- ***Browser* de mapa em tempo real –** Nesses ambientes o usuário visualiza, consulta, recupera e modifica mapas, que estão em um servidor que processa os dados e envia a mensagem *on-line* ao usuário;
- **Mapas e imagens em tempo real** – São ambientes nos quais o usuário acessa um mapa que é modificado continuamente, pois está conectado a sensores *on-line*, que fornecem informações de imagens capturadas por câmeras de vídeo, como as *webcams*.

A classificação proposta por RINNER et al. (1998) sugere o agrupamento de aplicações que são direcionadas à gerencia dos dados e de suas funções. Essa classificação resulta nas seguintes categorias de ambientes:

- **Servidor de geodados** – É um ambiente que possui funções de pesquisa nos arquivos de dados georreferenciados, que podem ser carregados e processados no local onde está instalado o SIG do usuário;
- **Servidor de mapas** – É um ambiente que possibilita ao usuário o gerenciamento e a apresentação de dados, obtidos a partir de um servidor de mapas. O servidor de mapas estáticos disponibiliza ao usuário a seleção entre mapas no formato matricial. O servidor de MI possibilita ao usuário a escolha de parâmetros de apresentação, tais como a camada de informação, os símbolos e as cores que são processados no servidor e mostrados para o usuário por meio de mapas vetoriais ou matriciais;
- **Sistema de busca *online*** – É um ambiente que tem as mesmas funções do servidor de mapas, onde são acrescentadas as funções de busca e recuperação de dados em um banco de dados *online*;
- **SIG *online*** – É um ambiente no qual o usuário pode acessar a sua biblioteca e as suas

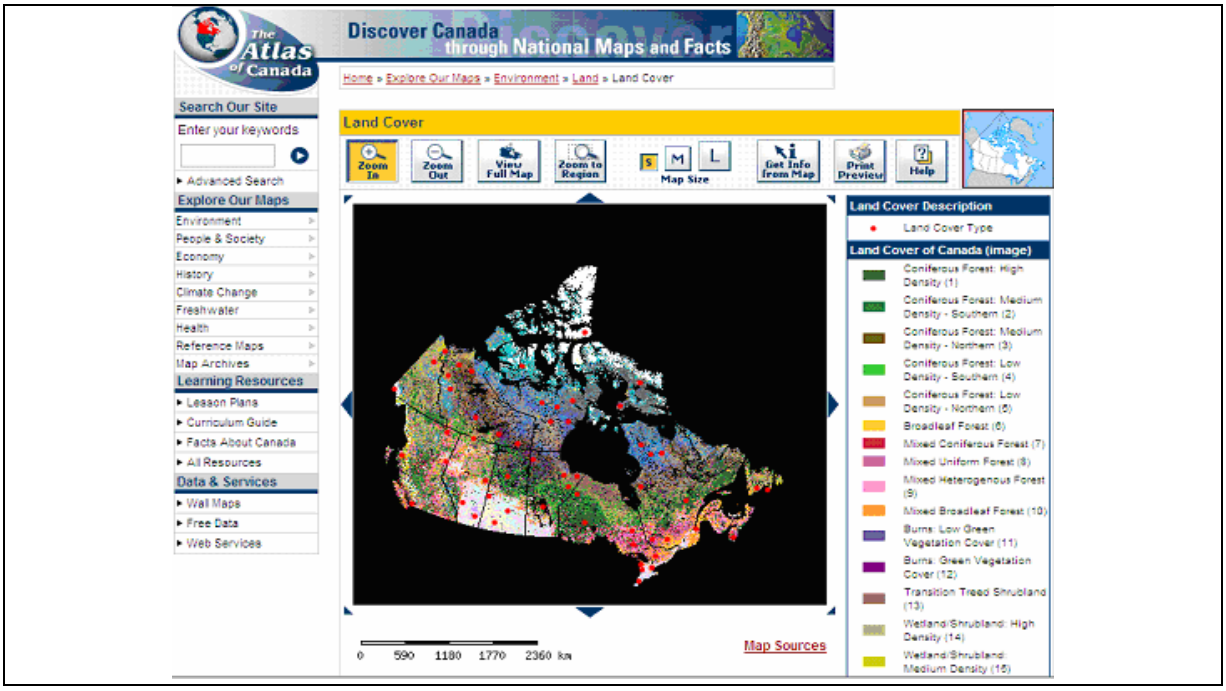
funções a partir de um outro SIG remoto, onde acontece o processamento;

- **Servidor de funções SIG** – Este é um ambiente que possui as mesmas funções do SIG *online*, porém, o processamento das informações pesquisadas pode ocorrer no servidor ou no computador do usuário.

A classificação dos mapas interativos proposta por PETERSON (1995, p.174) tem como base os objetivos de uso dos mapas, que são:

- **Atlas eletrônico –** São os MI que possuem recursos de multimídia associados à apresentação dos mapas. Nesses ambientes os usuários não se preocupam com a entrada ou com a manipulação dos dados espaciais, pois a interatividade é restrita à seleção de diferentes imagens armazenadas, as quais possibilitam aos usuários a apresentação dos dados para a sua análise. Na Figura 2.3 é apresentado o Atlas eletrônico – *The Atlas of Canada*[11]. Esse Atlas possibilita o acesso a cartas topográficas de todo o território do Canadá, bem como a uma diversidade de mapas temáticos sobre aquele país.

FIGURA 2.3 – EXEMPLO DE ATLAS ELETRÔNICO

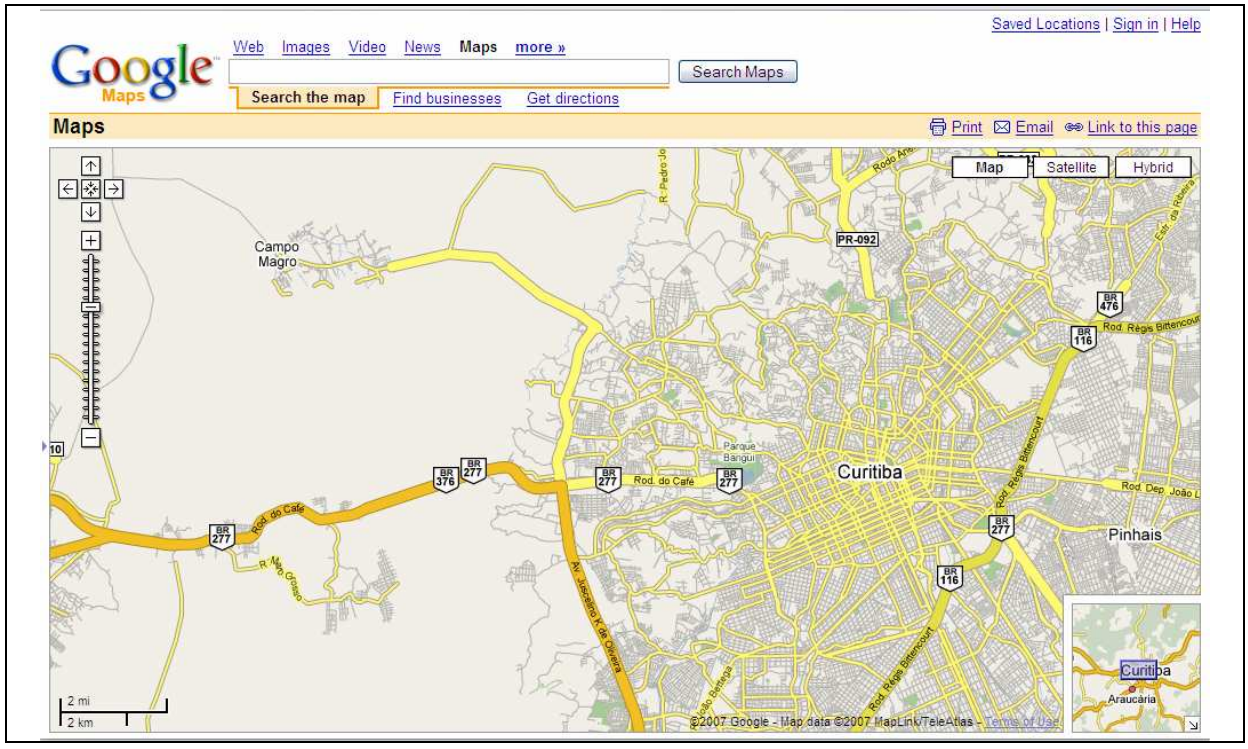


FONTE: http://atlas.nrcan.gc.ca (acesso em janeiro 2007)

[11] disponível na Internet no endereço http://atlas.nrcan.gc.ca

- **Mapas para navegação pessoal –** São os ambientes de mapeamento com recursos de interação para a apresentação de mapas e que possibilitam ao usuário obter informações tais como localizar um determinado endereço, determinar o menor percurso entre dois pontos e visualizar mapas em diferentes escalas. Na Figura 2.4 é apresentado como exemplo o *Google Maps*[12]. Esse MI disponibiliza diversas interações, tais como a localização espacial de cidades e lugares, a escolha de diferentes escalas de *zoom*, a marcação de pontos e trajetos escolhidos pelo usuário e a visualização do mapa com imagem de satélite , entre outras.

FIGURA 2.4 – EXEMPLO DE MI PARA NAVEGAÇÃO PESSOAL



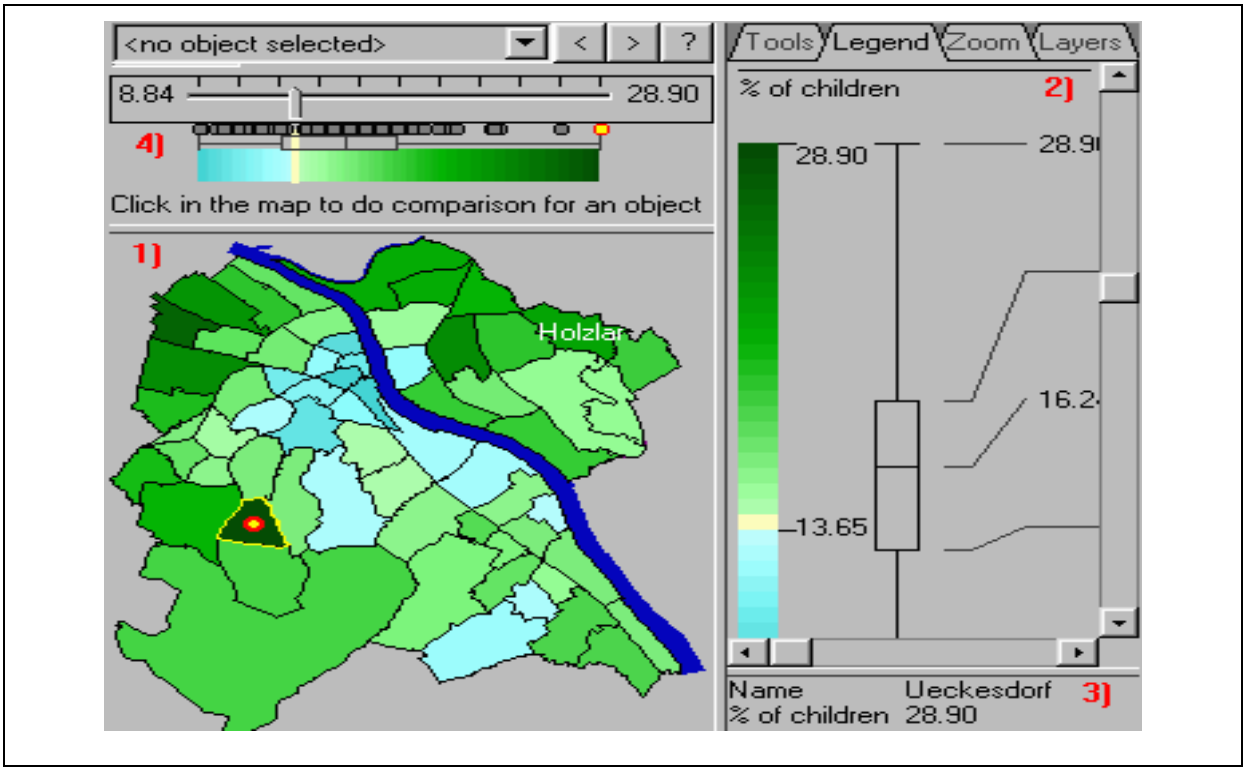
FONTE: http://maps.google.com (acesso em janeiro 2007)

- **Mapas para análise de dados –** São os sistemas de mapeamento interativo que possibilitam aos usuários analisar as distribuições dos fenômenos espaciais e as relações entre esses fenômenos. Estes sistemas possibilitam também a obtenção de informações, entre as quais mapas com diferentes classificações, valores máximo e mínimo de cada fenômeno espacial, suas localizações espaciais e a recuperação de informações não classificadas. Alguns ambientes para análises de dados interativos,

[12] disponível na Internet no endereço http://maps.google.com

incorporam a animação cartográfica. Na Figura 2.5 é apresentado como exemplo o *Descartes*[13], construído para exploração visual de dados. De acordo com ANDRIENKO et al. (1999, p.355), o *Descartes* oferece ao usuário dois serviços integrados, que são a apresentação automatizada e as facilidades interativas para manipulação dinâmica dos mapas, com saídas gráficas interligadas com o mapa.

FIGURA 2.5 – EXEMPLO DE MI PARA ANÁLISE DE DADOS



FONTE: http://borneo.gmd.de/descartes/IcaVisApplet/m01.html (acesso em maio 2005)

As classificações apresentam os MI em diferentes grupos, segundo as características de apresentação dos mapas, as funções de uso a que se propõem os mapas ou o tipo de produto resultante proporcionado pelos ambientes de mapeamento interativos. Desse modo, são diversas as classificações encontradas na literatura. Contudo, essas não apresentam um consenso para um modelo de classificação dos MI. Entre as divergências quanto à classificação, tem-se por exemplo, a forma como se nomeiam determinados MI. Nesse caso, pode-se usar o exemplo de GARTNER (1999, p.308), o qual cita que muitos programas na

[13] disponível na Internet no endereço http://borneo.gmd.de/descartes/IcaVisApplet/m01.html

Web auto denominam-se “SIG”, mesmo possuindo aplicações limitadas à apresentação de informações e não possibilitando análises sobre os dados.

Além disso, são encontradas na literatura e em algumas aplicações de mapeamento na Internet, categorias que não caracterizam necessariamente um MI, como são exemplos, os servidores de dados e servidores de funções e de mapas. Esses não se caracterizam como MI, por não proporcionarem visualização de mapas. Eles apenas possibilitam as interações dos usuários com a base de informações, que compõem os dados dos mapas e as funções de interação computacional para eventuais trocas de informações.

A classificação proposta por PETERSON (1995, p.174) compreende os MI divididos em apenas três categorias. Nessas, os mapas diferenciam-se em função dos tipos de interatividade que eles oferecem, e como tal, essas categorias são suficientes para a análise realizada neste estudo.

2.2. INTERFACE MAPA E A INTERAÇÃO

De um modo geral, além dos periféricos de um computador, tais como o teclado e o *mouse*, as interfaces dos MI são imagens apresentadas ao usuário na tela. Essas imagens compreendem dois espaços distintos: um espaço destinado ao mapa e o outro destinado aos comandos e funções para a interação do usuário com o MI. Geralmente esse último espaço é subdividido, apresentando áreas para as funções de navegação, áreas para as funções de exploração e áreas para outras funções, de acordo com as funcionalidades do MI.

A área destinada ao mapa pode compreender também elementos de interação sobre a própria imagem, como os recursos para alteração da escala do mapa e o deslocamento da imagem. Se o MI é uma página construída em HTML, pode apresentar espaços destinados a ligações com outras páginas. Cada uma dessas áreas da interface compreende elementos e características específicos para o funcionamento do MI.

Os mapas são meios de apresentação da localização de fenômenos espaciais e são os portadores do significado desses fenômenos. O seu uso está relacionado com a análise visual das distribuições dos fenômenos espaciais neles representados. Em mapas, de modo geral, a linguagem cartográfica definida no projeto cartográfico é responsável pela comunicação das informações espaciais. Do mesmo modo, nos MI, os aspectos da interface mapa são os

elementos e as características que compõem o mapa e as suas relações, os quais têm o propósito de comunicar informações cartográficas.

Entretanto, MACEACHREN et al. (1996) citam que a qualidade das interfaces dos ambientes interativos é a questão fundamental para que estas possam ser utilizadas com sucesso. Esses autores alegam que o projeto da interface que possibilita o usuário manipular parâmetros do mapa de modo eficaz e eficiente é tão importante para a Cartografia quanto o próprio projeto do mapa. Conseqüentemente, MACEACHREN et al. (1996) sugerem a integração de aspectos psicológicos e cognitivos, relacionados aos fatores humanos envolvidos na interação, com o intuito de melhorar a qualidade do uso de MI.

Os componentes da interface mapa podem variar em função das especificidades para as quais o MI é construído. A escolha da apresentação de um mapa geralmente é realizada pelo cartógrafo, que a faz de acordo com as necessidades dos usuários que são especificadas para o uso do mapa. Além disso, o mapa pode ser considerado um produto resultante de uma atividade de *design*, e, como tal, tem o envolvimento psicológico de quem o realiza. Como exemplo, pode ser citada a definição das cores e de suas nuances. Porém, existem variações nas propostas de autores quanto aos elementos que compõem os mapas e, certamente, existem variações nas escolhas dos elementos que são apresentados no mapa dos MI.

Os elementos contidos em mapas temáticos voltados para apresentação devem ser o título, a legenda, a escala, a indicação do norte, as regiões mapeadas, a informação de localização por coordenadas geográficas, a simbologia e toponímia, bem como os créditos, incluindo fonte dos dados e datas (DENT, 1999, p.242; SLOCUM, 1999, p.33). No entanto, os componentes da interface mapa podem variar em função da familiaridade do usuário com o mapa.

Ainda, outros elementos podem ser incorporados na apresentação dos mapas, tais como gráficos e resultados numéricos (SLOCUM, 1999, p.34). Contudo, todo mapa deve guardar as suas relações entre “a representação e a terra representada”. Em outras palavras, todo mapa deve compreender as relações geodésicas básicas, tais como a superfície de referência, a determinação de coordenadas geográficas, a identificação do azimute verdadeiro, a determinação de pontos de controle geodésicos, os fatores de escala resultantes das transformações devidas à projeção cartográfica e as escolhas do modelo de projeção cartográfica. Porém, considerando que mapas são meios úteis, senão essenciais, para uma série de atividades humanas, não é tarefa simples apresentar o mapa com todas as suas

características necessárias ao uso das pessoas em MI que são disponibilizados na Internet sem deixar de considerar que o determinante da solução do MI é o seu público alvo e os usos esperados por ele.

2.3. CONCLUSÃO

No presente capítulo foi apresentada uma descrição da forma como são constituídos os ambientes de mapeamento interativo e dinâmico, bem como a tecnologia computacional envolvida para o seu desenvolvimento. No contexto, foram apresentadas as diferentes possibilidades de aplicações desses sistemas e as suas formas de uso.

Com o intuito de encontrar explicações para as dificuldades e/ou facilidades obtidas na interação do usuário com as interfaces dos MI, busca-se identificar os aspectos da interface mapa que proporcionam comunicação adequada ao usuário. Portanto, nos próximos capítulos serão abordados estudos que envolvem os processos da comunicação do mapa e o processamento da informação pelo usuário.

3 COMUNICAÇÃO NO MAPA INTERATIVO

Qualquer produto resultante de um processo de *design* é portador de representações, as quais são, ao mesmo tempo, o meio e a mensagem para comunicar ao usuário sobre o uso daquele produto (NIEMAYER, 2003, p.14). Assim sendo, de acordo com essa autora, os produtos carregam expressões das instâncias da sua elaboração e da sua produção, tais como a cultura e a tecnologia em que foram produzidos. Portanto, os produtos são participantes do processo de comunicação entre o *designer* que o projetou e o usuário a que ele se destina. Como tais, os produtos necessitam de um sistema de significação para resolver as questões de interpretação sobre seu uso.

A comunicação dos MI é resultante das abordagens de *design* adotadas para o projeto de suas interfaces. Nesse contexto, a proposição de diretrizes para orientar o *design* dos ambientes de interfaces de MI, objeto desta pesquisa, vem da percepção da importância em considerar abordagens cognitivas e semióticas no processo de comunicação que ocorre entre o usuário e essas interfaces. A abordagem cognitiva da interface deve estar relacionada com o processo de entendimento do usuário, quando ele usa um MI. Desse modo, quanto mais próxima estiver a linguagem da interface das tarefas e necessidades do usuário, menor o esforço cognitivo que ele terá que fazer para atingir os seus objetivos (NORMAN, 1986).

A abordagem semiótica, tal como a teoria proposta por Peirce[14], possibilita uma penetração no movimento interno das mensagens, ou seja, no modo de representação dos signos (SANTAELLA, 2005 p.5). Assim, identificando-se uma abordagem semiótica adotada nas interfaces de MI, pode-se compreender de diferentes modos como os signos das interfaces agem sobre o usuário.

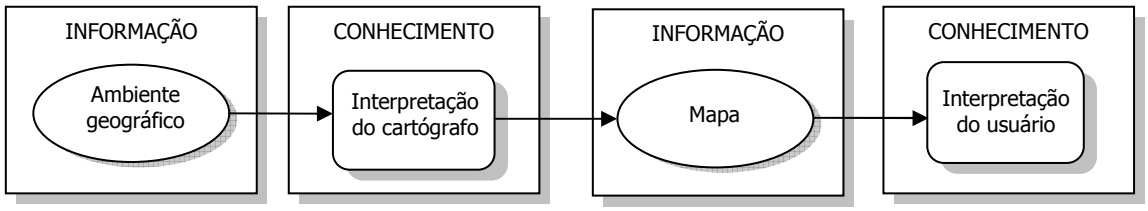
Para tal, considera-se o modelo básico de comunicação da informação na Cartografia (Figura 3.1), onde o cartógrafo é o emissor e o usuário do mapa é o receptor da informação. O ambiente geográfico é a fonte de informação e a interpretação do cartógrafo determina as decisões sobre quais informações desse ambiente devem ser representadas e como representá-las. O mapa é o meio para a apresentação da informação e o usuário é o observador que lê a informação e desenvolve compreensão acerca da mesma, para então construir o seu

[14] Charles Sanders Peirce (anglo-americano, 1839 – 1914) é o mais importante dos fundadores da moderna semiótica geral (NÖTH, 2003, p.60)

conhecimento. A comunicação se estabelece quando a informação processada pelo cartógrafo é passada ao leitor por meio do mapa. Assim sendo, o leitor extrai a informação a partir da leitura e da análise do mapa, bem como do seu conhecimento e de suas experiências acumuladas anteriormente.

Os limites entre a informação (dados) e o conhecimento adquirido (interpretação) podem ser observados quando a informação do ambiente geográfico é transformada em conhecimento, ou seja, quando é processada na mente do cartógrafo e esse conhecimento é transformado em informação que é descrita e representada no mapa. Novamente essa informação é transformada em conhecimento quando é processada na mente do usuário (MACEACHREN, 1995, p.3).

FIGURA 3.1 - COMUNICAÇÃO DA INFORMAÇÃO ESPACIAL

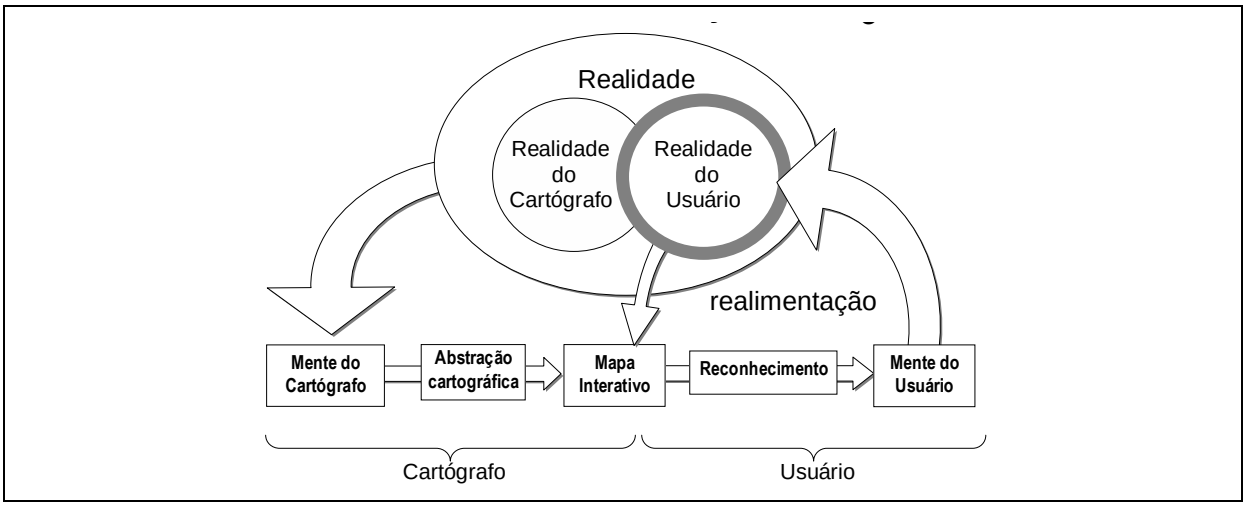


Fonte: Construído a partir de MACEACHREN (1995, p.3)

Tratando-se de mapeamento interativo, o processo de comunicação cartográfica pode ser entendido no modelo proposto por PETERSON (1995, p.6), onde se tem a participação do usuário (Figura 3.2). Nesse modelo, o usuário interage com o MI para a obtenção de um mapa de acordo com suas necessidades e habilidades. Nesse processo, o mapa não é apenas meio de apresentação de informação, mas um meio de construção de conhecimento. Com a interação, o usuário explora as informações, as analisa, constrói seu conhecimento e cria suas próprias representações, obedecendo aos limites estabelecidos pelo *designer* do MI. No entanto, o usuário possui o controle da mostra para as suas escolhas no mapa, e não o autor do mapa, como no caso de um mapa estático.

A utilização de imagens tem importância fundamental nos processos cognitivos do usuário voltados ao gerenciamento do conhecimento. Para um entendimento simplista de como acontece esse processo, pode-se considerar que as descrições visuais dos mapas e das interfaces interagem com o conhecimento corrente do usuário, formando um novo conhecimento.

FIGURA 3.2 - MODELO DE COMUNICAÇÃO CARTOGRÁFICA PARA O MI



FONTE: Traduzido de PETERSON (1995, p.6)

Por meio da interface computacional o usuário adquire o conhecimento sobre a interação, de acordo com a funcionalidade do sistema, e, por meio da interface mapa adquire o conhecimento espacial sobre o uso do mapa. Desse modo, os aspectos das interfaces dos MI têm um importante papel no processo de *design*. Pode-se dizer que não é suficiente realizar pesquisas sobre o modo de representação, com base apenas na percepção visual desses aspectos. É necessário considerar, também, a pesquisa sobre como se constrói conhecimento a partir da leitura de um signo no mapa ou na interface. Isso envolve, além da percepção visual (o que é visto), a cognição visual (o que se entende daquilo que é visto).

Contudo, a pesquisa nessa área é dificultada por não se conhecer, ainda, o processo de cognição humana (MACEACHREN, 1995). Dito de outra forma, na literatura não se encontram pesquisas que respondam sobre como acontece o processo cognitivo do usuário a partir da percepção da informação contida do mapa ou dos componentes das interfaces.

Como afirmado em STERNBERG (2000, p.151), presentemente, não são disponíveis métodos empíricos diretos para observar a representação do conhecimento. Segundo esse autor, também não é possível pedir às pessoas que descrevam suas próprias representações do conhecimento, pois não se tem acesso consciente aos seus próprios processos de representação do conhecimento, portanto a informação por auto-relato desses processos não seria confiável. Entretanto, este autor sugere uma abordagem racionalista para deduzir logicamente a explicação de como as pessoas representam o seu conhecimento.

Deste modo, entender como o conhecimento é representado influencia o modo como o

conhecimento pode ser manipulado com facilidade, precisão e eficiência, para desempenhar qualquer quantidade de tarefas cognitivas (STERNBERG, 2000, p.185). Para exemplificar o conhecimento manipulado, pode-se lembrar que algumas idéias são representadas de modo melhor e mais facilmente em figuras e outras em palavras. A figura, quando é um ícone, pode ser uma representação análoga ao objeto de conhecimento existente no mundo que ela representa. Mesmo se são vistas partes da figura, o que resta ainda é análogo a uma parte desse objeto. Assim, as figuras podem representar o conhecimento espacial de forma análoga àquilo que representam. A palavra, no entanto, é uma representação simbólica, pois a relação entre a palavra e o que ela representa é arbitrária. Quando se é vista apenas uma parte da palavra, esta não mantém mais relação com parte do objeto representado (STERNBERG, 2000, p.185).

O que se conhece, de acordo com a epistemologia clássica do estudo da natureza, as origens e os limites do conhecimento humano, é que os filósofos distinguiam entre duas classes de estruturas de conhecimento: conhecimento declarativo e conhecimento procedural. O conhecimento declarativo indica os fatos já conhecidos, enquanto que o conhecimento procedural indica as etapas envolvidas para se chegar ao conhecimento (STERNBERG, 2000, p.151). Segundo esse autor, junto a esta abordagem, são usadas sustentações empíricas, como os experimentos e estudos neuropsicológicos. No trabalho experimental, os pesquisadores estudam indiretamente a representação do conhecimento, observando como as pessoas lidam com as tarefas cognitivas que exigem a manipulação do conhecimento representado mentalmente.

Na comunicação do mapa, a interação do usuário é um complexo problema de processamento de informações MACEACHREN (1995, p.6). Para esse autor, na interação são construídas uma série de representações cognitivas do que o usuário vê e essas representações são questionadas em um esquema de representação mental que fornece um contexto, que é um conjunto de limites dentro do qual a imagem conceitual derivada do mapa pode ser compreendida. Ainda, MACEACHREN (1995, p.127) cita que é provável que a leitura de mapa envolva dependência das estruturas de conhecimento tratando com ambos, conhecimento declarativo e conhecimento procedural, e, que o processo de leitura do mapa possa gerar ou alterar ambas representações de conhecimento proposicional. Esse conhecimento é aquele que acontece por descrição ou proposição, e, o conhecimento analógico acontece por representação com imagens análogas.

As pesquisas que vêm sendo realizadas são insuficientes para explicar os processos cognitivos dos usuários que acontecem nos usos dos mapas. Essa dificuldade pode ser devida à complexidade do estudo em processamento da informação. Na perspectiva de encontrar soluções para esse problema, MACEACHREN (1995, p.11) diz:

> "*O que é necessário, eu acredito, é uma perspectiva mais equilibrada na pesquisa cartográfica que atenda a mesclar questões de percepção, cognição e semiótica dos mapas como dispositivos de apresentação de questões espaciais e sócio-culturais e de como estas apresentações podem facilitar, guiar, controlar ou engessar a interação social*" [15]

Embora MACEACHREN (1995, p.21-150) aponte que em diversas áreas de estudos relacionadas com a cognição visual, tais como a neuropsicologia, Gestalt, estruturas do conhecimento e a pesquisa em percepção visual, são produzidas pesquisas sobre a cognição humana. Os resultados dessas pesquisas não são suficientemente considerados nas aplicações cartográficas. Para resolver tal problema, a comissão de visualização e de ambientes virtuais da ICA - Associação Cartográfica Internacional, incentiva fortemente a pesquisa dessas questões na cartografia (SLOCUM et al., 2001).

3.1. SEMIÓTICA NA INTERFACE

O primeiro autor a desenvolver uma teoria organizada de um sistema semiótico para a Cartografia foi BERTIN (1967). Em seu livro "Semiologia Gráfica", BERTIN (1967) trata dos elementos de representação gráfica, para os quais são definidas propriedades específicas e a melhor forma de representação. Como resultado de seu trabalho, têm-se as variáveis visuais usadas para as representações nos mapas. Algumas modificações conceituais destas variáveis visuais foram introduzidas sobre a formulação original de BERTIN (1967) em MACEACHREN (1994, p.17). Para tal, uma abordagem científica sob a perspectiva da Semiótica com o intuito de melhorar o projeto e a representação dos mapas é apresentada em

[15] "What is needed, I believe, is a more balanced perspective on cartographic research that attempts to merge the perceptual, cognitive, and semiotic issues of maps as functional devices for portraying space and the socio-cultural issues of how these portrayals might facilitate, guide, control, or stifle social interaction".

MACEACHREN (1995, p.269). O que se entende, é que a Semiótica não se limita a uma gramática e classificação dos signos, ela possibilita também, a análise da cognição humana realizada na ação do signo (SANTAELLA, 2005, p.xiii).

Mapas são construídos para serem vistos e entendidos e não apenas para serem "lidos", de modo que a percepção e o entendimento de suas feições devem ser imediatos (BERTIN, 1967). Desse modo, textos, desenhos, formas e cores, entre outros, presentes nas interfaces, são aspectos que têm um potencial de significação e portanto de comunicação. Pode-se dizer que tudo o que é apresentado na interface são signos e esses têm a intenção de produzir um efeito de interpretação em um receptor. Entretanto, esses efeitos podem ser de várias ordens, desde o nível de uma primeira impressão sobre o que foi percebido até o julgamento de valor que o receptor é levado a efetuar sobre a sua percepção (SANTAELLA, 2005, p.69). No caso da presente pesquisa, as interfaces de MI são o meio para a comunicação entre o usuário e o MI, sendo, também, a própria mensagem sobre o processo de interação. Assim, os aspectos da interface dependem de um sistema de significação, que deve ser adequado para que, em cada momento da interação, como na interação do usuário com o mapa ou na interação sobre a funcionalidade do sistema computacional, o processo de comunicação seja eficaz.

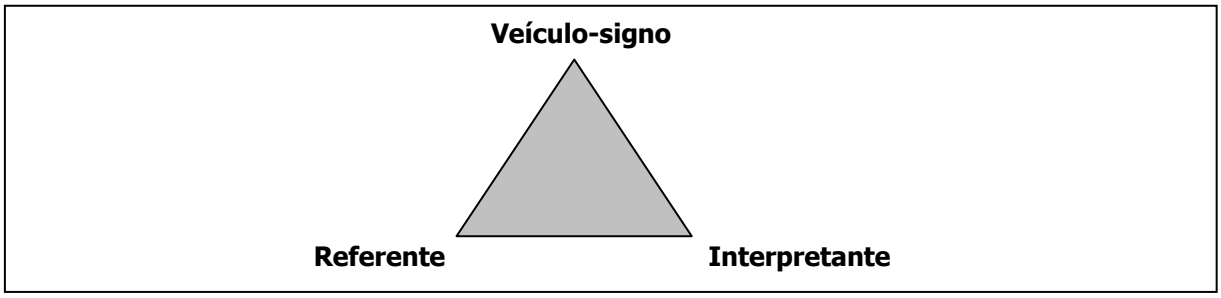
A Semiótica[16] é a ciência dos signos. O signo, como ele é conhecido hoje, foi definido por Peirce como "alguma coisa que representa algo para alguém". O signo pode ser representado por um modelo *diádico*[17] ou por um modelo *triádico*[18]. No modelo *diádico* o signo é uma relação entre a sua forma perceptível e o que ele representa. Esse modelo é a base da semiologia de Saussure. Para o modelo triádico, NÖTH (2003, p.65) descreve que a base do signo para essa relação foi desenvolvida por Peirce, quando ele apresentou três categorias capazes de conter a multiplicidade dos fenômenos do mundo, o que ele denominou de primeiridade, secundidade e terceiridade. Segundo o autor, nesse modelo, Peirce referiu-se aos três constituintes do signo simplesmente como signo, a coisa significada e a cognição produzida na mente da pessoa. A Semiótica de Peirce destaca a importância do papel dos signos no raciocínio humano, pois para Peirce a Semiótica é outro nome para lógica. NÖTH (2003, p.66) descreve também o processo denominado por Peirce de "semiose ilimitada", na

[16] Segundo NÖTH (2003, p.23), a rivalidade terminológica entre Semiótica e Semiologia foi oficialmente encerrada pela Associação Internacional de Semiótica em 1969, na qual a semiótica foi adotada como termo geral do território de investigações nas tradições da semiologia e da semiótica geral.
[17] Modelo de Saussure (suíço-francês, 1857-1913).
[18] Modelo de Peirce (anglo-americano, 1839 – 1914).

qual o signo não é uma entidade ou elemento, mas sim o processo envolvido na representação de um objeto físico ou mental (referente), por meio de um sinal (veículo-signo) que desencadeia na mente de alguém um processo ilimitado de significação (interpretante), ou seja, um conceito que leva a outro conceito. A "semiose ilimitada" deve ser uma preocupação na escolha do sistema semiótico escolhido, pois de acordo com a teoria Semiótica, um novo signo pode ser estabelecido a cada momento na interação e não ser necessariamente o mesmo signo para todos os usuários e nem para o *designer* que o projetou.

Diferentes termos podem ser encontrados para "referente", "veículo-signo" e "interpretante" (Figura 3.3), que são os correlatos do signo. Esta nomenclatura é encontrada em NÖTH (2003) e em MACEACHREN (1995, p.220). Portanto, é adotada também neste trabalho. Na Cartografia, o signo geralmente é entendido no modelo *triádico*, ou seja, o mapa é um signo, para o qual, o veículo-signo é a figura do mapa, o referente é o mundo geográfico e o interpretante é a interpretação do usuário à qual o mapa dá origem.

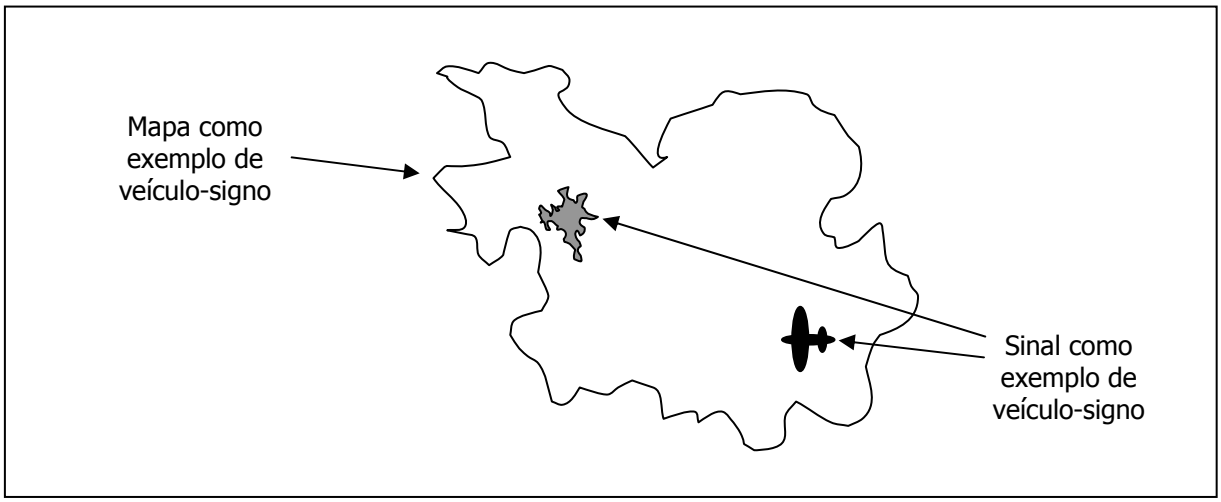
FIGURA 3.3 – MODELO DE SIGNO



FONTE: MACEACHREN (1995, p.220)

O veículo-signo é o sinal ou a forma perceptível do signo. Um signo pode não ter um veículo-signo material, ele pode ser uma mera idéia, um pensamento ou uma representação mental. Conseqüentemente, não só o mapa em papel, mas também o mapa mental são signos (NÖTH, 2003, p.70). Na Figura 3.4 são apresentados exemplos de veículo-signo no mapa. Tanto os sinais apresentados no mapa como o próprio mapa são veículo-signo. O mapa como um todo representa o mundo geográfico e o desenho de um avião representa a localização de um aeroporto.

FIGURA 3.4 - EXEMPLOS DE VEÍCULO-SIGNO NO MAPA



O referente é algo que o signo representa. No exemplo do mapa como signo, o referente é alguma parte do mundo geográfico. Do mesmo modo como o veículo signo, o referente também pode ser material ou apenas uma entidade imaginária. O referente pode ser considerado imediato ou dinâmico. Como imediato, o referente vem de uma representação mental direta do objeto real ou fictício. Esta representação mental corresponde a um conhecimento prévio ou a alguma familiaridade do intérprete com o objeto ou coisa representado. Ele pode ser entendido como “o objeto está dentro do signo”, pois o signo representa imediatamente o objeto (NÖTH, 2003, p.68). No exemplo da Figura 3.4, o referente imediato do sinal com desenho de um avião é um avião. Por outro lado, o referente dinâmico se refere a um objeto que é indicado pelo signo como uma realidade à qual não se tem acesso direto. No referente dinâmico “o objeto não está no signo”, ou seja, o signo não representa imediatamente o objeto. Nesse caso, a determinação do objeto se dá por alguma experiência colateral, ou seja, pela ação indicada pelo signo. Na Figura 3.4, o referente dinâmico para o sinal com o desenho de um avião é a localização de um aeroporto. Do mesmo modo, o referente dinâmico para a área pintada no mapa é uma parte do mundo geográfico que só pode ser identificada por dados geodésicos ou por meio de uma fotografia aérea ou imagem de satélite, ou seja, não está dentro do signo.

O interpretante é a significação, a interpretação, o efeito do signo ou algo criado na mente do intérprete, que pode ser obtido como resultado imediato, quando é interpretado antes de qualquer pensamento adicional, ou como resultado dinâmico, quando varia em novas interpretações a partir de outros conhecimentos (NÖTH, 2003, p.66). Ainda no exemplo da

Figura 3.4, a interpretação da localização de um aeroporto é imediata pela relação habitual de avião com aeroporto. Já o veículo-signo que representa uma região geográfica pode levar a uma interpretação variável e ilimitada, como por exemplo, a interpretação de uma área urbana, uma área de preservação ou uma área degradada.

Enquanto NÖTH (2003) discorre sobre a Semiótica como a ciência dos signos e dos processos significativos na natureza e na cultura, SANTAELLA (2000) discute a ciência da linguagem dividida em Lingüística, que é a ciência da linguagem verbal, e a Semiótica que é a ciência de toda e qualquer linguagem. Com base nessas proposições, pode-se entender que na interface mapa, a teoria Semiótica trata da representação e da natureza dos signos, como a relação entre as marcas no mapa e aquilo ao que elas se referem. Como tal, o projeto do mapa é participante do processo de comunicação, sendo a parte do sistema que trata da "linguagem" para a comunicação dos mapas na interface.

Em face de sua natureza triádica, nos níveis da tricotomia Peirceana (Figura 3.5), os signos podem ser analisados segundo a ordem de qualidade, relação e representação. Peirce chamou de categorias universais aos elementos desta classificação: primeiridade, secundidade e terceiridade. De um modo geral, a primeira corresponde ao acaso, original, livre e imediato. A segunda corresponde a ação e reação dos fatos concretos existentes e reais. A terceira é a mediação ou o processo de aquisição de novos hábitos. Nessa divisão, os signos podem ser analisados a) em si mesmos, quanto às suas propriedades internas de representação, ou analisado b) quanto àquilo a que ele se refere, indica ou representa, e ainda, o signo pode ser analisado c) quanto aos tipos de efeitos que produz em seus receptores (SANTAELLA, 2005, p.5).

FIGURA 3.5 – TRICOTOMIAS PEIRCEANA DOS SIGNOS

	Signo em si mesmo	**Relação do signo com seu objeto**	**Relação do signo com seu interpretante**
Primeiridade	Quali-signo	Ícone	Rema
Secundidade	Sin-signo	Índice	Dicente
Terceiridade	Legi-signo	Símbolo	Argumento

FONTE: Organizado a partir de SANTAELLA (2003, p.62)

Na Cartografia, o nível da primeiridade apresenta-se nas qualidades visíveis e perceptíveis dos símbolos, por meio de suas variáveis gráficas, como as cores, linhas, volumes, dimensão, textura, luminosidade, composição e forma. Essas qualidades significantes provêm meramente da qualidade do signo, como um sentimento imediato e presente nas feições representadas. Nesse nível têm-se também as qualidades abstratas, como leveza, fragilidade, pureza e força, entre outras, decorrentes do entendimento dos signos.

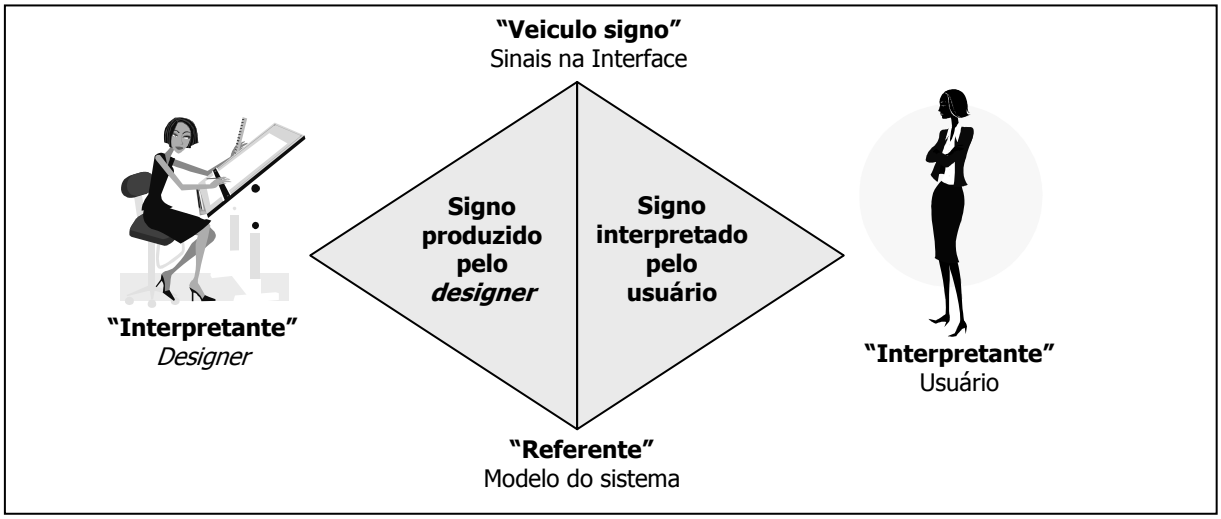
No nível da secundidade, encontram-se os traços que indicam a identidade ou a existência do signo, que pode ser entendida por meio da sua composição, como a forma, o tamanho ou matéria, que são vistos em função da sua manipulação ou uso. Nesse nível, tem-se a relação do signo com o contexto que ele pertence, como a indicação da sua origem, do seu hábito de uso ou do usuário a que se destina, bem como as funções que desempenha, as finalidades a que se presta e a sua utilidade. Por último, no nível da terceiridade, está o poder representativo do signo, ou seja, ele representa as relações do signo com o seu objeto, de acordo com as convenções sociais ou leis, como são exemplo, os topônimos em um mapa.

Na Figura 3.5, do ponto de vista do signo em si mesmo, o quali-signo é uma qualidade representada em signo, o sin-signo é a indicação da existência concreta do signo e o legi-signo é uma lei ou regra que o signo representa. Na relação entre o signo e seu objeto, o ícone é um signo, cuja qualidade é a semelhança ao objeto que ele representa, o índice é a representação do signo por algo que está fisicamente conectado com seu objeto, e, por último, o símbolo é o signo resultado de uma lei ou uma associação de idéias gerais. Na relação do signo com o seu interpretante, a rema é a interpretação de uma espécie de objeto possível, o dicente é a interpretação da existência real e o argumento é a interpretação de uma lei ou regra (SANTAELLA, 2005, p.13). Assim sendo, essa autora sugere que a Semiótica pode ser usada como um método de análise nos processos existentes de signos e as mensagens que eles transmitem. Desse modo, a Semiótica funciona como um mapa lógico que pode traçar as linhas dos diferentes aspectos a partir dos quais uma análise deve ser conduzida, sem, no entanto, produzir interpretações que vão além do senso comum.

A Figura 3.6 apresenta, por meio de um sistema linear e simplificado do processo de interação, uma tentativa de analisar a forma como ocorre a comunicação entre o *designer* da interface e o usuário do sistema computacional (LEITE, 1998, p.77). Segundo este autor, a comunicação ocorre quando o *designer* da interface conduz o entendimento do usuário a referir-se sobre um objeto comum, no caso a interface. A comunicação ocorre quando o

designer produz um signo que é para o usuário um outro signo, de acordo com a sua interpretação. Esses dois signos possuem o mesmo "modelo do sistema computacional" como referente e os mesmos "sinais na interface" como veículo-signo, diferenciando-se no interpretante do *designer* e do usuário. Com base no modelo *triádrico* do signo, na Figura 3.6 é mostrada a relação entre o signo produzido pelo *designer*, como modelo conceitual projetado para o sistema, e o signo interpretado pelo usuário, que é o modelo conceitual adquirido na interação. Ambos os signos se referem a um mesmo referente, e utilizam o mesmo veículo-signo. No entanto, ambos os signos podem levar a interpretações distintas para o *designer* e para o usuário. Nesse modelo, o sistema semiótico é a linguagem de comunicação da interface, representando o conjunto de recursos necessários à interação do usuário com o sistema, tais como os recursos visuais da interface.

FIGURA 3.6 – EXEMPLO DE SISTEMA DE COMUNICAÇÃO NAS INTERFACES



FONTE: LEITE (1998, p.79)

A maior preocupação de um *designer* no projeto da linguagem de uma interface deve estar na comunicação entre usuário e o sistema. Isto é, sua preocupação deve conter a compatibilidade dos signos projetados para a interface e os signos interpretados pelo usuário (LEITE, 1998, p.79). Segundo este autor, não é tarefa simples construir um sistema semiótico adequado para uma completa interação em um sistema. É possível apenas orientar a linguagem visual para que ocorra um maior nível de interseção entre os interpretantes. Desse modo, o signo projetado pode ser reconhecido pelo maior número possível de usuários e no maior número possível de circunstâncias. Como exemplo de um sistema semiótico na

interface, considera-se um *widget*[19], representado como um botão de comando contendo no seu interior o sinal de igualdade "=". Desse signo, as mensagens podem ser interpretadas pelo usuário, como "clique aqui", expressa por meio do *widget* em forma de botão que indica como o usuário deverá interagir, e o sinal de igualdade "=" que está expresso no rótulo do botão, que indica a funcionalidade da aplicação. Nesse exemplo, a imagem do botão indica a operação para a interação, que deve ser o acionamento, e ao mesmo tempo, a sua imagem "=", comunica qual é a ação que ele produz.

3.2. PROCESSOS COGNITIVOS DO USUÁRIO NA INTERAÇÃO

Com base na teoria Semiótica proposta por Peirce, a cognição é um elemento constitutivo no processo da semiose. O signo tem um efeito cognitivo no seu intérprete, ou seja, uma interpretação gerada na mente das pessoas (NÖTH, 2003, p.129). Desse modo, o processo de cognição visual ocorre a partir da percepção da interface, basicamente da tela. Nesta, os signos compõem uma cena visual do mapa e da diagramação da interação e a partir desses, o usuário constrói modelos mentais de acordo com o que ele vê na interface. A interpretação dos signos ocorre na interação por meio da cognição gerada na mente dos usuários.

Em se tratando de interação, a cognição tem diversas implicações no *design* das interfaces. Isto porque, a cognição é o que acontece na mente das pessoas quando essas realizam suas atividades diárias envolvendo processos, tais como pensar, lembrar, aprender, fantasiar, ver, ler, escrever e falar (PREECE et al., 2005, p.94). Segundo estas autoras, quando os usuários estão frente a uma interface, o processo cognitivo que acontece em suas mentes envolve a atenção, a percepção, o reconhecimento, a memória, o aprendizado, a leitura, a resolução de problemas, o planejamento, o raciocínio e a tomada de decisões, entre outros. Muitos desses processos são interdependentes e é raro que algum deles aconteça isoladamente.

A atenção consiste no processo de selecionar coisas em que se concentrar, em um certo momento, dentre a variedade de possibilidades disponíveis, como passar os olhos na interface

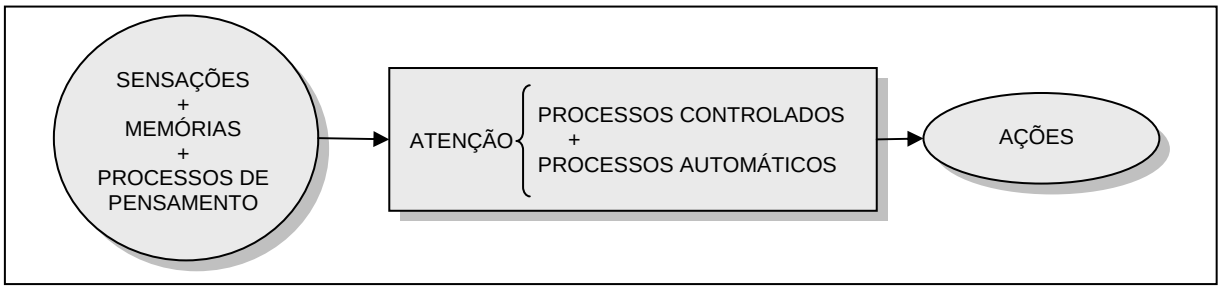
[19] São chamados de *widgets* os elementos de interação comuns nas interfaces gráficas.

e focar em informações relevantes ao que se está fazendo. A percepção refere-se à forma como a informação é adquirida do ambiente pelos diferentes órgãos sensitivos e é transformada em experiências do indivíduo. Geralmente envolve outros processos, como a atenção, a memória e a linguagem. A memória implica recordar vários tipos de conhecimentos de experiências passadas e relacioná-los para agir adequadamente. O aprendizado está relacionado com a possibilidade de explorar idéias e conceitos de maneiras diferentes em uma interface, para o usuário saber como utilizar a informação. A leitura é uma forma de processamento da linguagem na qual um significado está representado (PREECE et al., 2005, p.95).

No processo da interação nos MI acontece a cognição reflexiva e a cognição de experiência. A resolução de problemas, o planejamento, o raciocínio e a tomada de decisões são processos cognitivos que envolvem reflexão, ou seja, implicam pensar sobre o que fazer, sobre quais são as opções disponíveis e quais podem ser as conseqüências de se realizar uma dada ação. Diferentemente, a cognição da experiência implica apenas um estado mental das pessoas, no qual elas percebem, agem e reagem aos eventos ao seu redor, de maneira eficaz e sem esforço (NORMAN, 1993, p.24). Segundo este autor, ambas as cognições são essenciais nos processos mentais das pessoas, sendo que cada uma vai exigir diferentes tipos de suporte tecnológico.

Cabe salientar que a medida em que um processo cognitivo pode ser fácil ou difícil depende dos objetivos do usuário, ou seja, depende de se ele sabe exatamente o que quer encontrar na interface e combinar isso com a informação disponível. Por exemplo, a atenção possibilita focar uma informação que é relevante na interface ao que o usuário está fazendo. Quando o usuário não tem objetivos definidos, ele pode olhar aleatoriamente a informação e deixar guiar a sua atenção para itens que estão salientes. Deste modo, a maneira como a informação é apresentada na interface influencia a facilidade ou a dificuldade do usuário chegar aos seus objetivos (PREECE et al., 2005, p.95). Em outras palavras, a atenção atua como um meio que associa os recursos mentais sobre a informação com os processos cognitivos que são evidentes em um determinado momento (Figura 3.7). Assim, a atenção é o fenômeno pelo qual se processa ativamente uma quantidade limitada de informações do enorme montante de informações disponíveis por meio dos sentidos, das memórias armazenadas e de outros processos cognitivos (STERNBERG, 2000, p.78).

FIGURA 3.7 – PROCESSO COGNITIVO PARA A ATENÇÃO

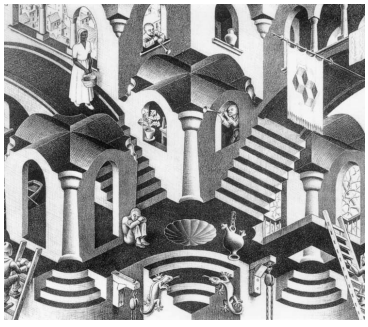


FONTE: Construído a partir de STERNBERG (2000, p. 78)

A percepção é um processo cognitivo que vai além da atenção. Neste processo se reconhece, se organiza e se compreende o estímulo presente no ambiente. A percepção pode ser direta, quando toda a informação necessária para perceber está na entrada sensorial do que se recebe, como na retina, ou construtiva, quando é construído ou criado um estímulo, que é percebido, usando o conhecimento prévio (STERNBERG, 2000, p. 145).

Na Figura 3.8 é exemplificado com imagens, por que algumas vezes as pessoas não percebem o que estão vendo, às vezes percebem o que não vêm e outras vezes percebem o que não podem ver. A ilusão que se percebe nas imagens pode não depender de conhecimento ou experiência prévia, mas pode depender da percepção de relações estáveis entre as características dos objetos e dos ambientes do mundo real (STERNBERG, 2000 p.118). Do mesmo modo, nas interfaces dos MI, características de representações semelhantes podem ocorrer, tais como em organizações competitivas nas imagens, que geram conflito de interpretações e, assim, dificultam, ou até mesmo impedem, a percepção dos usuários sobre certos elementos da interface.

FIGURA 3.8 – ILUSÃO NA PERCEPÇÃO

		
Não se percebe o que é visto	Percepção do que não é visto	Percepção do que não se pode ver

FONTE: Construído a partir de STERNBERG (2000, p.110)

A memória, tal como conhecimentos prévios do usuário sobre objetos, conceitos, relações e processos, entre outros, têm grande influência no seu processo cognitivo durante a interação. Desta forma, a atenção e a percepção, entre outros processos cognitivos, não são necessariamente processos automáticos na mente dos usuários. A atenção pode ser empregada conscientemente, se o usuário está procurando uma informação que lhe é conhecida. Nos processos conscientes, o usuário recorda mesmo os conhecimentos da memória de longo termo e os compara com a informação recebida (GARTNER, 1999, p.232).

Deste modo, a memória participa do processo cognitivo, quando são recordados vários tipos de conhecimentos de experiências passadas que possibilitam agir adequadamente no presente. Em outras palavras, os conhecimentos recordados são relacionados com a informação captada e são organizados em novos conhecimentos (PREECE et al., 2005, p.98).

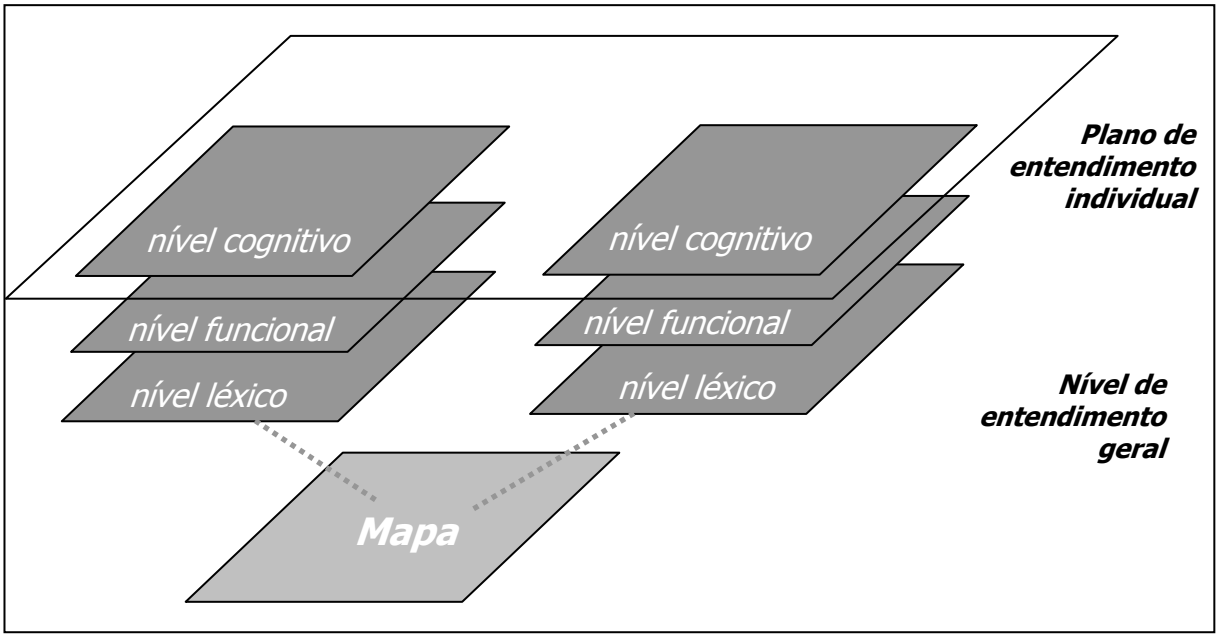
Dentre os processos da memória, há três operações que são comumente utilizadas. Estas operações são a codificação, o armazenamento e a recuperação da informação, as quais podem ser consideradas como estágios seqüenciais, entretanto interdependentes, no processo cognitivo (STERNBERG, 2000, p.228).

Além destas operações, há um processo de filtragem na cognição, que é a escolha de qual informação será processada e armazenada na mente das pessoas. Contudo, a maneira como a informação é interpretada, quando captada, afeta a maneira como ela é representada na memória e depois utilizada pelo usuário (PREECE et al., 2005, p.99). Segundo estas autoras, não se sabe ainda como ocorre essa seleção, já que ela está sujeita a emoções do momento e à alguma relevância em relação à informação já existente. Além disso, pode-se considerar um fenômeno conhecido da memória, o qual refere-se ao fato de que as pessoas reconhecem coisas mais facilmente do que lembram delas. Neste caso, a memória encadeia os processos de lembrança, reconhecimento e reconstrução.

Com o intuito de favorecer esses processos da memória o *designer* de interfaces deve investir na organização, na categorização e na diferenciação das informações apresentadas nas interfaces. Por exemplo, podem ser usados signos que mostram a sua função, como o signo na forma de um botão para indicar que o mesmo deve ser acionado, enquanto o seu rótulo simboliza a função que foi acionada. O *designer* pode, também, criar recursos na interface para poupar o usuário de ter que lembrar detalhes necessários à interação, como, são exemplos, as interfaces que possuem menus contendo listas de informações, onde o usuário escolhe o nome que deseja selecionar.

Para auxiliar no entendimento da relação da cognição no processo da semiose que acontece nos usuários, pode-se considerar a tipologia para questões de representação estabelecida por HOWARD (1980). Essa tipologia possui três perspectivas para a representação da informação, que são os entendimentos léxicos, funcionais e cognitivos (Figura 3.9).

FIGURA 3.9 – REPRESENTAÇÃO DO ENTENDIMENTO DO MAPA EM NÍVEIS PRIVADO E PÚBLICO

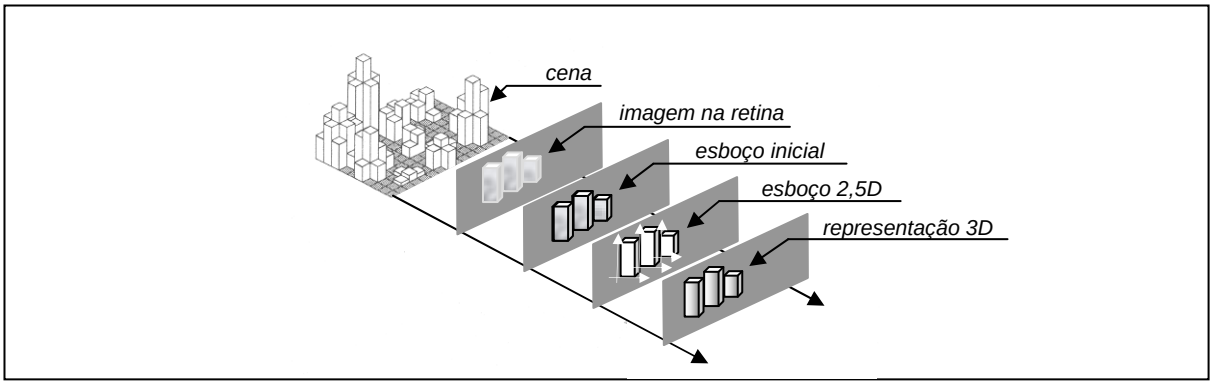


FONTE: MACEACHREN (1995, p.15)

Segundo esse autor, no nível léxico o entendimento da representação acontece em um sentido amplo, incluindo o contexto e a cultura em que a informação está inserida. Nesse nível está a percepção. O nível funcional é um nível semiótico, onde se tem o entendimento da apresentação da informação, que pode levar a diferentes entendimentos de relacionamento entre o que é representado e o seu significado. Nos níveis léxico e funcional, são usados sistemas lógicos para criar representações, tais como os signos, cujos entendimentos são almejados iguais para a maioria das pessoas. O nível cognitivo é da percepção e cognição do próprio indivíduo, ou seja, o entendimento dos conceitos sobre o mundo que tem como base a visão e cognição visual (MACEACHREN, 1995, p.12).

Uma teoria proposta por MARR (1982) visa explicar a maneira pela qual o cérebro das pessoas trabalha. Segundo esta teoria, na visão, a informação é uma representação do mundo formada na retina, que é transformada em uma série de representações subseqüentes que passam de representações bi-dimensionais para representações tri-dimensionais (Figura 3.10).

FIGURA 3.10 – ESTÁGIOS DA VISÃO PARA O ENTENDIMENTO DA REPRESENTAÇÃO



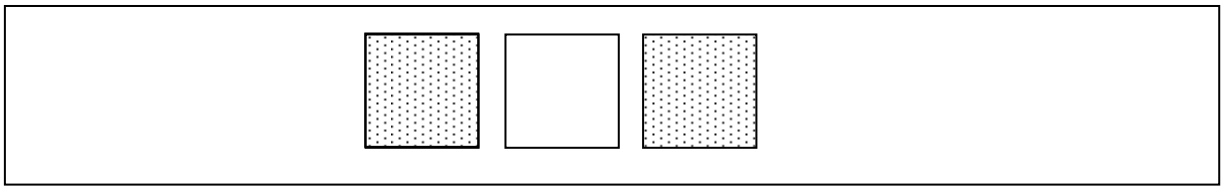
FONTE: MACEACHREN (1995, p.29)

Fisicamente, a imagem da cena formada na retina consiste em pontos com diferentes valores de intensidade de luz. O primeiro estágio do processo é a transformação da informação da imagem da retina em um “esboço inicial”. Este é a informação da imagem da retina, obtida com mudanças na intensidade ao longo da superfície da imagem, juntamente com a geometria e organização dessas mudanças. Para a percepção, os elementos primitivos do “esboço inicial” são as manchas e segmentos de bordas. Esse arranjo de células contém símbolos que não variam com mudanças em iluminação, contraste e foco. O segundo estágio do processo transforma o “esboço inicial” em “esboço 2.5D”, que é um arranjo de células com símbolos que indicam as propriedades das superfícies visíveis, em um sistema de coordenadas centradas no observador, tais como orientação de superfície, distância do observador e descontinuidades do esboço. O terceiro estágio do processo transforma o “esboço 2.5D” em “modelo de representação 3D” que é um modelo hierárquico onde cada nível é constituído de poucos eixos, no qual são desenhadas formas volumétricas primitivas (MACEACHREN, 1995, p.28-30). Com esse modelo é possível entender como ocorre o reconhecimento de objetos ou de uma classe particular de objetos. Como exemplo, o reconhecimento da representação de estradas e de rios em um mapa. Com este intuito, na cena visual de um

mapa, a organização decorrente da representação de estradas e de rios é estimulada pelas representações mentais já estocadas no cérebro das pessoas, independentes do uso e da proposta dessas representações. Com isto, as pessoas podem compreender as formas das coisas independentemente de conhecer o que elas são e como elas são chamadas. Desse modo, entende-se que o que é visto pela retina não é compreendido de forma equivalente pelo cérebro. Assim, pode haver diferenças no entendimento de pessoa para pessoa. No entanto, essas diferenças devem ser minimizadas tomando-se cuidado nas escolhas e apresentação das formas dos objetos nas interfaces.

Contudo, de acordo com o processo da semiose no estudo dos signos, diferentes entendimentos são possíveis a partir de um mesmo arranjo inicial, representado em uma interface. O arranjo visual equivalente ao “esboço inicial” e “esboço 2.5D” da teoria de MARR (1982) é considerado por PINKER (1984, p.17) como entrada para a cognição visual. Este autor explica como certas representações resultam em arranjos visuais particulares. Um exemplo, citado em PINKER (1990, p.79), mostra que a localização espacial determina um estado de percepção diferente em relação à cor, à textura ou à forma (Figura 3.11). Nesta figura, observa-se que se percebem primeiro as três unidades básicas, para só então se identificar que elas apresentam duas texturas diferentes. Assim sendo, a localização espacial é um fator dominante na representação em relação às outras descrições citadas. De acordo com PINKER (1990, p.79), a localização espacial seria um fator dominante no estabelecimento de unidades de percepção. Levando esse entendimento para a interface mapa, pode-se dizer que se observa mais a localização espacial do que o padrão que está representado nos símbolos. Por exemplo, em uma interface são percebidos inicialmente os agrupamentos de funções, como os recursos de *zoom*, para depois serem percebidas as suas representações individuais.

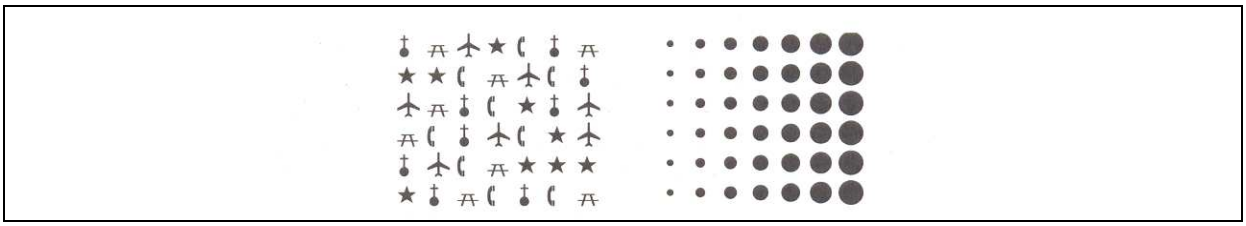
FIGURA 3.11 – LOCALIZAÇÃO *VERSUS* PADRÃO COMO ORGANIZAÇÃO DE PERCEPÇÃO



FONTE: PINKER (1990, p.80)

Nesta mesma linha de pensamento, MACEACHREN (1995, p.36) chama a atenção para o princípio de associatividade de BERTIN (1967, p.412), segundo o qual "associatividade" é a habilidade para agrupar visualmente todas as variações sobre uma variável gráfica particular. Neste sentido, a variável "forma" é associativa. Segundo o autor, outras variáveis gráficas têm habilidade também para influenciar a primazia da localização espacial. MACEACHREN (1995, p.36) apresenta um exemplo, mostrado na Figura 3.12, no qual, na imagem do lado esquerdo, a primeira percepção é da variável forma, onde se percebem inicialmente diferentes variações, independentes de suas posições, enquanto na imagem do lado direito, a primeira percepção é da variação da localização espacial, ou seja, do menor para o maior. Desse modo, percebe-se inicialmente que há uma variação no tamanho e na localização espacial, independentemente da percepção da forma.

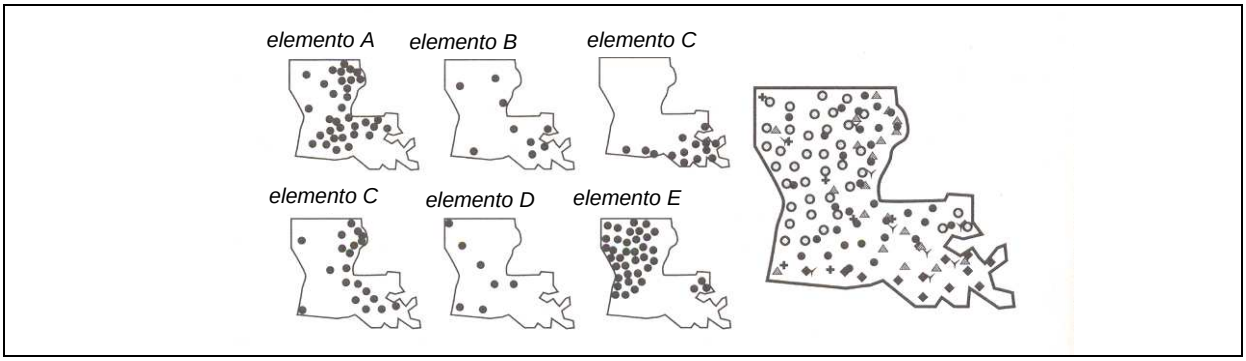
FIGURA 3.12 – FORMA *VERSUS* LOCALIZAÇÃO



FONTE: MACEACHREN (1995, p.36)

Para a variável "localização espacial" ter precedência, isto é, ser percebida antes de outras variáveis, pode ser necessário que em algumas representações seja apresentada separadamente a localização do fenômeno espacial, como é o exemplo mostrado na Figura 3.13.

FIGURA 3.13 – SELETIVIDADE DA LOCALIZAÇÃO



FONTE: Adaptado de MACEACHREN (1995, p.38)

O mapa do lado direito apresenta várias formas usadas para a localização espacial de vários elementos, a qual não é percebida. Neste caso, diversas formas são apresentadas em um mapa único, e sendo a forma uma variável associativa, esses elementos tornam o mapa confuso. Somente quando as formas são apresentadas em mapas separados, se percebe a sua localização. Devido a essa característica da variável forma, seu uso deve ser realizado com restrição. No caso das interfaces gráficas, é comum encontrar formas semelhantes para símbolos diferentes. Quando esses estão apresentados juntos, não são facilmente percebidos.

Segundo a teoria de MARR (1982), a partir da cena visual inicial, tal como ela é sensibilizada na retina, parte-se para o “esboço inicial”, onde são extraídas as informações de contraste (diferença na intensidade e comprimento de onda) e de agrupamento (vértices, regiões e formas). Dessa teoria, entende-se que o contraste da informação é o primeiro passo na visão para a interpretação visual, juntamente com a extração do contorno da forma. Assim, o contraste entre símbolos é um fator importante na representação das interfaces. MACEACHREN (1995, p.51) afirma que em relação a mapas, no nível inicial da visão, o contraste é identificado por cada *pixel* da imagem da retina, que seria um mosaico de informação para o usuário.

Um aspecto levantado por MACEACHREN (1995, p.57) está na relação entre o campo de recepção da imagem e o tamanho da feição, que pode variar de pessoa para pessoa e também do centro para a periferia do olho, ou seja, a acuidade decresce do centro da visão para a periferia. Em mapas, um símbolo pequeno é identificável quando a pessoa olha diretamente para ele. Isto é, se os símbolos são de tamanho pequeno e estão na periferia do mapa, eles serão menos perceptíveis. Deste modo, MACEACHREN (1995, p.59) propõe uma variação de tamanho para a representação dos símbolos nas diferentes regiões do mapa. Ou seja, para os símbolos de um mapa serem reconhecidos na região periférica do olho, tão facilmente quanto eles são reconhecidos na região central do olho, eles deveriam ser representados em tamanho maior do que os da região central (Figura 3.14).

Como conseqüência dessa constatação, símbolos podem ser claramente distinguíveis na legenda, quando o usuário olha diretamente para eles, sendo visto na região fóvea da visão. Porém, podem não ser distinguíveis quando estão espalhados no mapa e o usuário os percebe por diferentes regiões do olho.

FIGURA 3.14 – VARIAÇÃO DE TAMANHOS ENTRE SÍMBOLOS PARA A REGIÃO CENTRAL E PERIFÉRICA DO MAPA

FONTE: MACEACHREN (1995, p.59)

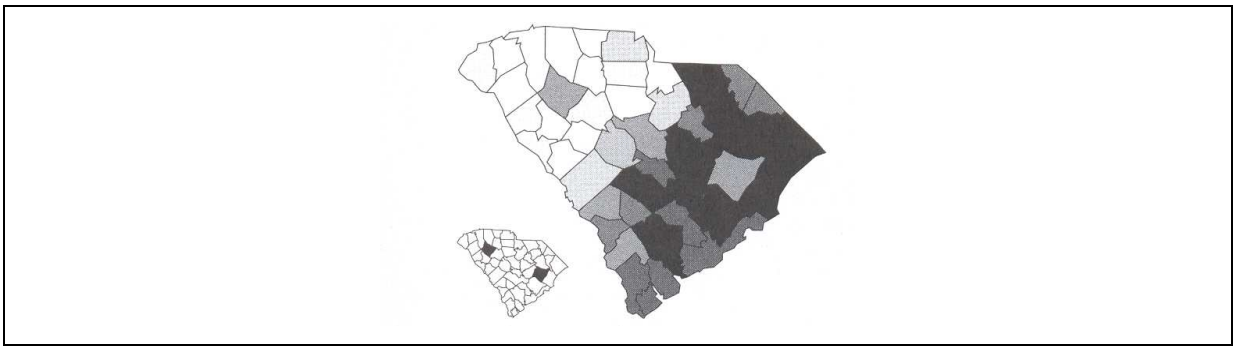
MACEACHREN (1995, p.59) apresenta também exemplos de efeitos de padrões em áreas (Figura 3.15), como aspectos que podem dificultar a percepção em mapas. Segundo este autor, tem-se, o efeito de ilusão de “malha” onde pontos pretos são vistos nas intersecções, exceto naquela onde está sendo fixado o olhar, o efeito devido à inibição lateral de células gânglios causando o fenômeno da percepção de “bandas” que é a percepção de linhas verticais que não existem e o efeito de “contraste simultâneo”, onde, devido ao contraste, não se pode identificar a verdadeira intensidade das cores.

FIGURA 3.15 - EXEMPLOS DE EFEITOS DE PADRÕES PARA ÁREA

FONTE: Adaptado de MACEACHREN (1995, p.59-61)

Os efeitos causados pela inibição lateral de células gânglios são importantes na Cartografia, pois esses efeitos ajudam a acentuar as diferenças entre padrões adjacentes e entre símbolos e fundos. No entanto, no contraste simultâneo, este efeito faz um padrão parecer mais escuro quando está próximo a um padrão mais claro e vice-versa. No exemplo da Figura 3.16 não se percebe que as cores centrais no mapa têm a mesma luminosidade. Esta é uma das razões que explicam por que as pessoas distinguem uma pequena variação de tons de cinza em um mapa, diferentemente de quando os tons de cinza são apresentados juntos em uma escala, como em uma legenda (MACEACHREN, 1995 p.61).

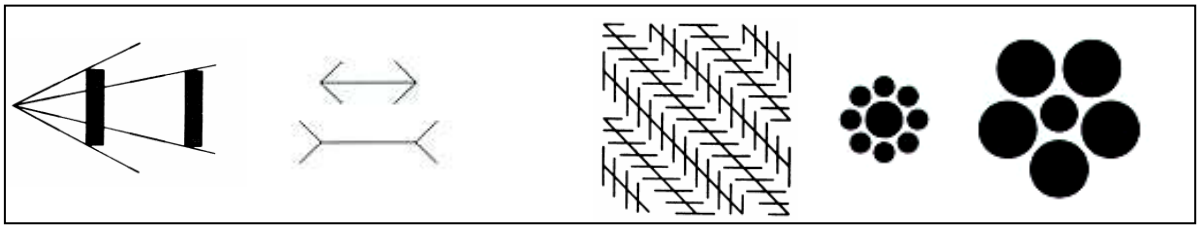
FIGURA 3.16 – EXEMPLO DE CONTRASTE SIMULTÂNEO NO MAPA



FONTE: MACEACHREN (1995, p.59-61)

Outro grupo de características que podem fazer com que símbolos sejam vistos diferentemente da forma como foi intencionado pelo *designer* de interfaces são os agrupamentos conhecidos na teoria de organização na percepção das formas, oriundos da Gestalt. Os estudos base para a teoria da Gestalt almejam explicar as tendências que o cérebro tem de agrupar, segregar, completar ou equilibrar determinadas formas. De acordo com a fundamentação teórica da Gestalt, o que se vê não são partes isoladas, mas, sim, as relações de uma parte na dependência de outra (Figura 3.17).

FIGURA 3.17 – EXEMPLOS DE ILUSÃO DE ÓTICA



FONTE: GOMES (2000, p.19)

O resultado da percepção é uma sensação global, onde as partes são interdependentes entre si e inseparáveis do todo.No exemplo da Figura 3.17, os retângulos não parecem ter tamanhos iguais, o segmento superior parece menor, as linhas oblíquas não parecem paralelas e os dois círculos centrais, parecem diferentes. Estas organizações são originadas da estrutura cerebral, sendo espontâneas e independentes da vontade das pessoas e de qualquer aprendizado, pois o que acontece no cérebro não é idêntico ao que acontece na retina (GOMES, 2000, p.19). Na análise das forças que regem a percepção da forma visual, este

autor indica que forças internas obedecem a certa ordem que se processa mediante algumas relações, que são chamadas de padrões, fatores, princípios básicos ou leis de organização da forma perceptual. Essas forças ou esses princípios podem explicar por que as coisas são vistas de uma maneira e não de outra. Estes fatores deveriam ser considerados no projeto de interfaces, evitando equívocos gerados na sua percepção.

3.3. CONCLUSÃO

Todos os elementos que compõem uma interface, tanto os textos como as imagens, são signos. Assim sendo, abordagens semióticas e abordagens cognitivas são necessárias no entendimento do processo de representação e de comunicação das interfaces. Tal como visto no presente capítulo, existem aspectos que podem influenciar na percepção do usuário em uma interface. Estes aspectos não podem ser analisados separadamente, como sendo os responsáveis pelos problemas decorrentes de falhas na comunicação que ocorrem na interação. Entretanto, o conhecimento das características de entendimento desses aspectos é essencial para explicar por que podem ocorrer problemas de interação nas interfaces de MI.

Em um processo de cognição visual no mapeamento interativo, o usuário constrói modelos mentais de acordo com o entendimento daquilo que ele vê na interface. Com este objetivo, a cognição envolve a percepção visual dos elementos gráficos da interface e do próprio mapa. O esforço cognitivo do usuário, oriundo da qualidade da comunicação das interfaces, está relacionado com as linguagens utilizadas na interface mapa e na interface computacional. Deste modo, nas interfaces dos MI, as informações devem estar salientes ou ser estimuladas visualmente de forma a guiar a atenção do usuário e, assim, chamar a atenção para levar à percepção desses elementos. A cognição visual é, portanto, o entendimento daquilo que o usuário vê, e ela acontece aos poucos, abrangendo fenômenos fisiológicos e psicológicos, enquanto as sensações vão sendo organizadas na mente do usuário.

4 INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR

A Interação Humano-Computador (IHC) é uma disciplina relacionada com o *design*, a avaliação e a implementação de sistemas computacionais interativos para o uso humano e com o estudo dos fenômenos que os circundam (ACM SIGCHI, 1992). Muitas pesquisas apresentadas na área de IHC estudam e definem os princípios, as regras, as diretrizes e os critérios para o *design* de interfaces de ambientes computacionais. Nessa área, diversas publicações são encontradas, apresentando métodos, técnicas e ferramentas que orientam para a especificação, a construção e o teste da usabilidade das interfaces.

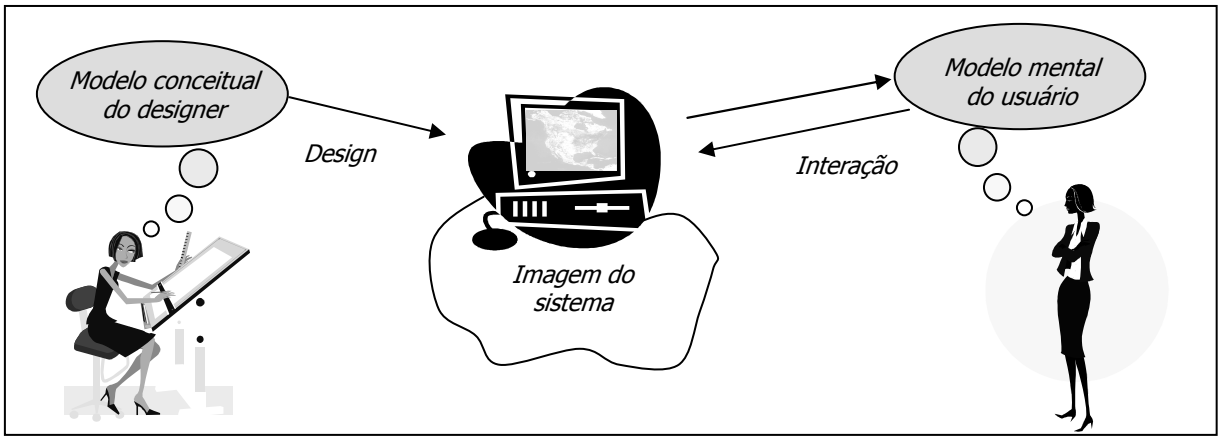
A usabilidade é um fator que assegura aos produtos basicamente a eficácia, a eficiência e a satisfação, do ponto de vista do usuário. Com esse intuito, a usabilidade é transferida ao usuário na forma de atributos concretos do produto. Assim sendo, envolve a "comunicação" no produto. No caso de ambientes de MI, o mapa ocupa um espaço fundamental, seja conceitualmente, como na interação do usuário com as informações do mapa, ou fisicamente, como nas interações do usuário com o mapa que é apresentado na tela. Desse modo, a pesquisa na área de IHC não é suficiente para resolver as questões cartográficas em um ambiente computacional de um MI, sendo necessária uma pesquisa conjunta da Cartografia com a IHC para resolver as questões sobre a interação nas interfaces de MI.

Na interação o usuário adquire um modelo mental correspondente ao modelo de funcionamento do sistema (Figura 4.1). Esse modelo deve ser facilmente percebido, interpretado e avaliado pelo usuário (NORMAN, 1986, p.46). Ou seja, o modelo mental do usuário deve ser facilmente acomodado de acordo com o modelo conceitual do *designer*. Nesse caso, o modelo de funcionamento do sistema é chamado de "imagem do sistema". Quando um usuário utiliza a interface, ele está frente a essa imagem, que foi idealizada pelo *designer* e está representada na interface. Muitas vezes, o usuário desconhece o que existe por trás da estrutura da interface. Para ele, a interface é o próprio sistema. Nesse caso, o que é importante para o usuário é que a interface possua uma linguagem que lhe comunique o modelo de interação que o *designer* tinha do sistema e que o oriente no uso do mesmo.

Em geral, o modelo de interação e a funcionalidade da aplicação devem estar na coleção de signos da interface gráfica, como um meio preferencial de apresentação ao usuário (LEITE, 1998, p. 71). No entanto, segundo este autor, as ferramentas de apoio no processo de

ensino e aprendizagem do modelo de interação e da funcionalidade da aplicação do sistema geralmente são oferecidas ao usuário por meio de manuais, sistemas de ajuda *on line*, tutoriais e seções de treinamento, entre outros.

FIGURA 4.1 – MODELO CONCEITUAL DO *DESIGNER* E MODELO MENTAL DO USUÁRIO



FONTE: NORMAN (1986, p.46)

4.1. INTERFACE DO MI

A interface de um sistema computacional interativo pode ser definida como o dispositivo físico ou lógico que faz a adaptação entre dois sistemas (MORAN, 1981). Segundo esse autor, a interface de usuário deve ser entendida como sendo a parte de um sistema computacional com a qual uma pessoa entra em contato física, perceptiva e conceitualmente.

A dimensão física inclui os elementos de interface, que o usuário pode manipular e a dimensão perceptiva engloba aqueles elementos que o usuário pode perceber. A dimensão conceitual resulta de processos de interpretação e raciocínio do usuário, que são desencadeados pela sua interação com o sistema, com base em suas características físicas e cognitivas, seus objetivos e seu ambiente de trabalho.

Contudo, a interface é uma parte do sistema computacional por meio da qual o usuário também controla e avalia o funcionamento do mesmo (LEITE, 1998, p.30). Segundo esse autor, o controle e a avaliação são realizados a partir de dispositivos sensíveis às ações dos usuários, capazes de estimular a sua percepção. Com esse intuito, a interface possui

componentes de *hardware* e *software* destinados a possibilitar a interação com o usuário em um sistema computacional. Os componentes de *hardware* são os dispositivos tais como a tela, o teclado e o *mouse*, com os quais os usuários realizam as atividades motoras e perceptivas. O *software* da interface é a parte do sistema que implementa os processos computacionais que possibilitam o usuário controlar os dispositivos de *hardware* na interação.

Entre os vários aspectos de interação implementados nas interfaces dos MI, têm-se os componentes de comunicação dessa interface, que podem ser separados em dois grupos. Um grupo compreende o mapa e o outro compreende os recursos computacionais necessários à interação. Os elementos perceptíveis do mapa são responsáveis pela comunicação do mesmo. Esses elementos são os oriundos do projeto cartográfico.

Quanto aos recursos visuais de interação, tem-se, entre outros, os recursos relacionados aos elementos para a entrada e seleção de dados na interface, os recursos usuais de navegação e os recursos usuais de exploração. Entre os estilos comuns de interação, têm-se as linguagens de comandos, o preenchimento de formulários, a seleção por menus e a manipulação direta. Entretanto, os MI geralmente são apresentados em interfaces gráficas nas quais são integrados vários estilos de interação em ambientes chamados *WIMP*[20]. Os recursos usuais de navegação podem ser exemplificados com os recursos de *zoom in, zoom out*, escala de *zoom*, mapa na escala de apresentação inicial ou total da imagem e deslocamentos da imagem. Esses recursos não mudam a escala do projeto cartográfico, apenas alteram a visualização da informação. Os recursos usuais de exploração podem ser relacionados aos recursos para informações adicionais sobre as feições do mapa, como a função *tag*, bem como a presença de serviços de busca e localização.

Para se projetar uma interface é necessário considerar conceitos de usabilidade, fatores humanos e as necessidades percebidas junto aos usuários. Diversos cuidados na elaboração de uma interface devem ser tomados para facilitar a visualização das opções oferecidas aos usuários. Com esse objetivo, as pesquisa na área de IHC apontam para regras, diretrizes e critérios para a elaboração de interfaces, como exemplo, as heurísticas que são utilizadas como lembretes do que fornecer e do que evitar durante o *design* das interfaces ou durante a avaliação da aceitação de seus protótipos.

Em poucas palavras, as etapas do *design* de interfaces compreendem, dentro de um processo iterativo, a análise e modelagem dos requisitos dos usuários, das tarefas e de

comunicação; a especificação da funcionalidade e do modelo de interação; a avaliação da técnica utilizada; e a concepção do produto e a avaliação junto aos usuários (relacionadas em PRATES et al., 2003).

Assim sendo, considera-se que os MI presentes na Internet estão prontos para uso, significando que os mesmos foram submetidos a testes de funcionalidade para se verificar a robustez da implementação, bem como a avaliação das interfaces para analisar a sua qualidade de uso. Essas avaliações são necessárias para saber se ele apoiará adequadamente aos seus usuários, seja na realização de tarefas ou no ambiente em que ele será utilizado (PREECE et al., 2005).

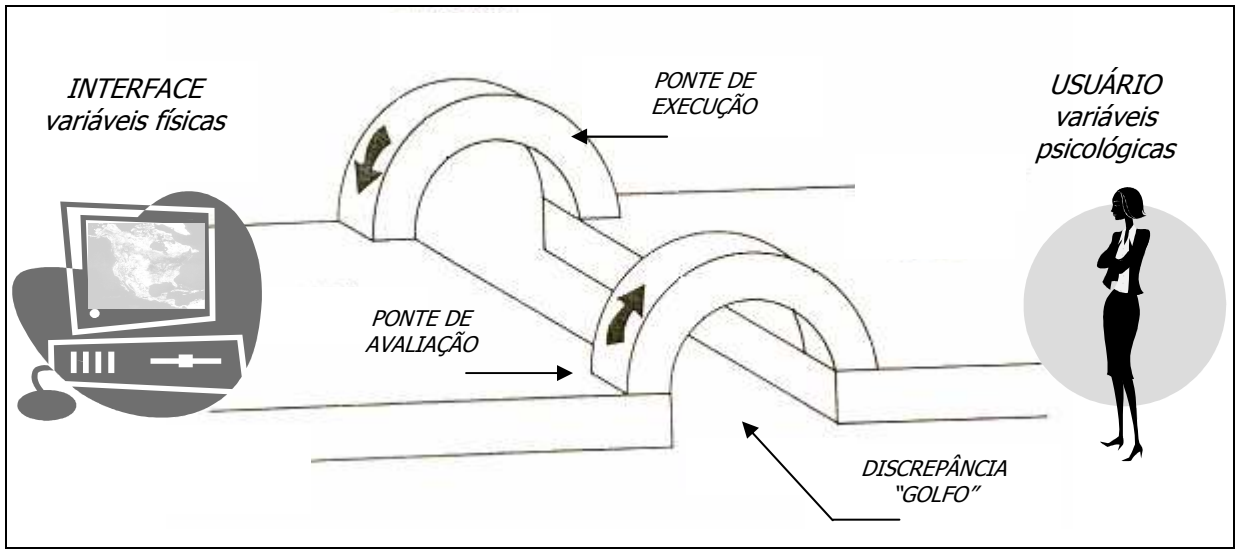
4.2. INTERFACE NA ABORDAGEM COGNITIVA

Na busca de soluções para melhorar a qualidade do trabalho e da vida das pessoas por meio do uso dos computadores, é essencial a integração de aspectos psicológicos e cognitivos relacionados aos fatores humanos envolvidos na interação do ser humano com os artefatos tecnológicos em geral e com o computador em particular. Com este intuito, NORMAN (1986, p.40) apresenta uma abordagem que mostra o esforço cognitivo do usuário em atividades de interpretação e expressão na interação. Segundo esse autor, na interação de um usuário com os mecanismos de um sistema computacional tem-se, do lado do usuário, as variáveis psicológicas e, do lado do sistema computacional, as variáveis físicas.

Nesse modelo, as variáveis psicológicas são a meta e a intenção que estão na mente do usuário. A meta é o objetivo que o usuário deseja alcançar, enquanto a intenção é uma decisão de agir para alcançar a meta. As variáveis físicas são os mecanismos do sistema com os quais o usuário vai interagir. Para interagir, ou seja, comunicar-se com o sistema, o usuário precisa traduzir as suas intenções psicológicas em ações físicas nos mecanismos do sistema e interpretar as variações físicas do sistema pertinentes às suas metas psicológicas. Porém, entre o usuário e o sistema existem discrepâncias, chamadas por NORMAN (1986, p.40) de “golfos”. Esses golfos separam as variáveis psicológicas das variáveis físicas. Para o usuário ultrapassar esses golfos e interagir com o sistema via interface, é necessária a construção de pontes, chamadas de “ponte de execução” e “ponte de avaliação” (Figura 4.2). A discrepância deve ser atravessada pelo usuário no momento da interação.

[20] *WIMP - Windows, Icons, Menus and Pointing devices*

FIGURA 4.2 – PONTES DE AVALIAÇÃO E DE EXECUÇÃO NA INTERAÇÃO

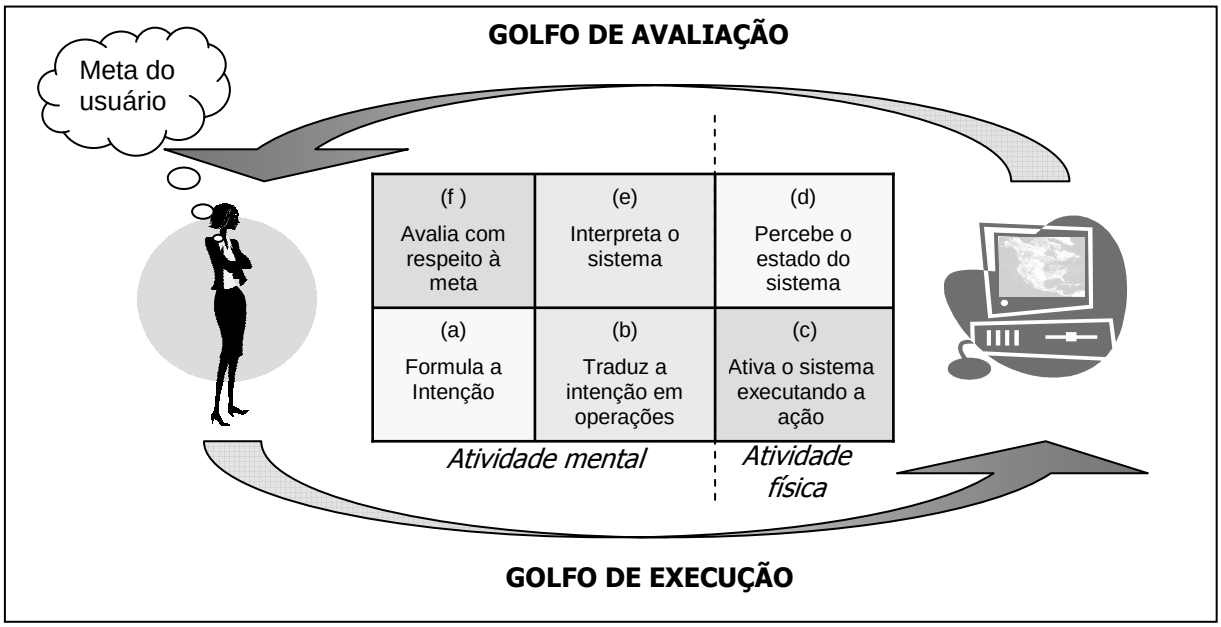


Fonte: NORMAN (1986, p. 40)

De acordo com NORMAN (1986, p.41), em uma interação, o usuário primeiramente especifica sua meta, que é o estado ou objetivo que deseja alcançar (Figura 4.3). Para efetivar a interação, ele deve primeiramente atravessar o “golfo de execução”. Para a travessia desse golfo, o usuário formula uma intenção, que é a sua decisão de agir para alcançar a meta (a). Na seqüência, ele traduz essa intenção em operações do sistema (b) e ativa o sistema executando as ações físicas necessárias à interação (c). Após isso, o usuário percebe a interface e deve realizar uma avaliação sobre o resultado da interação. Nesse momento ele inicia a travessia do “golfo de avaliação”. Para tal, ele percebe o estado do sistema com a ação executada (d), interpreta o comportamento do sistema (e) e avalia esse resultado com respeito à sua meta e intenção inicial (f). Se o usuário avaliar que não atingiu a sua meta inicial, reformulará a sua intenção para uma nova ação no sistema.

No “golfo de execução” a travessia é segmentada em etapas de tradução, na qual o usuário formula sua intenção, a traduz em operações do sistema e as ativa na interface. Os dois primeiros segmentos são mentais e o último é físico, ou seja, de manipulação. No “golfo de avaliação” a travessia é segmentada em etapas de interpretação. Nessas etapas, o usuário interpreta o comportamento do sistema percebendo a informação apresentada, compreende a informação percebida e avalia o resultado com relação ao seu objetivo inicial. Nesse caso, o primeiro segmento é uma etapa física na percepção, e os dois últimos são mentais (NORMAN, 1986, p.41).

FIGURA 4.3 – TRAVESSIA DOS GOLFOS NA INTERAÇÃO



FONTE: a partir de NORMAN (1986)

Estas atividades de execução e de avaliação requerem a interpretação do usuário sobre a funcionalidade do sistema e o modo de interação, associadas às interfaces. Em outras palavras, para interagir em um MI, o usuário deve interpretar a imagem do sistema, apresentada nas interfaces, relacionando os aspectos físicos dessas interfaces com os seus aspectos mentais. Desse modo, o usuário ativa o sistema, formulando uma solução de acordo com as informações obtidas nas interfaces. Porém, nem sempre as interfaces proporcionam ao usuário informações suficientes e adequadas para o desempenho da interação, originando assim, as dificuldades cognitivas do usuário.

Neste contexto, LEITE (1998, p.56) sugere que as estruturas dos comandos das interfaces sejam construídas utilizando linguagens que as especifiquem e que incorporem elementos do modelo cognitivo dos usuários. Em outras palavras, a escolha do nível de articulação dos comandos das interfaces deve considerar as necessidades dos usuários, suas capacidades e limitações. Comparando-se tal escolha às interfaces dos MI, cabe destacar que as necessidades dos usuários destes sistemas devem ser determinadas, também, pelos usos do mapa.

4.3. INTERFACE NA ABORDAGEM DA ENGENHARIA SEMIÓTICA

A Engenharia Semiótica (SOUZA, 2005), tem como pressuposto os conceitos da Engenharia Cognitiva e considera a interface-usuário como uma mensagem enviada, de maneira assíncrona e unilateral, do *designer* para o usuário. Isto significa que as interfaces comunicam, por meio de mensagens enviadas dos *designers* aos usuários. Estas mensagens, por sua vez, enviam e recebem mensagens nos intercâmbios dos usuários. Segundo esta abordagem, o desafio do *designer* de ambientes interativos consiste em responder, por meio da linguagem da interface, a duas questões fundamentais do usuário, que são a sua interpretação sobre o problema do usuário e como este deve interagir com o sistema para resolver seus problemas.

De acordo com a Engenharia Semiótica (SOUZA, 2005), o termo “usabilidade” é enriquecido pelo termo “comunicabilidade”, que consiste na capacidade de o sistema transmitir ao usuário a resposta a estas duas questões. A comunicabilidade se refere à capacidade do sistema em fazer os usuários entenderem o *design* tal como concebido pelo projetista. Quanto maior o entendimento do usuário da lógica do *designer* embutida na aplicação, maiores suas chances de fazer usos eficientes, produtivos e criativos da aplicação. O *design* da interface deve permitir ao usuário perceber como ele deve interagir com a aplicação e compreender qual foi a interpretação do *designer* sobre o problema em questão.

Quando a comunicabilidade falha na interface, causa pontos de ruptura (*breakdowns)* na comunicação entre *designer* e usuários, prejudicando a interação. Segundo (SOUZA, 2005, p.121), essas rupturas na comunicação podem levar a um fracasso temporário, parcial ou total do usuário no uso da interface. No Quadro 4.1, são apresentados exemplos de rupturas que acontecem na interação, com as possíveis interpretações dos usuários. No fracasso temporário ou parcial, o usuário ainda pode encontrar solução na interface para resolver o seu problema de entendimento. No entanto, o fracasso total leva o usuário a desistir de usar a interface e, portanto, o sistema como um todo. Considerando-se que quando o usuário atinge os seus objetivos também existe uma ruptura na comunicação, manifestada pelo encerramento da interação, foi acrescentado na lista do Quadro 4.1 o “sucesso” na interação, como uma nova categoria de *Breakdown.*

QUADRO 4.1 – TIPOS E CATEGORIAS DE *BREAKDOWNS*

Categoria de *Breakdown*	**Tipos de *Breakdown***	**Possíveis interpretações do usuário**
Fracasso temporário	*Why doesn't it?*	Por que não funciona?
	Help	Socorro! Será necessário procurar ajuda.
	What's this?	O que é isto?
	I can't do it this way	Assim não dá! Não posso fazer por este caminho...
	Oops!	Epa! Este resultado é inesperado.
	Where am I?	Onde estou?
	What now?	E agora? Qual será o próximo passo? Qual ação especificar?
	What happened?	O que houve? O que aconteceu?
	Where is it?	Cadê?
Fracasso parcial	*I can do otherwise*	Posso fazer de outro jeito...
	Thanks, but no thanks	Não obrigado, não ajudou.
Fracasso total	*I give up*	Eu desisto!
Sucesso	*Looks fine to me*	Para mim está bom...

FONTE: adaptado de SOUZA (2005)

4.4. AVALIAÇÃO DE INTERFACES

Entre os conceitos necessários para a compreensão da proposta deste trabalho, está a avaliação de interfaces. Não se propõe, na presente pesquisa, o processo de avaliação iterativo de interfaces que geralmente está compreendido nas etapas de *design* das interfaces (PREECE et al., 2005, p.359), como as avaliações formativas e somativas[21]. O conceito de avaliação é apresentado, por compor uma das etapas de levantamento de informações sobre as variáveis de estudo da presente pesquisa, com o objetivo de conhecer as interfaces de MI. Deste modo, os procedimentos de avaliação de interfaces apresentados na área de IHC não coincidem, necessariamente, com a proposta da presente pesquisa, sendo então, necessário adaptá-las para obter informações e conhecer as interfaces.

A avaliação da interface, como é apresentada na área de IHC, consiste em avaliar a qualidade de uso da interface, isto é, a capacidade e a facilidade dos usuários atingirem suas metas com eficiência e satisfação. O conceito de qualidade de uso mais difundido é o de

[21] Avaliações formativas acontecem no decorrer do processo de *design* das interfaces, visando obter informações sobre a interação com o usuário de modo a aperfeiçoar as interfaces antes de estarem prontas. As avaliações somativas são aquelas que acontecem no final do processo de *design* das interfaces (PRATES et al, 2003).

usabilidade. Esse conceito engloba a facilidade e a eficiência de aprendizado e de uso, bem como a satisfação do usuário. Entre outros conceitos de qualidade de uso, tem-se a "aplicabilidade" que se refere à utilidade do sistema em uma variedade de situações, a "acessibilidade" que se refere à facilidade de uso e é avaliada por meio da determinação do esforço físico e cognitivo do usuário durante o processo de interação, a "facilidade de aprendizado" que é avaliada por meio da medida de tempo e esforço necessários para que o usuário atinja um determinado nível de desempenho e a "satisfação do usuário", que indica se ele gosta e sente prazer em trabalhar com o sistema (PRATES et al., 2003, p.3)

As avaliações são usadas para se verificar a qualidade das interfaces durante a fase de projeto, ao longo do processo de desenvolvimento e quando o *software*, do qual a interface é parte integrante, está pronto. Em geral, as avaliações de interfaces propõem que o domínio da aplicação e o seu contexto de uso sejam considerados durante a sua execução, seja por meio dos especialistas que inspecionam a interface ou pelas tarefas a serem testadas com usuários (PRATES et al., 2003, p.49). Entretanto, esses métodos não se propõem a apreciar os aspectos específicos relacionados ao domínio da aplicação, como no caso da presente pesquisa, os aspectos referentes aos mapas.

A terminologia no campo da avaliação tende a ser vaga e confusa. Qualquer tipo de avaliação, seja um estudo de caso ou outro meio, é guiada por um conjunto de crenças que pode ser respaldada pela teoria. Essas crenças e as práticas a elas associadas são conhecidas como "paradigmas de avaliação". Cada paradigma tem métodos e técnicas particulares a ele associados. Alem disso, o que alguns autores chamam de técnica, outros chamam de método (PREECE et al., 2005, p.360). Desse modo, conclui-se que os meios de avaliação da usabilidade de uma interface podem ser resumidos em apenas dois modelos, que são a avaliação com usuários ou a avaliação por especialistas.

Dentre esses meios de avaliação, existem diversas técnicas ou métodos que podem ser praticados com as interfaces. A avaliação das interfaces pode ser analítica ou empírica. Em uma avaliação analítica, a interface é estudada em seu próprio ambiente de uso natural e em uma avaliação empírica, ela é estudada sob condições controladas. As avaliações analíticas são realizadas geralmente em interfaces existentes e podem ser, por exemplo, uma inspeção da interface. Existem diversos tipos de avaliação analítica de interfaces, entre eles, o método de avaliação heurística (*guidelines*) e o percurso cognitivo. As avaliações empíricas são aquelas derivadas de experimento ou observação da realidade. Para tanto, envolvem usuários para a

coleta de dados. Nesse modelo de avaliação, são realizados testes com usuários em laboratórios.

4.4.1. Técnicas de avaliação

Diversas técnicas de avaliação são citadas em PREECE et al. (2005, p.365), como observar os usuários, solicitar a sua opinião, solicitar a opinião dos especialistas, testar o desempenho dos usuários e modelar o desempenho das tarefas dos usuários a fim de prever a eficácia da comunicação de uma interface. Todas esses meios requerem, que o usuário e o avaliador estejam presente em uma mesma hora e local, por um determinado período de tempo.

As técnicas para a avaliação com os usuários podem ser aplicadas por meio de testes, entrevistas e questionários. Nos testes, o usuário executa as tarefas e é observado por especialistas enquanto executa as mesmas. Existem vários modelos de avaliação com testes, com várias características em comum, como a preparação e a execução dos testes. No entanto, eles variam no tipo de dado a ser avaliado ou na análise a ser feita deste. A entrevista e questionários são semelhantes entre si. Nessas avaliações, o usuário responde a uma série de perguntas. A vantagem de utilizar o questionário perante a entrevista é que pode ser aplicado a vários usuários ao mesmo tempo, proporcionando evidências da ampla opinião geral, enquanto a entrevista é realizada individualmente. No entanto, o questionário apresenta como desvantagem a necessidade de o próprio usuário colocar as respostas nos questionamentos enquanto está interagindo no MI durante a avaliação. A forma utilizada para o usuário indicar o nível de dificuldade em perceber os elementos questionados devem ser cuidadosamente escolhida.

Em PREECE et al. (2005, p.423) são encontrados alguns formatos, os quais são normalmente utilizados em avaliações com usuários. Segundo essas autoras, quando a forma de resposta é apropriada ao tipo de pergunta, pode ser mais fácil aos usuários responderem corretamente à avaliação. Na técnica de observação dos usuários, a interação é registrada para cada usuário, seja por registro escrito pelo especialista ou por registro por meio de vídeo (filme). Quando essa observação é indireta ou o próprio usuário registra sua atividade ou ela é obtida por meio de registro (*log*) da interação, que armazenam em um arquivo as ações do usuário executadas em um sistema, por meio da gravação da interação do usuário com o

sistema, ou então, a gravação em vídeo, das experiências do usuário (PRATES et al., 2003, p.9).

As observações dos usuários geralmente são realizadas em um laboratório especializado em avaliações de usabilidade ou no ambiente natural do usuário. A avaliação com especialistas pode ser realizada por meio de inspeções nas interfaces ou seguindo percursos (*walkthroughs*). O percurso cognitivo, segundo PREECE et al. (2005, p.442), é uma abordagem alternativa à avaliação da usabilidade. Como o próprio nome sugere, ele envolve percorrer uma tarefa, por meio da interação, e detectar problemas de usabilidade. Geralmente, o percurso cognitivo é realizado por um especialista, que se coloca no lugar de um aprendiz no uso da interface, combinando a exploração e a aprendizagem na interação. Na aplicação dessa técnica, são realizadas tarefas típicas de interação. Nessas, são observadas na interface, as ações e as respostas, que podem ser comparadas aos objetivos do usuário. As discrepâncias existentes entre as expectativas do usuário e os passos necessários para a interação determinam os problemas de usabilidade.

A técnica de avaliação heurística desenvolvida por NIELSEN (1994) é bastante divulgada. Contudo, essa técnica compreende uma inspeção de usabilidade, que é realizada por meio da conformidade da interface com um conjunto de heurísticas ou diretrizes (*guidelines*). Essa técnica visa fornecer, como resultado da avaliação, recomendações específicas sobre o *design* da interface, tais como recomendações sobre a organização do conteúdo da tela ou sobre a forma como os itens devem estar organizados no menu. Entretanto, essa técnica não fornece resultado sobre a qualidade da interação propiciada na interface avaliada.

Uma análise comparativa entre quatro técnicas para a avaliação da usabilidade de interfaces foi realizada por JEFFRIES et al. (1991, p. 119-124). Para essa análise, as quatro técnicas foram aplicadas separadamente em um mesmo sistema. As técnicas de avaliação comparadas foram a avaliação heurística, *guidelines*, percurso cognitivo e testes de usabilidade, aplicadas a grupos distintos de usuários. Como resultado, a pesquisa possibilitou determinar o esforço despendido em cada avaliação e o número de problemas determinados. O trabalho discutiu também as vantagens e produziu sugestões para o uso de cada uma das técnicas estudadas naquele sistema.

4.4.2. Tipos de dados resultantes da avaliação e análise dos dados

As avaliações podem gerar dados na forma de anotações, desenhos, registros (*logs*), fotografias, gravações em áudio e vídeo de entrevistas e eventos, entre outros. A esses resultados, podem-se acrescentar as listas de problemas que os usuários tiveram ao utilizar a aplicação, ou as suas sugestões sobre como melhorar o projeto de interação. A maioria desses dados é qualitativa, e pode ser interpretada para "contar a história" sobre o que foi observado. Esses dados possibilitam identificar as características da interação, ou da interface, relacionadas com os problemas medidos e observados. Quando os dados são do tipo quantitativo, isto é, são apresentados como valores, tabelas, quadros e gráficos, utilizam-se, para a análise desses dados, cálculos estatísticos simples, como desvio padrão ou médias. Geralmente, dados quantitativos são utilizados para avaliar a eficiência e a produtividade de um sistema, enquanto dados qualitativos são utilizados para avaliar a satisfação do usuário na sua experiência pessoal em relação ao uso da interface (PREECE et al., 2005, p.399).

A análise dos dados coletados pode ser "preditiva", "intepretativa" ou "experimental". A análise preditiva pode ser feita por meio de uma inspeção da interface e resulta na previsão de tipos de problema que os usuários enfrentarão. A análise interpretativa é aquela realizada por meio da interação do usuário com o sistema e resulta em explicações dos fenômenos que ocorreram durante esta interação. Segundo esses autores, normalmente se considera a análise como sendo interpretativa quando ela é feita sobre dados coletados em ambientes naturais sem interferência dos observadores nas atividades dos usuários. Quando os dados são coletados em ambientes controlados, como em laboratórios, e as variáveis manipuladas são conhecidas, a análise é considerada do tipo experimental (PRATES et al., 2003, p.10).

4.5. CONCLUSÃO

O presente trabalho desenvolve uma pesquisa que relaciona a IHC à Cartografia na análise de MI. A IHC é uma disciplina preocupada com a busca de soluções para melhorar a qualidade do trabalho e da vida das pessoas por meio do uso dos computadores. Para tal ela integra aspectos psicológicos e cognitivos, relacionados aos fatores humanos envolvidos na interação do homem com os artefatos tecnológicos. Para o *design* de interfaces de modo geral, a pesquisa em IHC estuda e define os princípios, as regras, as diretrizes e os critérios para o

projeto de interfaces e interação de ambientes computacionais. No entanto, como resultado da relação entre o mapa e a interface computacional apresentada na presente pesquisa, na construção das interfaces de MI, deve ser considerado que o mapa ocupa um espaço fundamental e como tal, os MI necessitam de um projeto conjunto entre IHC e Cartografia.

5 METODOLOGIA DA AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS ASPECTOS DAS INTERFACES NA COMUNICAÇÃO DOS MAPAS INTERATIVOS

As diretrizes para orientar o *design* de novas interfaces de MI, objeto da presente pesquisa, são decorrentes da transformação do conhecimento sobre os aspectos essenciais nas interfaces dos MI, em alicerces construtivos que venham proporcionar o *design* de MI cada vez mais úteis. Esses aspectos, necessários à interação, são os elementos e as características do mapa e da interface computacional, que propiciam aos usuários a possibilidade de interagirem com qualidade no uso de MI. Para identificar esses aspectos nas interfaces de MI e a partir deles obter conhecimento para construir as diretrizes propostas nesta pesquisa, foi aplicado um procedimento de avaliação[22] de usabilidade, que resulta em um exame detalhado sobre a interface e a interação.

Os modelos de avaliação de usabilidade encontrados na literatura apresentam avaliações realizadas ou com usuários ou por meio de uma inspeção nas interfaces. Quando esses modelos se referem a trabalhos aplicados em ambientes interativos cartográficos, em sua grande maioria, se enquadram no primeiro modelo e são utilizados para conhecer a usabilidade do *software* em si. Alguns exemplos foram selecionados para aqui serem apresentados por serem representativos da aplicação da diversidade de técnicas usadas para avaliação. Nesse contexto, possibilitam o conhecimento dos procedimentos metodológicos comumente utilizados e apresentados na literatura.

Em geral, os procedimentos de avaliação, que compreendem respostas fechadas do usuário, ou requerem respostas como simples números, são procedimentos apropriados para testes de usabilidade com base em resultados de análises estatísticas. No entanto, esses procedimentos são considerados insuficientes para medir a capacidade de um *software* em facilitar a geração de hipóteses e construção de conhecimento por parte do usuário. Considera-se que para testar a eficácia dos recursos que foram usados na construção de conhecimento, é necessário engajar os usuários em uma investigação livre sobre os dados, e, é necessário que

[22] O termo “avaliação” é utilizado na presente pesquisa por assegurar o significado de “fazer uma apreciação ou análise”.

na avaliação os usuários expressem a maneira como acontece o seu entendimento e as suas idéias sobre a interação (ANDRIENKO et al., 2002, p.21).

No desenvolvimento histórico dos programas computacionais para trabalhar com mapas, EGBERT (1994) apresentou um dos projetos pioneiros de avaliação junto a usuários. Esse projeto focou testes aplicados com usuários, os quais foram realizados sobre as interfaces do *Exploremap*. Nesse trabalho, foi apresentado o ciclo de desenvolvimento desse *software,* juntamente com os procedimentos de avaliação, que foram fundamentais durante a pesquisa, para a qual foram integradas diversas formas de avaliação. Uma primeira fase de avaliação foi aplicada na versão 1.0 do *software*, sendo realizada por meio de colocações informais a um grupo de especialistas.

Na seqüência, foi utilizada a técnica de entrevista, na qual as descrições de forma livre dos usuários formaram um protocolo verbal usado para formular hipóteses formais para, então, construir os testes. Em uma segunda fase, foi realizado um teste qualitativo estruturado, o qual foi aplicado com usuários experientes em Cartografia. Essa fase foi realizada em duas etapas, sendo, na primeira, usado um tutorial guiado intercalado com questionário, cujos resultados foram analisados estatisticamente. Na segunda etapa, foram realizadas sessões de discussão com pequenos grupos, que resultaram em sugestões e críticas, principalmente sobre a interface com o usuário. Os resultados das avaliações guiaram as modificações realizadas no *Exploremap* durante as fases seguintes do seu desenvolvimento.

Dentre os modelos de avaliação realizados junto a usuários, tem-se como exemplo, a avaliação de usabilidade realizada sobre o *HealthVis* (MACEACHREN, 1998), um sistema de mapeamento dinâmico para a exploração de dados epidemiológicos. Esse sistema foi construído com interfaces que possibilitam ao usuário selecionar uma informação, controlar a velocidade de animação e visualizar gráficos correspondentes à sua pesquisa.

O desenvolvimento desse sistema foi apresentado por MACEACHREN (1998), quando um protótipo foi construído para ser usado na avaliação. Essa foi realizada com vários objetivos, entre os quais testar junto aos usuários a interpretação da simbologia dos mapas e dos controles interativos, documentar as limitações de desempenho do sistema, compreender as estratégias usadas pelos especialistas na exploração das informações relacionadas ao espaço geográfico e ao tempo e caracterizar a eficácia do *software*. Para tal, a avaliação foi realizada por meio de uma combinação de tarefas realizadas pelos usuários. Durante a realização das tarefas, foram coletadas informações sobre o uso do sistema por meio de *logs* das interações

dos usuários, bem como os seus comentários verbais por meio de vídeo. As solicitações e as análises subseqüentes dos comentários verbais foram baseadas em princípios de análise de protocolo, tais como perguntas feitas aos usuários sobre o que eles estavam fazendo e o que eles estavam vendo, sem justificar as suas ações. As tarefas dos usuários foram construídas com base em atividades típicas que um analista faria no sistema. A análise dessa avaliação forneceu um conjunto de informações sobre a forma como o sistema era usado e a maneira como a informação vista no mapa era interpretada. Os resultados dessas avaliações propiciaram conhecimento para a equipe de pesquisa projetar um ambiente completo de Geovisualização.

Na pesquisa realizada por KOUA et al. (2006, p.445), também se encontra um exemplo de avaliação de usabilidade de interfaces de sistemas cartográficos interativos, aplicada a usuários. Nessa pesquisa, foram investigadas as diferentes formas de apresentação de dados nos sistemas cartográficos interativos, tais como as mostras de mapas e de gráficos. O autor apresentou a avaliação de usabilidade que foi realizada nos ambientes computacionais usados para a análise visual. Os resultados dos testes obtidos dessa avaliação foram analisados de acordo com medidas de usabilidade tais como efetividade, utilidade e reações do usuário. A efetividade foi medida pelo tempo necessário de realização das tarefas corretamente. A utilidade incluiu as percepções dos usuários, quanto à compatibilidade, a facilidade de uso, a flexibilidade e a compreensão. As reações do usuário foram relacionadas à sua satisfação e às suas preferências, medidas por meio de uma escala de valores. Como resultado, essa avaliação enfatizou quais os modelos de representação são mais efetivos para determinados tipos de tarefa realizada.

Na avaliação de usabilidade apresentada por HORNBÆK et al. (2002, p.362-389), foi realizada uma comparação da avaliação entre duas interfaces, apresentadas aos usuários com e sem o recurso de visão geral da região mapeada (*overview*). Esse estudo foi realizado por meio de um experimento controlado, para o qual foram construídos os ambientes de interface usados nos testes com usuários. As tarefas foram realizadas com o uso de diferentes recursos de *zoom*. Essa pesquisa mostrou que quando o usuário utiliza o recurso *overview*, é necessário mais tempo para a realização da tarefa. Segundo os autores, esse resultado obtido sugere que a integração do recurso *overview* adiciona complexidade à interação e demanda maior esforço mental e físico do usuário.

Na avaliação da usabilidade do sistema *CommonGIS* (ANDRIENKO et al., 2002), também foram aplicados testes com usuários. Esses testes apresentavam tarefas e questões que remetiam os usuários à interpretação sobre a sua compreensão das técnicas de visualização proporcionadas pelo sistema avaliado. Para isso, os testes foram organizados em três etapas. As duas primeiras etapas foram realizadas no local da pesquisa, onde foi realizada uma demonstração do *software*. A primeira etapa contou com 9 usuários, aos quais não foi cedido tempo para a aprendizagem sobre o sistema. A segunda etapa foi realizada após um mês, com o mesmo grupo (do qual apenas 6 usuários participaram), para verificar a capacidade de memorização dos usuários. A terceira etapa foi realizada via Internet e envolveu mais de 200 participantes. Essa avaliação foi realizada para verificar se as pessoas acessavam o *software* na *Web* e se eram capazes de usar as facilidades do sistema sem uma apresentação introdutória. Para a análise dos resultados dos testes, foram calculadas as porcentagens de erro para cada questão. Os resultados mostraram em quais condições os usuários foram capazes de aplicar os recursos do *software* com sucesso e acertar as questões, bem como em quais era necessário o re-projeto de algum recurso.

Uma avaliação para conhecer a facilidade de uso, o funcionamento das interfaces e a característica exploratória do *software* foi aplicada sobre o uso do protótipo "Atlas Eletrônico Interativo" (DELAZARI, 2004). O procedimento usado nessa avaliação foi a aplicação de um roteiro de utilização do *software,* com as atividades a serem desenvolvidas pelos usuários no protótipo, seguida de questões específicas sobre cada atividade. Os resultados dessa avaliação proporcionaram conhecimento sobre o funcionamento do protótipo avaliado, para ser usado na construção de uma nova versão.

Uma comparação na avaliação da efetividade e eficiência usando interfaces 2D e 3D foi apresentada por ZHU et al. (2005). Nessa avaliação foram aplicadas tarefas com animações interativas para as quais foram considerados os diferentes tipos de conhecimento que são obtidos pelo usuário quando utiliza diferentes formas de representação, ou seja, representações baseadas em interfaces apresentando imagens abstratas (desenhos) ou realistas (fotografias). Como parâmetros de medida, foram considerados, para a efetividade, o cumprimento da tarefa, e para a eficiência, o tempo gasto para cumprir a tarefa. NASCIMENTO et al. (2005) discutem a avaliação sobre os mecanismos de interação para manipular as representações visuais de dados. Segundo esses autores, quando são usados os critérios de avaliação "expressividade" e "efetividade", é possível enfatizar quais são os

padrões relevantes nos dados de modo a obter novas informações além daquelas que já são trivialmente conhecidas.

Quando as avaliações são realizadas por meio de investigações nas interfaces, elas possibilitam conhecer principalmente os recursos disponíveis naquelas interfaces e as formas de apresentação desses recursos. Inspecionando interfaces, STEVENSON et al. (2000) produziram um *toolbox* para auxiliar a publicação de novos MI para a Internet. Essa caixa de ferramentas foi obtida a partir da avaliação de MI existentes, nos quais foram identificadas as tecnologias usadas para gerar tais MI. Para cada tipo de tecnologia identificada, foram investigadas quais eram as funcionalidades propiciadas nos MI.

PRADO et al. (2000) apresentam uma pesquisa onde foi realizada uma avaliação para determinar a relação entre o veículo signo e seu objeto, presentes nos MI e em mapas no papel. A verificação foi realizada com base em uma inspeção semiótica nas interfaces de sistemas cartográficos interativos e em mapas convencionais. Esses autores verificaram que, em mapas convencionais, a relação entre o veículo signo e seu objeto é explícita em descrições que podem ser consideradas no nível de "primeiridade". Isto é, são descrições que representam fielmente os acidentes geográficos, vegetação e construções, entre outros. Já nos sistemas cartográficos computacionais, segundo esses autores, o veículo signo apresentado na interface do *software* não possui relação direta com os objetos com os quais ele estaria relacionado, enquadrando-se no nível da "terceiridade".

Um outro exemplo, também de investigação orientada à análise semiótica de signos de interface, foi a avaliação direcionada às aplicações SIG na *Web* voltadas ao domínio agrícola realizada por SCHIMIGUEL et al. (2004). Essa investigação foi realizada com o objetivo de compreender os aspectos relacionados à interpretação da interface e as suas implicações na comunicabilidade dos sistemas investigados.

No conjunto de trabalhos apresentados na literatura, um menor número de publicações formaliza novas metodologias para a avaliação de interfaces que possam ser aplicadas em sistemas computacionais cartográficos. Pode-se dizer que há uma carência de metodologias de avaliação de interfaces para os sistemas cartográficos interativos. De acordo com SLOCUM et al. (2001, p.72), esse problema existe por não ser possível construir uma especificação clara de tarefas e de usuários, devido à natureza interativa e exploratória de cada sistema desenvolvido. Ainda de acordo com esses autores, alguns cartógrafos realizaram estudos sobre efetividade; entretanto, esses estudos geralmente tratavam de alguma parte limitada no

processo de desenvolvimento dos *softwares*, sobre os quais eram aplicadas algumas técnicas conhecidas de avaliação. KOUA (2005, p.89) reafirma essa carência de metodologia para uma avaliação formal dos sistemas cartográficos interativos. Segundo esse autor, essa falta de metodologia pode ser o fator limitante do número de estudos realizados que utilizam usuários nas avaliações de tais sistemas.

Contudo, alguns procedimentos podem ser destacados, por mostrarem variações não na escolha das técnicas de avaliação mas no conceito avaliado. Como exemplo, pode ser citado o procedimento para a avaliação de usabilidade de interfaces apresentado por KOUA (2005, p.89), que tem como base a verificação conceitual de uma taxonomia de tarefas e de objetivos de visualização, os quais são relacionados a um determinado conjunto de dados usados na avaliação. Segundo esse autor, o procedimento proposto possibilita avaliar as tarefas de análise exploratória e de construção de conhecimento que são apresentadas nos aplicativos usados na Geovisualização, tal como apresentado em KOUA et al. (2006, p.445).

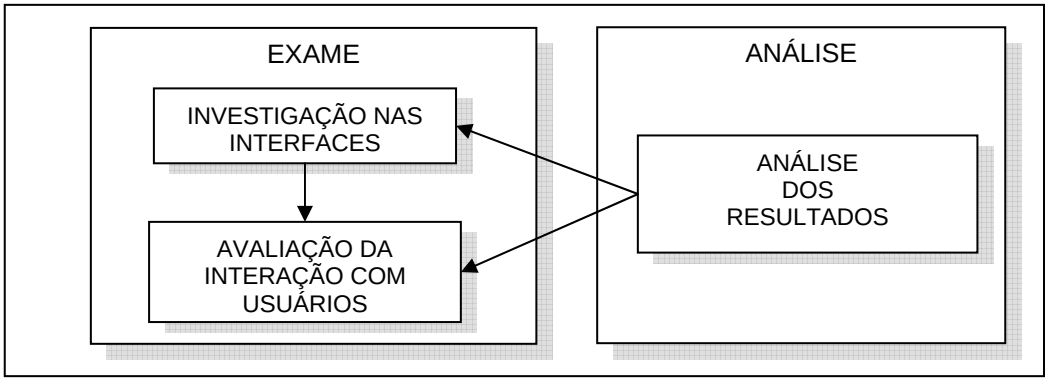
Outro método de avaliação para as interfaces que envolvem mapas, encontrado na literatura, foi apresentado por SEIXAS et al. (2004, p.159-170). Esse método de avaliação, chamado *ISIM – Interfaces Semiotic Inspection of Maps*, adotou os conceitos da Engenharia Semiótica para avaliar a qualidade da interação baseada em tarefas de localização espacial ou definição de rotas em mapas. Esse método propõe uma seqüência de análises para identificar quando, na interação, aparecem descontinuidades na apresentação do mapa que possam afetar a compreensão do usuário no uso dos mapas. Por exemplo, em uma seqüência de exploração no mapa, para a busca da localização espacial de uma feição, o método mostra que a alteração dos signos devido à generalização do mapa com a aplicação da funcionalidade do *zoom* pode afetar o entendimento do usuário sobre o mapa. O método proposto orienta à aplicação de técnicas analíticas, para a definição do contexto, e de técnicas empíricas, para testar os usuários sobre os problemas relacionados ao processo de interação com mapas.

5.1. PROPOSTA METODOLÓGICA

Com base na referência conceitual sobre técnicas de avaliações da disciplina Interação Humano-Computador, bem como nas experiências sobre avaliações acima citadas, construiu-se um procedimento de avaliação da influência dos aspectos das interfaces na comunicação dos MI. Este procedimento compreende duas etapas interdependentes: um exame detalhado

sobre a interface e sobre a interação dos usuários com essas interfaces e uma análise dos resultados desses exames para obter o conhecimento necessário para construir as diretrizes propostas (Figura 5.1).

FIGURA 5.1 – ETAPAS DO PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DAS INTERFACES DOS MI



Na primeira parte do processo de avaliação foi realizada uma investigação nas interfaces, de modo a obter uma apreciação sobre os aspectos das interfaces dos MI atualmente disponíveis. Ou seja, essa investigação visou conhecer os aspectos das interfaces e identificar os recursos disponíveis e as suas formas de apresentação.

Na parte da avaliação com usuários foi verificado como os aspectos das interfaces influenciavam o processo cognitivo do usuário durante a interação, por meio das respostas dos usuários quanto à sua percepção de facilidade na interação. Com esse intuito, além da avaliação na interação do usuário, onde foi verificada a eficácia da interação, também foi verificada a experiência pessoal do usuário em relação ao uso do MI.

A segunda etapa compreendeu uma análise dos resultados das avaliações. A análise do resultado da investigação foi direcionada a determinar, com os elementos do mapa e da interface computacional, onde os MI apresentavam diferenças nos aspectos de suas interfaces. A análise dos resultados da avaliação da interação com usuários visou determinar onde e por que ocorreram os problemas de interação nos MI.

Com a aplicação desse procedimento, foram obtidas uma série de informações qualitativas sobre os aspectos nas interfaces, bem como a sua influência na comunicação que acontece na interação dos usuários com os MI.

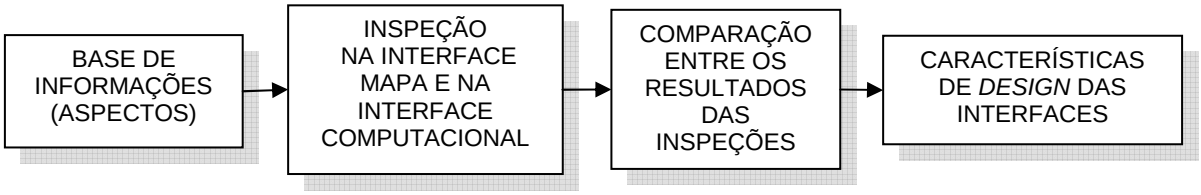
5.2. INVESTIGAÇÃO NAS INTERFACES DE MI

A investigação é uma abordagem de avaliação na qual o especialista trabalha como se estivesse no lugar de um usuário, seguindo um modelo de aprendizagem (PREECE ET AL., 2005). No caso da presente pesquisa, a investigação foi um estudo sobre as interfaces que possibilitou conhecer a forma como os componentes de comunicação dessas interfaces foram apresentados aos usuários. Assim, a investigação foi realizada por meio de uma inspeção dos aspectos das interfaces dos MI existentes, com a qual, verificaram-se quais eram os elementos de comunicação que compunham as interfaces, bem como quais eram as suas características.

A suposição que orientou essa investigação é a de que a comunicação das interfaces é decorrente da composição dos elementos perceptíveis nas mesmas, ou seja, são os aspectos das interfaces que provocam e possibilitam a interação do usuário nos MI. Na interface mapa, os elementos de comunicação são os componentes da figura apresentada como mapa, obtida a partir das características da região mapeada. Na interface computacional, os elementos de comunicação são os componentes estáticos de diagramação da tela e os de comando para as funções disponíveis ao usuário interagir com o mapa. Essas informações dizem respeito aos recursos de interatividade e às funcionalidades que os MI oferecem aos usuários. Portanto, são informações representativas dos aspectos nas interfaces, necessárias para a interação.

Na Figura 5.2 é apresentado um fluxograma do procedimento de investigação realizado nas interfaces. Para realizar a inspeção nos MI, foi formada uma base de informações sobre os aspectos das interfaces a serem investigados, referentes aos elementos de comunicação do mapa e do conjunto de comandos ou funções disponíveis na interface computacional usados para o usuário interagir com o MI. Na seqüência, com os MI obtidos por meio de seus endereços na Internet, a inspeção foi realizada diretamente na tela. Todas as informações obtidas nessa inspeção foram registradas manualmente em quadros, construídos com esse fim. Nesses, foi assinalada a presença ou a ausência das características investigadas nos MI. Esses quadros foram organizados em planilhas, sobre as quais foi realizada a comparação entre os resultados da inspeção. A análise dos resultados da investigação compreende a comparação entre os resultados e a identificação de características de *design* das interfaces dos diferentes MI, é apresentada no Capítulo 6.

FIGURA 5.2 – FLUXOGRAMA DO DETALHAMENTO DA INVESTIGAÇÃO NAS INTERFACES



5.2.1. Amostragem dos mapas interativos

Os MI podem ser obtidos em dois tipos de meios de distribuição, que são via rede (Internet) ou em mídia discreta (CD-ROM ou DVD). Em qualquer um desses meios, os MI possuem características de interação semelhantes, de forma que o meio de distribuição não interfere no estudo nem nos resultados da inspeção. Contudo, o campo de pesquisa escolhido para buscar os MI foi a Internet, por ser hoje um importante meio de disseminação de material cartográfico digital. Entretanto, pelo fato de a Internet ser dinâmica e imensurável, é impossível conhecer a abrangência dos MI existentes na mesma. Desse modo não se definiu estatisticamente o tamanho da amostra de pesquisa para a investigação.

Nesta pesquisa foram investigados quarenta e cinco (45) MI, cujos endereços foram obtidos diretamente em buscas na Internet ou em citações de pesquisas científicas publicadas, tais como artigos de periódicos e anais de congressos, entre outros. Na busca realizada na Internet, procurou-se pelos termos “mapa”, “interativo” e “dinâmico”, entre outros, tanto em Português como em Inglês. Para registrar os MI investigados, foi construído um modelo de quadro (Figura 5.3). Esse quadro é composto pelo nome do MI, o seu endereço eletrônico, a última data em que o mesmo foi acessado, o país de origem e a língua em que o MI é apresentado. Para identificar os MI investigados nesta pesquisa, foi usado um número de controle. Os quadros com as informações registradas na inspeção das interfaces são apresentados no Apêndice A. No Quadro A.1 consta a identificação dos MI inspecionados construídos no Brasil e no Quadro A.2 está a identificação dos MI inspecionados construídos fora do Brasil.

FIGURA 5.3 – MODELO DO QUADRO DE REGISTRO DA IDENTIFICAÇÃO DOS MI

Número do MI	Nome do Mapa Interativo	Endereço eletrônico	Data do último acesso	País de origem	Língua
1					
2					
...					

5.2.2. Classificação dos MI investigados

Os MI investigados foram classificados de acordo com a proposta de categorização de PETERSON (1995, p.174), em função de abranger os objetivos de uso dos MI. Essa classificação compreende os Atlas, MI para navegação pessoal e MI para análise de dados. Além da classificação, foram observadas nas interfaces, informações sobre a abrangência do mapa. Ou seja, foram observadas as extensões correspondentes às regiões apresentadas nos mapas. A essa categorização correspondem os mapas que apresentam temas de uma região, incluindo cidades ou estados, ou os mapas que apresentam temas referentes a um país, ou ainda, os mapas referentes a temas globais. Junto a essas informações, foi registrado o tipo de mapa disponibilizado, ou seja, se os mapas eram de referência geral ou mapas temáticos. Para registrar esse conjunto de informações construiu-se o modelo de quadro apresentado na Figura 5.4. As informações obtidas na inspeção referentes às características sobre a classificação dos MI investigados estão registradas nos quadros apresentados no Apêndice A (Quadro A.3 e Quadro A.4).

FIGURA 5.4 – MODELO DO QUADRO PARA REGISTRAR A CLASSIFICAÇÃO DOS MI

]Número do MI	Categorização dos MI quanto ao uso			Abrangência da região mapeada			Tipo de Mapa	
	Atlas	Navegação	Análise de dados	Temas de uma região	Temas de um país	Temas globais	Referência Geral	Temático
1								
2								
...								

5.2.3. Definição das variáveis avaliadas

As variáveis investigadas na interface mapa são os elementos externos à mensagem gráfica do mapa. Ou seja, é o conjunto de elementos perceptíveis e responsáveis pela comunicação do mapa, que representa o seu domínio tratado. Assim sendo, com base na literatura especializada, definiu-se como variáveis os elementos típicos do projeto de um mapa, que são: o título, a região mapeada, a legenda, a indicação do norte, a escala gráfica, a escala numérica, as coordenadas geográficas, os elementos de toponímia e as informações sobre a fonte dos dados e sobre a data de execução. A esses elementos, acrescentaram-se outras informações que são apresentadas junto aos mapas no MI, tais como a presença de imagens de satélite, a possibilidade de informações adicionais sobre as feições mapeadas e a presença de um mapa de localização geral. Para registrar essas informações na inspeção das interfaces, foi construído o modelo de quadro apresentado na Figura 5.5.

As informações inspecionadas nos MI estão registradas nos quadros apresentados no Apêndice A (Quadro A.5 e Quadro A.6).

FIGURA 5.5 – MODELO DO QUADRO PARA REGISTRAR A PRESENÇA DOS COMPONENTES DA INTERFACE MAPA

Número do MI	**Elementos apresentados no mapa**											**Elementos apresentados no MI**		
						Legenda		**Toponímia**						
	Título	**Indicação do norte**	**Escala gráfica**	**Escala numérica**	**Coordenadas geográficas**	**Apresenta por *default***	**Apresenta na interação**	**Apresenta por *default***	**Apresenta na interação**	**Fonte dos dados**	**Datas**	**Imagem de satélite**	**Informações (“*i*”) das feições do mapa**	**Mapa de localização**
1														
2														
...														

No conjunto de variáveis da interface computacional são considerados os recursos visuais de interação e as funções de navegação com o mapa. Esse conjunto compreende os estilos usuais de interação, entre eles o preenchimento de formulários, a manipulação direta, a

seleção em *check box* (caixas de seleção), a seleção em listas, a seleção de menus tipo *pull-down* (menu cascata), a seleção de menus tipo *pop-up* (menu em janelas) e a imagem dividida em *links*. Para as funções básicas de navegação investigadas, têm-se os recursos que possibilitam uma nova visualização sobre os dados, tais como *zoom in*, *zoom out*, escala de *zoom*, deslocamento vertical e horizontal da imagem (setas), deslocamento da imagem em qualquer direção (*pan*) e a apresentação do mapa na sua escala inicial. O modelo de quadro usado para registrar essas informações na inspeção das interfaces é apresentado na Figura 5.6.

O registro dessas informações, obtidas a partir de seus elementos perceptíveis na interface computacional, está apresentado no Apêndice A (Quadro A.7 e Quadro A.8).

FIGURA 5.6 – MODELO DO QUADRO PARA REGISTRAR A PRESENÇA DOS COMPONENTES DA INTERFACE COMPUTACIONAL

Número do MI	**Elementos de interação**							**Funções de navegação investigadas com o mapa**					
	Formulário	**Botões**	***Check box* ou caixas seleção**	**Listas de seleção**	**Menu *popup***	**Menu *pulldown***	**Imagem dividida em *links***	***Zoom in***	***Zoom out***	**Escala de *zoom***	**Deslocamento da imagem (setas)**	**Deslocamento da imagem em qualquer direção (*pan*)**	**Apresentação do mapa na escala inicial**
1													
2													
...													

Além da inspeção para verificar a presença ou ausência dos componentes visuais nas interfaces, foi verificada também, a inter-relação entre os mesmos. Essa verificação se refere à distribuição, na tela, da figura do mapa e dos conjuntos de recursos usuais para a interação. Para inspecionar sobre essa distribuição, a tela foi dividida em nove partes de acordo com a distribuição apresentada na Figura 5.7.

FIGURA 5.7 – DIVISÃO DE ÁREAS NA TELA

Acima esquerda	Acima central	Acima direita
Central esquerda	Central	Central direita
Abaixo esquerda	Abaixo central	Abaixo direita

O modelo de quadro construído para o registro dessas informações na inspeção das interfaces é apresentado na Figura 5.8. As posições na tela em que se encontra a figura do mapa, bem como os outros elementos investigados, estão registradas nos quadros apresentados no Apêndice A (Quadro A.9 e Quadro A.10).

FIGURA 5.8 – MODELO DO QUADRO PARA REGISTRAR A POSIÇÃO DOS COMPONENTES DA INTERFACE NA TELA

Número do MI	Distribuição do mapa na tela									Distribuição dos componentes de interação na tela								
	Central esquerda	Central	Central direita	Acima esquerda	Acima central	Acima direita	Abaixo esquerda	Abaixo central	Abaixo direita	Central esquerda	Central	Central direita	Acima esquerda	Acima central	Acima direita	Abaixo esquerda	Abaixo central	Abaixo direita
1																		
2																		
...																		

A proporção de tamanhos entre os componentes da tela foi identificada pela porção de área da tela que esses ocupam. Esses valores foram determinados pela relação entre largura e altura do componente apresentado e o tamanho da tela do computador utilizado, no caso, um *Notebook* Toshiba com tela de 15” LCD, disco rígido de 40 GB e memória RAM de 512 MB, usando *Windows* XP. O modelo do quadro construído para registrar os dados inspecionados na investigação com os MI é apresentado na Figura 5.9. Os quadros com os registros inspecionados são apresentados no Apêndice A (Quadro A.11 e Quadro A.12).

FIGURA 5.9 – MODELO DO QUADRO PARA REGISTRAR A ÁREA DE OCUPAÇÃO DOS COMPONENTES DA INTERFACE NA TELA

Número do MI	Área do mapa			Área das funções de navegação			Área das outras funções			Áreas disponíveis		
	Largura	altura	Taxa de ocupação na tela	Largura	altura	Taxa de ocupação na tela	Largura	altura	Taxa de ocupação na tela	Largura	altura	Taxa de ocupação na tela
	mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%
1												
2												
...												

5.3. AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO COM USUÁRIOS

Nesta seção é apresentada a avaliação da interação de MI que foi realizada junto a usuários. Essa avaliação teve como propósito identificar, com base em parâmetros de usabilidade, sob quais aspectos das interfaces ocorria uma comunicação eficaz na interação do usuário. Em outras palavras, buscou-se verificar a partir da prática do usuário na interação, como os aspectos das interfaces facilitavam ou dificultavam aos usuários o alcance de seus objetivos na interação com o MI.

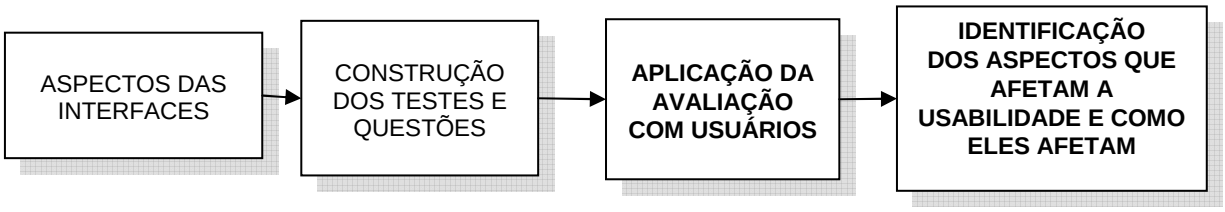
A meta principal dessa avaliação foi identificar as características relacionadas aos aspectos das interfaces dos MI que orientam a comunicação com “qualidade de uso”. A premissa básica de qualidade de uso adotada foi:

- os usuários atingem os seus objetivos quando usam um MI;
- qual é a sua percepção quanto à facilidade de uso da interface.

Logo, espera-se de um MI com qualidade de uso que a comunicação dos aspectos das interfaces propiciem a interação computacional e a interação com o próprio mapa, de maneira simples e intuitiva. Dito de outra forma, pressupõe-se que o usuário acesse as funcionalidades do sistema sem necessidade de um tutorial ou treinamento específico. Na Figura 5.10 são apresentadas as etapas que compõem a avaliação junto aos usuários, a qual foi realizada a partir dos aspectos inspecionados na etapa de investigação das interfaces. O procedimento da

avaliação foi direcionado a determinar quais aspectos possibilitavam aos usuários o alcance de seus objetivos com o uso do MI.

FIGURA 5.10 – FLUXOGRAMA DO DETALHAMENTO DA AVALIAÇÃO COM USUÁRIOS



5.3.1. Procedimento da avaliação

Para avaliar como os aspectos das interfaces dos MI influenciaram os usuários na percepção dos componentes interativos, foram aplicados testes e questionários com usuários. A partir da realização de tarefas dos testes, foi verificado se o usuário atingiu seus objetivos, enquanto a sua opinião, coletada por meio de questionários, forneceu informações sobre esse desempenho. O usuário foi questionado sobre as suas impressões da interação, no que se refere à facilidade de uso do MI, a identificar se as ações realizadas no teste foram fáceis de realizar. Esse questionamento buscou obter a opinião do usuário sobre as facilidades ou dificuldades para chegar ao resultado desejado. Como exemplo, em uma tarefa de teste foi solicitado ao usuário identificar um símbolo do mapa com o uso da legenda. Complementarmente, lhe foi questionado sobre a facilidade em distinguir os símbolos no mapa, a facilidade em distinguir os símbolos na legenda e, por fim, a facilidade em relacionar a legenda com os símbolos do mapa. As informações do usuário obtidas nos questionários foram essenciais para a análise sobre as razões que o levaram a localizar ou não localizar os símbolos, bem como a identificá-los ou não.

Neste contexto, a eficácia foi usada como parâmetro indicador de usabilidade nos testes, pois é a partir desse requisito que o MI proporciona ao usuário eficiência na interação. O termo “eficácia” é aqui relacionado à produção de um resultado intencionado. Desse modo, a eficácia foi identificada nos testes quando os aspectos da interface do MI proporcionaram ao

usuário completar a interação[23]. Nos questionários, o parâmetro indicador de usabilidade foi a satisfação, relacionada à facilidade que um usuário encontra para as suas operações mentais de leitura da interface.

A observação dos usuários é uma prática usada com a aplicação dos testes e deve ser utilizada quando se possui um laboratório especializado em usabilidade que proporcione tal aplicação (PREECE et al., 2005). Entretanto, na presente pesquisa, foi realizada apenas uma observação informal dos usuários, enquanto esses realizavam os testes e respondiam aos questionários. De acordo com PREECE et al. (2005, p.420), existe um dilema quando se avalia uma interface computacional com usuários, pois o que esses dizem nem sempre é o que fazem, e, sobre esse dilema, as autoras fazem a seguinte colocação:

> *As pessoas algumas vezes dão respostas que consideram mostrar-lhes em sua melhor forma, ou apenas podem esquecer o que aconteceu ou quanto tempo passaram realizando uma atividade em particular. Sendo assim, os avaliadores podem acreditar em todas as respostas que obtêm? Os respondentes estão dizendo a verdade, ou simplesmente as respostas que supõem que o avaliador gostaria de ouvir?*

Para evitar esse comportamento, essas autoras sugerem utilizar, nas avaliações, um maior número de participantes, ou, então, utilizar uma combinação de técnicas para reduzir as possíveis tendências de os usuários fornecerem respostas diferentes do que pensam. Na presente pesquisa, como forma de prevenção para o comportamento dos usuários acima citado, foi utilizado um número elevado de usuários.

5.3.2. Variáveis avaliadas

As variáveis avaliadas na interação dos usuários com os MI foram obtidos a partir dos aspectos inspecionados na etapa de investigação das interfaces. As classes de elementos de comunicação na interface mapa que foram considerados para a avaliação foram o mapa, a linguagem cartográfica, os elementos típicos de um mapa e outros elementos que podem ser apresentados com o mapa (Quadro 5.1). Os elementos do mapa relacionados a esses

[23] A eficácia se atinge quando se concretiza a ação de uso do mapa. Para BERTIN (1967, p.139), tem-se eficiência quando uma operação é mais eficaz do que outra, ou seja, quando ela requer um menor tempo de observação para fornecer uma resposta correta e completa àquela questão.

componentes usados na avaliação foram a região mapeada, a simbologia, a presença de título do mapa, a legenda, a indicação do norte, a escala gráfica, as coordenadas geográficas, os elementos de toponímia, a informação da data de atualização do MI e a informação sobre a fonte dos dados. Os elementos que podem ser apresentados com os mapas e usados nessa avaliação, foram a presença de imagem de satélite e a presença de mapa de localização geral.

As classes de elementos de comunicação da interface computacional foram os recursos usuais de interação em MI, os recursos usuais de navegação e os recursos usuais de exploração. No Quadro 5.2 são apresentados esses componentes relacionados aos elementos avaliados. Aos recursos visuais de interação são relacionados os elementos de entrada de dados e elementos de seleção. Os recursos usuais de navegação são relacionados às opções de *zoom in, zoom out,* escala de *zoom,* mapa na escala inicial ou total da imagem e deslocamento da imagem. Os recursos usuais de exploração são relacionados às opções para informações adicionais sobre as feições do mapa, a função *tag,* bem como a presença de serviços de busca e localização.

QUADRO 5.1 – ELEMENTOS DO MAPA USADOS NA AVALIAÇÃO

Componentes de comunicação	**Elementos do mapa usados na avaliação**
Mapa	Região mapeada
Linguagem cartográfica	Simbologia
Elementos típicos do mapa	Título
	Legenda
	Escala gráfica
	Indicação do norte
	Coordenadas geográficas
	Toponímia
	Datas da atualização do mapa
	Fonte dos dados
Elementos apresentados com mapas	Presença de Imagem de satélite
	Mapa de localização total

QUADRO 5.2 – ELEMENTOS DA INTERFACE COMPUTACIONAL USADOS NA AVALIAÇÃO

Componentes de comunicação	**Elementos da interface computacional usados na avaliação**
Recursos visuais de interação	Elementos de entrada de dados e elementos de seleção
Recursos usuais de navegação	*zoom in, zoom out*, escalas de *zoom*, deslocamento da imagem, mapa na escala de apresentação inicial ou total da imagem
Recursos usuais de exploração	Informações sobre as feições do mapa, função *tag,* serviços de busca e localização

5.3.3. Usuários avaliados

Para avaliar os MI, buscaram-se usuários potenciais, ou seja, usuários que de alguma forma utilizam mapas no seu cotidiano. Para isso, foram convidados para a avaliação os alunos do 4º período de Arquitetura e Urbanismo da PUCPR dos turnos matutino e vespertino que freqüentavam a disciplina de Cartografia e Geoprocessamento. Esses alunos são usuários de mapas e da Internet e, assim, formam grupos homogêneos para a avaliação. Desses alunos, 79 aceitaram participar da avaliação. Foi convidado, também, um grupo de alunos do 6º período do curso de Bacharelado em Ciência da Computação da PUCPR, do qual 13 alunos aceitaram participar da avaliação. A característica principal deste grupo é que todos de alguma forma já utilizaram MI na Internet sem, no entanto, possuírem formação cartográfica. Desse modo, um total de 92 alunos participou da avaliação, para a qual os alunos foram organizados em cinco grupos. Para realizar a avaliação com esses alunos, foi solicitada autorização à direção do curso na PUCPR e a autorização dos alunos, que se dispuseram prontamente a participar da pesquisa.

5.3.4. Mapas interativos avaliados

A inspeção das interfaces, que compõe a primeira etapa da avaliação, foi realizada em um total de 45 MI. Em função dessa quantidade, a avaliação com usuários de todos os MI inspecionados seria inviável nesta pesquisa. Como tal, foi necessário estabelecer um grupo menor de MI para a avaliação com usuários. Na escolha dos MI para essa avaliação, além da presença ou não dos elementos que compõem o mapa ou os diferentes elementos de interação,

outras características foram observadas para direcionar a um grupo menor de MI para a avaliação. Entre elas, estão a atualização do MI, a diversidade de recursos visuais de interação e a sua facilidade de obtenção na Internet. A atualização do MI foi um importante critério de escolha, pois existem MI que se encontram "esquecidos" na Internet, seja porque foram substituídos por novas versões ou simplesmente construídos e não mais atualizados.

Desse modo optou-se por avaliar MI que tivessem sofrido atualização no ano de 2006. Procurou-se, também, manter no grupo para a avaliação os MI que possuíam diversidade de recursos visuais de interação. Assim, foram descartados, por exemplo, os MI que possuíam apenas um estilo de interação como é o caso dos MI de imagem dividida em *links.* Também, decidiu-se manter no grupo os MI que representassem aplicações construídas no Brasil e fora do Brasil. Uma importante característica para a escolha do conjunto de MI para avaliação foi a sua facilidade de obtenção na Internet. Isto porque alguns MI encontram-se em servidores que estão ocasionalmente indisponíveis. No caso, o *Googlemaps* é um MI que possui grande projeção internacional, enquanto o *Windowslive* é o seu concorrente direto. O MI do IBGE foi escolhido por ser um produto do órgão oficial de Cartografia no Brasil e o MI de Santa Catarina pela sua simplicidade e diversidade de interação disponibilizada.

O procedimento de escolha foi realizado partindo-se do total dos quarenta e cinco MI disponíveis, excluindo-se aqueles que não seguiam os critérios recém apresentados, até chegar em um grupo menor. Para finalizar, foram adicionados os critérios: rapidez de acesso na Internet e audiência gerada pelos MI nos usuários. Os MI escolhidos para a avaliação foram, assim, os seguintes:

- Googlemaps[24]
- Windowslive[25]
- Mapa Interativo de Santa Catarina[26]
- IBGE – Atlas Geográfico Escolar[27]

[24] http://maps.google.com/
[25] http://local.live.com/
[26] http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br/
[27] http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlasescolar/index.shtm

5.3.5. Construção dos testes e questionários

Para definir as tarefas dos testes foi identificado um conjunto de ações que são realizadas nos mapas, tais como a localização de feições, a sua identificação, a categorização e a comparação dos dados, entre outras. No Quadro 5.3 são apresentadas essas ações, que são relacionadas aos resultados dos processos mentais que um usuário realiza quando usa mapas.

QUADRO 5.3 – AÇÕES REALIZADAS COM MAPAS

Objetivos conceituais	**Resultado das ações realizadas nos mapas**
Localização	Determinar a posição
Identificação	Estabelecer características para reconhecer um objeto
Distinção	Reconhecer diferenças
Categorização	Classificar padrões de cores, formas, posição, entre outras
Agrupamento	Juntar em grupos similares
Distribuição	Descrever um padrão geral
Posicionamento (*rank*)	Posicionar ou ordenar objetos
Comparação	Examinar similaridades, diferenças ou ordem
Associação	Formar relações entre itens
Relação	Estabelecer condições

FONTE: Adaptado de KOUA (2005, p.106)

Para avaliar as ações realizadas na interação computacional propriamente dita, foi verificado como acontece o processo cognitivo do usuário frente aos aspectos que comunicam as funcionalidades do aplicativo na interação. O processo cognitivo que acontece na mente dos usuários envolve um conjunto de ações relacionadas a uma base conceitual das ações cognitivas, tais como a atenção, a percepção e a memória, entre outras (Quadro 5.4).

Para avaliar cada um dos aspectos da interface, considerados na avaliação, as tarefas para os testes e as questões foram definidas com base nas ações que podem ser realizadas com mapas e na interface computacional. Os testes foram construídos com tarefas que indicam ao usuário o que deve ser executado na interface, seguidas de questionamentos concernentes à realização daquela tarefa. Desse modo, as tarefas direcionam o usuário a executar as ações necessárias no MI para fornecer uma resposta aos questionamentos.

QUADRO 5.4 – PROCESSOS COGNITIVOS DO USUÁRIO NA INTERAÇÃO

Base conceitual	Ações cognitivas
Atenção	Passar os olhos na interface e focar em informações relevantes ao que se está fazendo
Percepção	Adquirir a informação e transformá-la em experiências
Memória	Relacionar vários tipos de conhecimentos e agir adequadamente
Aprendizado	Possibilidade de explorar idéias e conceitos
Leitura	Expressar de formas diferentes um mesmo significado
Resolução de problemas, planejamento, raciocínio e tomada de decisões	Pensar sobre o que fazer, sobre quais opções disponíveis e quais podem ser as conseqüências de se realizar uma dada ação, entre outros.

FONTE: Organizado a partir de PREECE et al. (2005)

A hipótese que orienta os questionamentos dessa avaliação afirma que os processos cognitivos que o usuário realiza na interação dependem dos aspectos das interfaces. Isto porque são esses aspectos, ou presentes na interface principal do MI, ou obtidos com a interação, que comunicam ao usuário sobre a interação.

Para avaliar os aspectos da interface referentes à região mapeada, o modelo geral de testes para todos os MI avaliados compreendeu as ações que podem ser realizadas para a localização espacial e a identificação de feições. Considerou-se que o MI apresentava os recursos necessários para determinar a localização espacial e a identificação de feições no mapa na interface inicial, ou então essas informações seriam obtidas por meio de interação.

Do mesmo modo, para avaliar os aspectos referentes à simbologia, considerou-se que os MI apresentavam a simbologia relacionada a uma legenda, ou a simbologia usada no mapa poderia ser identificada por meio de algum recurso de interação. A legenda foi avaliada em relação ao MI possuir esse recurso para identificar a simbologia, ou então, à legenda ser obtida mediante a interação. Quanto ao título do MI, associado ao seu uso ou função, foi avaliado se o MI possuía um título associado à função de seus mapas, ou se a especificação de uso do MI somente era obtida com a interação. A avaliação referente à escala gráfica foi direcionada a verificar se no MI a sua indicação possibilitava relacionar os elementos do mapa, ou então, a relação de medida desses elementos indicados era obtida com algum outro recurso de interação. Os questionamentos referentes à indicação da direção do norte foram relacionados

ao fato de o MI possuir ou não a indicação dessa direção para a devida orientação do mapa, ou então, essa orientação ser obtida com algum outro recurso na interação. Do mesmo modo, a presença de coordenadas geográficas foi questionada considerando-se que o MI apresentava ou não a sua indicação para determinar a orientação do mapa, ou então, essa orientação somente era obtida com a interação. O aspecto referente à toponímia foi avaliado por meio da localização e identificação de feições quando o MI apresentava a toponímia, ou a identificação dessas informações somente era obtida com a interação. A presença de imagem de satélite foi verificada quando o MI possuía ou não esse recurso para auxiliar a identificar ou distinguir os elementos do mapa. A fonte de dados e as datas de atualização também foram avaliadas, verificando-se quando o MI apresentava informações sobre a origem dos dados declaradas no MI e quando essas eram obtidas com a interação. Para avaliar especificamente cada MI, os testes foram construídos com tarefas e questões próprias à interatividade propiciada naquele MI. A seqüência de aplicação das tarefas também foi realizada de acordo com a interação propiciada por cada MI específico.

Construção das tarefas e questionários para avaliação com o MI de Santa Catarina[28]

Aspecto avaliado: região mapeada / toponímia

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes à região mapeada e à toponímia propiciam a visualização necessária para a localização e a identificação das feições mapeadas.

Tarefa: considerando-se que na interface principal do MI, o tema "Festas de Outubro" está ativado, é solicitado ao usuário encontrar o nome de todos os municípios que realizam as festas de Outubro, sendo que os usuários podem usar os recursos de *zoom* nessa interação.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade da localização dos recursos de *zoom* na interface, sobre a facilidade de usar esses recursos, e com esse uso, a facilidade de encontrar as feições pedidas na tarefa.

[28] http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br/

Aspecto avaliado: toponímia / região mapeada

Objetivo da avaliação: verificar como o aspecto da interface referente à toponímia propicia a identificação das feições na região mapeada.

Tarefa: é solicitado ao usuário identificar o nome de uma cidade fronteira à outra.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de percepção dos nomes dos lugares, que são visíveis apenas quando é necessário usá-los, ou seja, quando se visualizava a região em certas escalas.

Aspecto avaliado: recursos de zoom

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes aos recursos de *zoom* propiciam a percepção dos usuários quanto a identificação e utilização de todos os recursos de *zoom* presente na interface.

Tarefa: considerando que o usuário tenha utilizado o recurso de *zoom* na questão anterior e como tal, a imagem se encontra em uma escala diferente da escala de apresentação inicial, é solicitado ao usuário verificar quantas vezes seria necessário usar os recursos de *zoom* para ver o mapa novamente em sua apresentação inicial. Se o usuário responder “1 vez” significa que ele percebeu a existência do recurso de “*zoom* total”.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de identificação dos diferentes recursos de *zoom* na interface.

Aspecto avaliado: simbologia e legenda

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes à simbologia e à legenda propiciam ao usuário usar o recurso ativar/desativar temas e com eles o usuário identificar as feições no mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário, sem desativar o tema Festas de Outubro, acessar o Tema "Cidades e População" e habilitar "Acima de 200.000". Com isso, é questionado ao usuário quais cidades aparecem no mapa.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de entender e usar o recurso ativar/desativar temas e a sua opinião sobre a facilidade de identificação das feições pedidas de acordo com a simbologia apresentada.

Aspecto avaliado: legenda / simbologia

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos referentes à legenda propiciam aos usuários a correta identificação da simbologia

Tarefa: é solicitado ao usuário acessar o "Tema Geografia" e habilitar "Altimetria". Com isso, é questionado ao usuário o que significa a cor mais clara apresentada no mapa.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de relacionar as informações apresentadas no mapa com a legenda.

Aspecto avaliado: título

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes ao título apresentado propiciam ao usuário identificar a função do MI.

Tarefa: é solicitado ao usuário definir a função do MI, a partir de seu título.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade determinar a função do MI pela relação entre o seu título e o seu uso.

Aspecto avaliado: presença de imagem de satélite

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface, no que se refere à presença de imagem de satélite, proporcionam auxílio na obtenção de informações no mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário habilitar os temas "imagem de satélite" e" mapa político", com os quais é solicitado fazer um *zoom* na região entre norte e o litoral do estado, de modo a visualizar as cidades de Blumenau e Joinville. Aos usuários é pedido qual das duas cidades apresenta visualmente a maior densidade.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de acessar a imagem de satélite no mapa e a facilidade de usá-la como um elemento ilustrativo no mapa.

Aspecto avaliado: recursos para modificar o mapa

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente os recursos visuais de interação propiciam ao usuário modificar o mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário desabilitar a imagem de satélite e acessar o “Tema Geografia” e habilitar “Altimetria”. Com essa disposição da interface, o usuário é questionado sobre a possibilidade de alterar as cores apresentadas.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de encontrar opções para modificar o mapa, sobre a facilidade de compreender a função dos comandos de interação e sobre a facilidade de procurar na interface as opções para interação.

Aspecto avaliado: datas de atualização e fonte de dados

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente às informações sobre o mapa propiciam a percepção do usuário, em encontrar essas informações a partir da interface.

Tarefa: é solicitado ao usuário encontrar a data da última atualização do mapa, bem como a fonte dos dados do MI.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de encontrar as informações pedidas, bem como conhecer a sua opinião sobre a utilidade dessa informação.

Aspecto avaliado: alterar a tela

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente às informações sobre como alterar o tamanho da apresentação do mapa propiciam a percepção do usuário em encontrar essas informações a partir da interface.

Tarefa: é solicitado ao usuário alterar o tamanho do mapa na tela.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de perceber como alterar o tamanho do mapa na tela.

Aspecto avaliado: escala gráfica

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente à escala gráfica propiciam ao usuário o entendimento para estimar distâncias no mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário determinar a distância aproximada de leste à oeste de Santa Catarina.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de usar a escala gráfica para estimar a distâncias entre dois pontos no mapa.

Aspecto avaliado: indicação do norte

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente à indicação do norte propiciam ao usuário o entendimento sobre o posicionamento relativo das feições da cena com base nas direções cardeais.

Tarefa: é solicitado ao usuário visualizar a cena e lhe é questionado se Florianópolis está na direção leste ou oeste de Rio do Sul.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de usar o mapa sem a indicação da direção do norte.

Aspecto avaliado: coordenadas geográficas

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente à indicação de coordenadas geográficas propiciam ao usuário o entendimento sobre a orientação do mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário encontrar uma cidade localizada ao SC onde a latitude é maior.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de encontrar na interface informações sobre a latitude das cidades, bem com, a facilidade de comparar posições geográficas quando o mapa apresenta coordenadas geográficas.

Construção das tarefas e questionários para avaliação com o MI *Googlemaps*[29]

Aspecto avaliado: região mapeada / toponímia

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes à região mapeada e à toponímia propiciam a visualização necessária para a localização e a identificação das feições mapeadas.

Tarefa: é solicitado ao usuário visualizar Curitiba, com a escala gráfica do mapa indicando 5Km. É solicitado ao usuário determinar quantas opções de símbolos de estradas são apresentadas no mapa.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de localizar as feições mapeadas e de reconhecer a simbologia.

[29] http://maps.google.com/

Aspecto avaliado: simbologia

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos referentes à simbologia propiciam aos usuários a sua localização no mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário habilitar a opção *Map* e depois *Hybrid*, usando recursos de *zoom* para ampliar e reduzir a imagem e observar as representações nessas duas opções. É solicitado ao usuário identificar a localização dos rios representados no mapa.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de ativar/desativar temas e sobre a facilidade em reconhecer a localização espacial dos rios no mapa.

Aspecto avaliado: simbologia / legenda

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes à simbologia e à legenda propiciam ao usuário identificar as feições no mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário determinar quais são os rios apresentados no mapa na região de Curitiba.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de identificação dos diferentes rios.

Aspecto avaliado: simbologia / legenda

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes à simbologia e à legenda propiciam ao usuário identificar as feições no mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário ativar a opção *Map*, utilizando os recursos de *zoom* e obter visível na tela São Paulo e São José dos Campos. É solicitado ao usuário observar no mapa as áreas com dois tons de verde, as quais são questionadas quanto ao significado de cada uma delas.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de obter uma legenda no mapa, sobre a facilidade de obter informações no mapa e sobre a facilidade de distinguir informações no mapa pela representação dos símbolos.

Aspecto avaliado: presença de imagem de satélite

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface, no que se refere à presença de imagem de satélite, proporcionam auxílio na obtenção de informações no mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário, não alterando a escala da imagem anterior, habilitar a opção *Hybrid*. Aos usuários é questionado se a visualização da imagem de satélite auxilia na identificação da simbologia do teste anterior.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de acessar a imagem de satélite no mapa e a facilidade de usá-la como um elemento ilustrativo no mapa.

Aspecto avaliado: indicação do norte

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente à indicação do norte propiciam ao usuário o entendimento sobre o posicionamento relativo das feições da cena com base nas direções cardeais.

Tarefa: é solicitado ao usuário, não alterando a escala da imagem anterior, identificar se São Paulo está à leste ou à oeste de São José dos Campos.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de perceber no mapa a indicação da direção do norte e sobre a facilidade de entender a orientação do mapa.

Aspecto avaliado: escala gráfica

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente à escala gráfica propiciam ao usuário o entendimento necessário para estimar distâncias no mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário, não alterando a escala da imagem anterior, determinar a distância aproximada entre São Paulo e São José dos Campos.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de usar a escala gráfica para estimar a distâncias e sobre a facilidade de encontrar no MI um meio para a medida de distâncias entre dois pontos.

Aspecto avaliado: recursos de zoom

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes aos recursos de *zoom* propiciam a percepção dos usuários quanto a identificação e utilização de todos os recursos de *zoom*.

Tarefa: considerando que o usuário tenha utilizado o recurso de *zoom* na questão anterior e como tal, a imagem se encontra em uma escala diferente da escala de apresentação inicial, é solicitado ao usuário verificar quantas vezes seria necessário usar

os recursos de *zoom* para ver o mapa novamente em sua apresentação inicial. Se o usuário responder "1 vez" significa que ele percebeu a presença do recurso de "*zoom* total".

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de identificar os diferentes recursos de *zoom* na interface, de perceber a sua forma correta de identificação, de perceber as informações sobre os botões de acionamento desses recursos e de usar esses recursos.

Aspecto avaliado: coordenadas geográficas

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente à indicação de coordenadas geográficas propiciam ao usuário o entendimento sobre a orientação do mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário colocar o mapa na região de Paraná com a escala gráfica indicando 100Km, e, determinar o nome da cidade que aparece onde se tem a menor latitude no estado.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de localizar na interface informações sobre a latitude das cidades, e, sobre a facilidade de entender a orientação geográfica do mapa sem a apresentação de coordenadas geográficas.

Aspecto avaliado: toponímia / região mapeada

Objetivo da avaliação: verificar como o aspecto da interface referente à toponímia propicia a identificação das feições na região mapeada.

Tarefa: é solicitado ao usuário identificar o nome dos municípios com fronteira à Londrina.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de localizar os lugares pelos seus nomes e identificar os lugares pela determinação de suas fronteiras ou limites.

Aspecto avaliado: datas de atualização e fonte de dados

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente às informações sobre o mapa propiciam a percepção do usuário para encontrar essas informações a partir da interface.

Tarefa: é solicitado ao usuário encontrar a data da última atualização do mapa, bem como a fonte dos dados do MI.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de encontrar as informações pedidas.

Aspecto avaliado: título

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes ao título apresentado propiciam ao usuário identificar a função do MI.

Tarefa: é solicitado ao usuário definir a função do MI pelo título apresentado.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de reconhecer o uso do MI pelo seu título, sobre reconhecer o uso do MI após utilizá-lo. Nesse questionamento foi acrescentada ao usuário, uma solicitação sobre a facilidade em compreender os termos que são usados na interação.

Aspecto avaliado: recursos visuais de interação

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente os recursos visuais de interação propiciam ao usuário o entendimento sobre as funcionalidades do MI.

Tarefa: é solicitado ao usuário citar quais são as possibilidades de uso do MI de acordo com os recursos visuais de interação.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de usar o MI, de perceber as opções de interação e de compreender a função dos comandos de interação.

Aspecto avaliado: recursos para modificar o mapa

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente os recursos visuais de interação propiciam ao usuário modificar o mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário modificar a cor da simbologia das estradas.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de encontrar opções para modificar a simbologia pedida.

Aspecto avaliado: alterar a tela

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente às informações sobre como alterar o tamanho da apresentação do mapa propiciam a percepção do usuário para encontrar essas informações a partir da interface.

Tarefa: é solicitado ao usuário alterar o tamanho do mapa na tela e lhe é questionado sobre essa possibilidade.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de perceber como alterar o tamanho do mapa na tela, bem como alterar algum elemento do mapa.

Aspecto avaliado: mapa de localização total

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente ao mapa de localização total propiciam ao usuário usar esse recurso na interface.

Tarefa: é solicitado ao usuário usar o mapa de localização total.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de usar o mapa de localização total.

Construção das tarefas e questionários para avaliação no MI Windowslive[30]

Aspecto avaliado: região mapeada / toponímia

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes à região mapeada e à toponímia propiciam a visualização necessária para a localização e a identificação das feições mapeadas.

Tarefa: é solicitado ao usuário localizar Curitiba no mapa.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de localizar os lugares e sobre a facilidade de usar recurso para encontrar diretamente lugares.

Aspecto avaliado: região mapeada / toponímia / simbologia

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes à região mapeada, à toponímia e à simbologia propiciam a visualização necessária para a localização e a identificação das feições mapeadas.

Tarefa: é solicitado ao usuário visualizar Curitiba no mapa com a escala gráfica indicando 3 *miles*. É solicitado ao usuário determinar quantas opções de símbolos de estradas são visíveis no mapa nesse momento.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de localizar as feições mapeadas e de reconhecer a simbologia.

[30] http://local.live.com/

Aspecto avaliado: simbologia / legenda

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes à simbologia e à legenda propiciam ao usuário identificar as feições do mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário, não alterando a imagem apresentada no teste anterior, determinar quais são as estradas apresentadas no mapa da região de Curitiba.

Questões: o usuário é questionado sobre a presença da legenda e sobre a facilidade de identificação das diferentes estradas.

Aspecto avaliado: simbologia

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos referentes à simbologia propiciam aos usuários a localização de feições no mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário, habilitar a opção *Road* e depois *Hybrid*, usando recursos de *zoom* para ampliar e reduzir a imagem, e, observar as representações nessas duas opções. É solicitado ao usuário localizar os rios representados no mapa.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de ativar/desativar temas e sobre a facilidade em reconhecer a localização espacial dos rios no mapa.

Aspecto avaliado: simbologia / legenda

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes à simbologia e à legenda propiciam ao usuário identificar as feições no mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário identificar quais são os rios apresentados no mapa na região de Curitiba.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de identificação dos diferentes rios.

Aspecto avaliado: simbologia / legenda

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes à simbologia e à legenda propiciam ao usuário identificar as feições no mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário ativar a opção *Road,* com o mapa na região de Curitiba e com a escala gráfica indicando 25 *miles*, determinar a diferença entre a cidade representada com um quadrado e a outra representada com um círculo.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de obter uma legenda no mapa, sobre a facilidade de obter informações no mapa e sobre a facilidade de distinguir informações no mapa pela representação dos símbolos.

Aspecto avaliado: presença de imagem de satélite

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface, no que se refere à presença de imagem de satélite, proporcionam auxílio na obtenção de informações no mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário, não alterando a escala da imagem anterior, habilitar a opção *Hybrid*. Aos usuários é questionado se a presença de imagem de satélite auxilia na identificação da simbologia do teste anterior.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de acessar a imagem de satélite no mapa e a facilidade de usá-la como um elemento auxiliar no mapa.

Aspecto avaliado: indicação do norte

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente à indicação do norte propiciam ao usuário o entendimento sobre o posicionamento relativo das feições da cena com base nas direções cardeais.

Tarefa: é solicitado ao usuário, não alterando a escala da imagem anterior, identificar se São Paulo está à leste ou à oeste de São José dos Campos.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de perceber no mapa a indicação da direção do norte e sobre a facilidade de entender a orientação do mapa.

Aspecto avaliado: escala gráfica

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente à escala gráfica propiciam ao usuário o entendimento para estimar distâncias no mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário, não alterando a escala da imagem anterior, determinar a distância aproximada entre São Paulo e São José dos Campos.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de usar a escala gráfica para estimar a distâncias e sobre a facilidade de encontrar no MI um meio para a medida de distâncias entre dois pontos.

Aspecto avaliado: recursos de zoom

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes aos recursos de *zoom* propiciam a percepção dos usuários quanto a identificação e utilização de todos os recursos de *zoom*.

Tarefa: considerando que o usuário tenha utilizado o recurso de *zoom* na questão anterior e como tal, a imagem se encontra em uma escala diferente da escala de apresentação inicial, é solicitado ao usuário verificar quantas vezes seria necessário usar os recursos de *zoom* para ver o mapa novamente em sua apresentação inicial.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de identificar os diferentes recursos de *zoom* na interface, de perceber a sua forma correta de identificação, de perceber as informações sobre os botões de acionamento desses recursos e de usar esses recursos.

Aspecto avaliado: coordenadas geográficas

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente à indicação de coordenadas geográficas propiciam ao usuário o entendimento necessário sobre a orientação do mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário, colocar o mapa na região de Paraná e a escala gráfica indicando 200 *miles*, determinar o nome da cidade que aparece onde se tem a menor latitude no estado.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de localizar na interface informações sobre a latitude das cidades, sobre a facilidade de entender a orientação geográfica do mapa sem a apresentação de coordenadas geográficas.

Aspecto avaliado: toponímia / região mapeada

Objetivo da avaliação: verificar como o aspecto da interface referente à toponímia propicia a identificação das feições na região mapeada.

Tarefa: é solicitado ao usuário identificar o nome dos municípios que fazem fronteira com Londrina.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de localizar os lugares pelos seus nomes e identificar os lugares pela determinação de suas fronteiras ou limites.

Aspecto avaliado: datas de atualização e fonte de dados

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente às informações sobre o mapa propiciam a percepção do usuário para encontrar essas informações a partir da interface.

Tarefa: é solicitado ao usuário encontrar a data da última atualização do mapa, bem como a fonte dos dados do MI.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de encontrar as informações pedidas.

Aspecto avaliado: título

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes ao título apresentado propiciam ao usuário identificar a função do MI.

Tarefa: é solicitado ao usuário definir a função do MI pelo título apresentado.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de reconhecer o uso do MI pelo seu título e sobre o uso do MI após utilizá-lo. Nesse questionamento foi acrescentada ao usuário, a solicitação sobre a facilidade em compreender os termos que são usados na interação.

Aspecto avaliado: recursos visuais de interação

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente os recursos visuais de interação propiciam ao usuário o entendimento sobre as funcionalidades do MI.

Tarefa: é solicitado ao usuário determinar as possibilidades de uso do MI de acordo com os recursos visuais de interação.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de usar o MI, de perceber as opções de interação e de compreender a função dos comandos de interação.

Aspecto avaliado: recursos para modificar o mapa

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente os recursos visuais de interação propiciam ao usuário modificar o mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário modificar a cor da simbologia das estradas.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de encontrar opções para modificar os símbolos do mapa.

Aspecto avaliado: mapa de localização total

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente ao mapa de localização total propiciam ao usuário encontrar essa informação na interface.

Tarefa: é solicitado ao usuário usar o mapa de localização total.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade usar um mapa que indique a localização da região enquanto faz *zoom* em um detalhe.

Construção das tarefas e questionários para avaliação com o MI Atlas Geográfico Escolar – IBGE[31]

Aspecto avaliado: região mapeada / toponímia

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes à região mapeada e à toponímia propiciam a visualização necessária para a localização e a identificação das feições mapeadas.

Tarefa: é solicitado ao usuário escolher a opção "Malha Municipal 2000", colocar a imagem no Paraná, encontrar o município de Londrina. O usuário é questionado quanto aos municípios que fazem fronteira com Londrina.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de localizar os lugares e sobre a facilidade de identificar os lugares diretamente.

Aspecto avaliado: simbologia / legenda

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes à simbologia e à legenda propiciam ao usuário identificar as feições no mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário escolher a opção "Relevo", colocar a imagem no Paraná e encontrar a legenda. O usuário é questionado sobre o que representam cada uma das cores que aparecem no mapa.

[31] http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlasescolar/index.shtm

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de obter uma legenda no mapa, sobre a facilidade de distinguir informações no mapa pela representação dos símbolos, sobre a facilidade de distinguir informações na legenda e sobre a facilidade em comparar dados da legenda com os do mapa.

Aspecto avaliado: simbologia / legenda

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes à simbologia e à legenda propiciam ao usuário identificar as feições no mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário escolher a opção "Físico", colocar a imagem no Paraná e encontrar a legenda. O usuário é questionado sobre a altimetria dominante no Paraná.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de identificar os símbolos no mapa.

Aspecto avaliado: recursos de zoom

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes aos recursos de *zoom* propiciam a percepção dos usuários quanto a identificação e utilização de todos os recursos de *zoom*.

Tarefa: é solicitado ao usuário que no mesmo mapa "Fisico", com a imagem no Paraná, ele utilize o recurso de *zoom* para ver o mapa inicial (Brasil). É solicitado ao usuário determinar quantas vezes foi necessário usar o *zoom* para ver o mapa inicial.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de identificar os diferentes recursos de *zoom* na interface, perceber a sua forma correta de identificação, perceber as informações sobre os botões de acionamento desses recursos e de usar esses recursos.

Aspecto avaliado: indicação do norte / coordenadas geográficas

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente à indicação do norte propiciam ao usuário o entendimento sobre o posicionamento relativo das feições da cena com base nas direções cardeais.

Tarefa: é solicitado ao usuário, escolher a opção "densidade demográfica 2000". Ao usuário, é solicitado determinar nesse mapa, se a maior densidade demográfica da população brasileira situa-se à leste ou à oeste do meridiano 50º indicado no mapa.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de encontrar no mapa a indicação da direção do norte e sobre a facilidade de entender a orientação do mapa.

Aspecto avaliado: coordenadas geográficas

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente à indicação de coordenadas geográficas propiciam ao usuário o entendimento sobre a orientação do mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário, mantendo a opção “densidade demográfica 2000”, determinar qual o estado que se situa na maior latitude

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de visualizar a malha que indica as coordenadas geográficas e sobre a facilidade de entender a orientação geográfica do mapa com indicação de coordenadas geográficas.

Aspecto avaliado: escala gráfica

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente à escala gráfica propiciam ao usuário o entendimento para estimar distâncias no mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário, mantendo a opção “densidade demográfica 2000”, determinar a distância aproximada entre os pontos extremos de leste a oeste, do estado do Paraná.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de usar a escala gráfica para estimar a distâncias.

Aspecto avaliado: datas de atualização e fonte de dados

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente às informações sobre o mapa propiciam a percepção do usuário para encontrar essas informações a partir da interface.

Tarefa: é solicitado ao usuário encontrar a data da última atualização do mapa, bem como a fonte dos dados do MI.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de encontrar as informações pedidas.

Aspecto avaliado: título

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referentes ao título apresentado propiciam ao usuário identificar a função do MI.

Tarefa: é solicitado ao usuário, escolher a opção mapa “retração da vegetação nativa 1980-2000”. Nesse mapa é solicitado ao usuário relacionar a função do mapa com o seu título. Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de reconhecer o uso do MI pelo título apresentado e sobre o uso do MI após utilizá-lo. Nesse questionamento foi acrescentada ao usuário, a solicitação sobre a facilidade em compreender os termos que são usados na interação.

Aspecto avaliado: recursos visuais de interação

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente os recursos visuais de interação propiciam ao usuário o entendimento sobre as funcionalidades do MI.

Tarefa: é solicitado ao usuário determinar as possibilidades de uso do MI de acordo com os recursos visuais de interação.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade de usar o MI, perceber as opções de interação e compreender a função dos comandos de interação.

Aspecto avaliado: recursos para modificar o mapa

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente os recursos visuais de interação propiciam ao usuário modificar o mapa.

Tarefa: é solicitado ao usuário modificar a cor da simbologia das estradas.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade modificar informações no mapa.

Aspecto avaliado: mapa de localização total

Objetivo da avaliação: verificar como os aspectos da interface referente ao mapa de localização total propiciam ao usuário encontrar essa informação na interface.

Tarefa: é solicitado ao usuário usar o mapa de localização total.

Questões: o usuário é questionado sobre a facilidade usar um mapa que indique a localização da região enquanto faz *zoom* em um detalhe.

5.3.6. Aplicação das avaliações

A primeira aplicação do teste foi usada como um estudo piloto. O objetivo desse estudo piloto foi verificar as possíveis deficiências nas descrições das tarefas e questões, bem como no procedimento do teste. Outro elemento importante foi conhecer o tempo necessário para realizar cada etapa da avaliação. Primeiramente, o teste e o questionário foram aplicados a um único usuário. Essa avaliação possibilitou verificar se a linguagem apresentada no teste era clara e se as questões mostravam realmente o que se queria testar. O resultado desse teste rápido, junto com algumas sugestões do usuário, permitiu realizar ajustes no texto e nas questões antes da aplicação da avaliação com um grupo maior de usuários.

Na seqüência, foi aplicada a avaliação do MI de Santa Catarina[32] a um dos grupos de alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo da PUCPR. Essa avaliação foi realizada em um laboratório de informática da PUCPR, equipado com computadores todos do mesmo modelo, mesma configuração e com acesso a Internet. Cada aluno teve acesso a um computador, ao material impresso contendo as instruções de acesso ao MI e às descrições de tarefas e questionários. Antes da avaliação, foi realizada uma breve introdução para apresentar e explicar aos usuários o procedimento do teste, a qual foi a única atuação do avaliador. Essa avaliação foi dividida em quatro partes, sendo apresentada uma de cada vez aos usuários, e registrado o tempo necessário para realizar cada uma delas.

Na primeira parte da avaliação, foi solicitado aos usuários o preenchimento de um questionário para conhecer a diversidade dos mesmos, ou seja, conhecer a sua formação, a faixa etária, a freqüência de uso da Internet e no uso de mapas (Quadro 5.5). Nesse questionário, com questões fechadas, o usuário indicou a alternativa mais apropriada à sua condição.

[32] http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br/

QUADRO 5.5 - MODELO DO QUESTIONÁRIO SOBRE OS USUÁRIOS

Por gentileza, indique a alternativa mais apropriada:
Faixa de idade: ☐15-25 ☐ 26-35 ☐36 ou mais
Gênero: ☐ masculino ☐ feminino
Nível de formação: ☐estudante de graduação ☐superior completo ☐mestrado ☐doutorado
Freqüência de uso da Internet: ☐diária ☐ semanal ☐mensal ☐nunca
Freqüência de uso de mapas: ☐com freqüência ☐de fez em quando ☐ raramente ☐ nunca usa
Experiência em uso de mapa na Internet? ☐ sim ☐ não

FONTE: Organizado a partir de PREECE et al. (2005)

Todos os usuários responderam a esse questionário simultaneamente, e, só então, se passou para a etapa seguinte. Na segunda etapa foi distribuído aos usuários um documento apresentando o endereço do MI, o qual o usuário deveria acessar e realizar uma seção de introdução ou "aquecimento", fazendo uma exploração livre durante cinco minutos. Esse tempo foi regulado pelo avaliador de modo que todos os usuários passassem, juntos, para a terceira parte da avaliação. A terceira etapa foi a efetiva aplicação do teste, com tarefas a serem cumpridas e um questionário a ser respondido referente a cada tarefa realizada. A medida de tempo das avaliações foi realizada individualmente, tendo sido registrado o horário apresentado no computador para o início e final de cada avaliação. O resultado desse teste com as tarefas e questionários para o MI de Santa Catarina está apresentado no Quadro B.1 do Apêndice B, juntamente com a síntese dos resultados dessa avaliação.

Com o primeiro grupo avaliado, foi possível realizar algumas observações sobre o procedimento da avaliação. Entre elas, observou-se que alguns usuários, durante o tempo de exploração livre, limitaram-se a utilizar sempre os mesmos recursos visuais de interação, como, por exemplo, os recursos de "*zoom*" do MI. Entretanto, o tempo de 5 minutos destinado à exploração livre do MI foi suficiente para um primeiro contato com o mesmo, sendo que o usuário teve a possibilidade de explorar o MI quando lhe foram impostos objetivos definidos nos testes, os quais o forçaram a realizar certas interações. Outra observação oriunda dessa avaliação foi quanto ao tempo necessário para a aplicação do teste especificamente, o qual foi

em torno de 30 minutos. O tempo total da avaliação, considerando a apresentação e o preenchimento da ficha da primeira etapa, foi de aproximadamente 60 minutos.

O modelo da estrutura de aplicação da avaliação mostrou-se viável no estudo piloto. Os usuários realizaram todas as etapas da avaliação e os resultados desta primeira avaliação mostraram onde ocorreram dificuldades na interação. A reflexão do usuário sobre essas dificuldades, de acordo com o questionário que seguia cada uma das tarefas, possibilitou a análise sobre os resultados pretendida. Com base nas observações do estudo piloto, as etapas da avaliação foram mantidas, sendo que o tempo não foi mais registrado, de modo a permitir que os usuários interagissem com o MI cada um no seu ritmo, usando o tempo necessário para realizar as tarefas e responder aos questionários. A seqüência de aplicação da avaliação foi assim definida:

i) Apresentação oral aos usuários do procedimento da avaliação;
ii) Entrega de material impresso para o questionário sobre os usuários (Quadro 5.5);
iii) Entrega de material impresso com o endereço do MI, descrição das tarefas dos testes a serem realizadas e questionários a serem respondidos.

As avaliações foram realizadas independentemente para cada MI avaliado, aplicados a grupos distintos de usuários e em datas diferentes. Isso eliminou a possibilidade de haver o efeito da aprendizagem, por parte dos alunos, no uso dos MI. Essas avaliações foram realizadas em laboratórios de informática da PUCPR. Participou das avaliações um total de 92 usuários, os quais formaram quatro grupos de alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo e um grupo com os alunos do curso de Ciência da Computação. Os alunos de Arquitetura e Urbanismo da PUCPR estavam no 2º ano do curso e são usuários que possuem um conhecimento básico de Cartografia. Os alunos do curso de Ciência da Computação da PUCPR também estavam no 2º ano do curso. Esses usuários não possuíam necessariamente conhecimentos básicos em Cartografia, no entanto, possuíam experiência com interfaces computacionais.

Em todas as avaliações, foi realizada uma breve introdução para apresentar e explicar aos usuários o procedimento a ser seguido. Nas cinco avaliações realizadas, todos os procedimentos ocorreram normalmente, conforme planejado. As fotos na Figura 5.11 mostram as instalações do laboratório de informática da PUCPR onde foram aplicadas as avaliações.

FIGURA 5.11 - LABORATÓRIO NA PUCPR

As avaliações ocorreram como segue:

– A primeira avaliação foi realizada no dia 31 de outubro de 2006 junto a um grupo de 13 alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo da PUCPR. Essa avaliação fez parte do estudo piloto, no qual foi utilizado o MI de Santa Catarina[33];

– A segunda avaliação foi realizada em 14 de novembro de 2006, com um grupo de 19 alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo da PUCPR. Essa avaliação foi realizada com o MI *Googlemaps*[34];

– A terceira avaliação foi realizada em 17 de novembro de 2006, com um novo grupo de 18 alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo da PUCPR. Nessa foi utilizado o MI *Windowslive*[35];

– A quarta avaliação foi realizada em 23 de novembro de 2006, com o grupo de 13 alunos do curso Ciência da Computação da PUCPR, em um laboratório de informática da PUCPR. Nessa avaliação foi utilizado também o MI *Googlemaps*[36]. Para esse grupo foi aplicada a mesma avaliação realizada com os alunos da Arquitetura com a intenção de comparar os resultados obtidos nesses dois grupos de diferentes perfis de usuários;

– A quinta avaliação foi realizada no dia 24 de novembro de 2006 com 29 alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo da PUCPR. Nessa foi avaliado o MI Atlas Geográfico Escolar – IBGE[37].

[33] http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br/
[34] http://maps.google.com/
[35] http://local.live.com/
[36] http://maps.google.com/
[37] http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlasescolar/index.shtm

Nessas avaliações, realizadas com usuários, obteve-se aproximadamente 1200 respostas para as tarefas dos testes e 3000 respostas dos questionários. Para consolidar e analisar esses resultados, inicialmente foi feita uma tabulação das respostas dos usuários, para cada avaliação realizada. Desse modo, os dados e as respostas dos usuários foram organizados em planilhas e, sobre essas, foi feita a contagem do número de usuários e do número de resultados corretos das tarefas. As respostas foram então normalizadas em porcentagem para possibilitar a comparação entre as diferentes avaliações, que foram realizadas com diferentes números de usuários. O resultado final das avaliações com usuários foi obtido pela consolidação das respostas individuais, as quais foram agrupadas para gerar uma opinião do grupo de usuários. Os resultados das avaliações para cada MI são apresentados no Apêndice B (Quadro B1 a Quadro B.5).

5.4. CONCLUSÃO

O procedimento de avaliação foi realizado em duas etapas: uma investigação nas interfaces dos MI e uma avaliação da interação com usuários nos MI. A investigação foi realizada de modo a obter uma apreciação sobre as interfaces dos MI, para conhecer os seus aspectos e identificar quais são os recursos disponíveis, bem como as suas formas de apresentação nas interfaces dos MI. Essas informações dizem respeito aos recursos de interatividade e às funcionalidades que os MI oferecem aos usuários. Portanto, são informações representativas dos aspectos nas interfaces necessários para comunicar a interação. A discussão sobre os resultados dessa investigação será apresentada no Capítulo 6.

Com os resultados da avaliação apresentados nos Quadros B1 a B5, tem-se que a aplicação da avaliação com dois grupos distintos de usuários, no caso os “alunos de Arquitetura” que eram supostamente conhecedores de conceitos cartográficos e os “alunos da Ciência da Computação” que supostamente possuíam conhecimento direcionado ao uso de interfaces computacionais. As avaliações realizadas com esses dois grupos não mostram diferenças no uso de MI. Ou seja, entre esses dois grupos de usuários, as diferenças nos resultados do cumprimento das tarefas foi inexpressivo. Essa análise mostrou que a interação nos MI não depende da experiência dos usuários, mas sim, depende da qualidade da interação propiciada pela comunicação dos aspectos das interfaces do MI (MAZIERO et al., 2006, p.79).

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA INVESTIGAÇÃO DAS INTERFACES

No presente capítulo são discutidos os resultados da avaliação referentes à etapa de investigação das interfaces. Essa investigação foi apresentada no capítulo anterior juntamente com a aplicação da avaliação da interação com usuários nos MI, cujos resultados serão discutidos no próximo capítulo.

A análise dos resultados da investigação foi direcionada a determinar com os elementos dos mapas e da interface computacional onde os MI apresentavam diferenças nos aspectos de suas interfaces. Essa análise foi realizada a partir de uma comparação entre os resultados das diferentes inspeções de MI. Considera-se que essas diferenças são provenientes de uso não estabelecido ou conhecido para o *designer* de interfaces, e, que essas diferenças podem afetar a usabilidade dos MI. Com esses resultados foi possível conhecer as características do *design* das interfaces de MI atualmente produzidas.

Para observar as diferenças que existem nas soluções de *design* das interfaces dos MI, estes foram separados em dois grupos, entre os quais foi realizada uma análise comparativa. Compõem esses grupos os “MI construídos no Brasil e os “MI construídos fora do Brasil”. Essa comparação entre grupos possibilitou observar diferenças nas soluções de *design* das interfaces dos MI investigados. É importante deixar claro que quando se cita no texto “MI construídos no Brasil” esta autora está se referindo àqueles MI que foram analisados nesta investigação e que foram construídos no Brasil. O mesmo ocorre para os MI “construídos fora do Brasil”. Do mesmo modo, do início da pesquisa até o momento atual, alguns MI ou já foram retirados da Internet ou sofreram modificações em sua forma de apresentação ou conteúdo.

Os aspectos das interfaces inspecionados foram os seguintes:

Classificação dos mapas interativos

- Origem do mapa: Brasil e fora do Brasil;
- Categorização dos MI quanto ao uso: Atlas, navegação e análise de dados;
- Abrangência da região mapeada: temas de uma região, temas de um país e temas globais;
- Tipo de mapa: referência geral e temático.

Componentes da interface mapa

– Elementos apresentados no mapa: título, indicação do norte, escala gráfica, escala numérica, coordenadas geográficas, legenda, toponímia, fontes de dados e datas;
– Elementos apresentados no MI: presença de imagem de satélite, informações (“*i* ”) sobre as feições do mapa e mapa de localização total.

Componentes da interface computacional

– Elementos de interação: preenchimento de formulário, manipulação direta, seleção em *check box* (caixas de seleção), seleção em listas, seleção de menu *popup* (menu em janelas), seleção de menu *pulldown* (menu cascata), imagem dividida em *links;*
– Funções de navegação investigadas com o mapa: *zoom in, zoom out*, escala de *zoom*, deslocamento vertical e horizontal da imagem (setas), deslocamento da imagem em qualquer direção (*pan*) e a apresentação do mapa na sua escala inicial.

Posição dos componentes da interface na tela

– Distribuição do mapa;
– Distribuição dos demais componentes de interação.

Taxa de ocupação dos componentes da interface na tela

– Ocupação do mapa;
– Ocupação das funções de navegação;
– Ocupação das demais funções;
– Áreas não utilizadas.

Assim sendo, a partir do conjunto de informações registradas nos quadros do Apêndice A (Quadro A.3 e Quadro A.4), são apresentadas na Tabela 6.1 as sínteses dos resultados da investigação realizada nas interfaces dos MI, para as características referentes à classificação dos MI, a abrangência dos temas e os tipos de mapa, das soluções de MI construídos no Brasil e dos MI construídos fora do Brasil. Na Tabela 6.1, quando a soma dos resultados de uma classificação ultrapassa 100%, indica que os MI podem estar presentes em mais de uma classificação. Com os resultados dessa planilha, gráficos possibilitam visualizar os resultados da inspeção (Figura 6.1 e Figura 6.2).

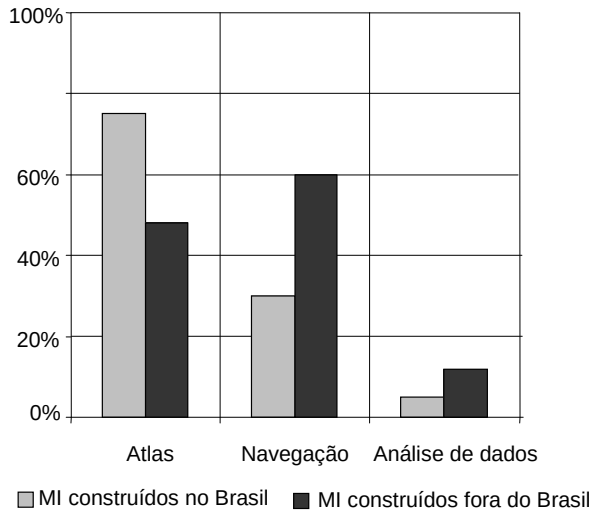
TABELA 6.1 – CLASSIFICAÇÃO DOS MAPAS INTERATIVOS

Origem do mapa	Categorização dos MI quanto ao uso			Abrangência da região mapeada			Tipo de Mapa	
	Atlas	Navegação	Análise de dados	Temas de uma região	Temas de um país	Temas globais	Referência Geral	Temático
Brasil	75%	30%	5%	70%	30%	5%	50%	70%
Fora do Brasil	48%	60%	12%	44%	16%	40%	76%	36%

Analisando-se o resultado da investigação sobre a classificação dos MI quanto ao uso dos mapas, observa-se na Figura 6.1 que as aplicações mais expressivas de MI investigados nesta pesquisa são relacionadas a Atlas e mapas para navegação. Nos MI construídos no Brasil, são freqüentes as aplicações relacionadas a Atlas, sendo seguidas dos mapas para navegação. Diferentemente para os MI construídos fora do Brasil, onde a aplicação mais freqüente corresponde aos mapas usados para a navegação, seguindo-se dos Atlas. Na Figura 6.1 observa-se uma pequena quantidade de MI destinados à análise de dados.

A baixa representatividade desse tipo de mapa está relacionada à necessidade de maior sofisticação técnica e complexidade de projeto dos comandos para as interações a que se propõem, os quais são típicos de MI destinados à pesquisa, portanto não seriam disponibilizados na Internet ao público em geral. Para públicos específicos, esses MI estão disponíveis na Internet para serem usados em endereços restritos.

FIGURA 6.1 – CLASSIFICAÇÃO DOS MI QUANTO AO USO DOS MAPAS

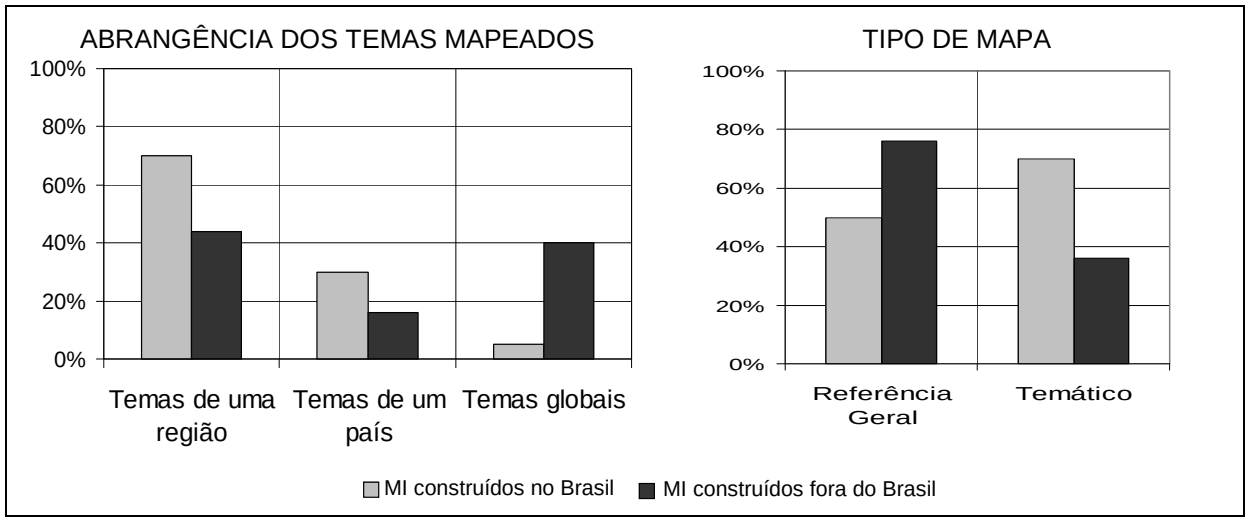


Quando se analisa a abrangência do tema mapeado (Tabela 6.1) observa-se para o conjunto de MI, investigados na presente pesquisa e construídos no Brasil um maior número de aplicações que apresentam informações locais, ou seja, informações mapeadas que se referem ao território. Esses mapas são específicos a grupos de usuários, tais como aqueles turísticos e os usados para busca de endereços de uma cidade, ou simplesmente mapas que apresentam informações regionais. Essa característica é apresentada na Figura 6.2, no item "abrangência dos temas mapeados", onde a maior parte dos MI construídos no Brasil como "temas de uma região" enquanto uma pequena parcela são "temas globais". Essa tendência de mostrar características locais é observada também no item "Categorização dos MI quanto ao uso", na Tabela 6.1, onde uma maior proporção de MI são Atlas.

Por outro lado, os MI construídos fora do Brasil, distribuem-se na mesma proporção apresentando temas de uma região e temas globais. Estes possuem características para disponibilizar informações a um público global. Esses mapas apresentam maior tendência a mostrar informações globais que seriam de interesse a qualquer usuário, como ocorre com os mapas de navegação, no item "classificação dos MI quanto ao uso dos mapas" (Figura 6.1).

Quanto ao tipo de mapa, os MI construídos no Brasil apresentam em sua maioria mapas temáticos, enquanto os construídos fora do Brasil se referem a mapas de referência geral (Figura 6.2).

FIGURA 6.2 – TEMA MAPEADO E TIPO DE MAPA



Para analisar os componentes presentes na interface mapa dos MI investigados, foi construída, a partir do Quadro A.5 e Quadro A.6, apresentados no Apêndice A, a Tabela 6.2. Essa tabela gerou as Figuras 6.3 e 6.4.

A Figura 6.3 apresenta o resultado da inspeção quanto aos componentes da interface mapa presentes no MI. Nessa figura observa-se que os mapas não apresentam sistematicamente o mesmo grupo de elementos. Ou seja, no conjunto de aspectos investigados, ocorre uma grande variabilidade de presença ou ausência para os componentes do mapa. O título do mapa é um elemento que se destaca nos MI construídos no Brasil. Isto se explica quando se observa que uma maior proporção de MI brasileiros é constituída de mapas temáticos (Figura 6.2 item “tipo de mapa”), onde o título é um elemento essencial. Diferentemente, nos MI construídos fora do Brasil, o título do mapa aparece em menor freqüência. Nesse caso, os MI se caracterizam, em sua maioria, em mapas de referência geral (Figura 6.2 item “tipo de mapa”), os quais não necessitam título por não representarem temas específicos. A indicações da direção do norte e da escala gráfica são menos presentes nos MI construídos no Brasil em comparação com os mapas construídos fora do Brasil. A escala numérica e a indicação de coordenadas têm baixa participação em ambos os conjuntos de MI. Quanto à legenda do mapa, é intrigante a baixa freqüência da sua presença, tanto nos MI construídos no Brasil como naqueles construídos fora do Brasil, sendo a legenda um elemento necessário para a identificação das informações mapeadas. A legenda deve estar presente para o entendimento da simbologia do mapa, seja em sua forma tradicional, semelhante à apresentação das legendas dos mapas impressos no papel, seja como uma informação

adicional ao símbolo por meio de um recurso de interação, no caso de mapas interativos. A falta da legenda impede que a simbologia seja identificada. Por exemplo, na investigação, observou-se que alguns MI possuem simbologia diferenciada para a indicação de cidades, como o uso de símbolos pontuais nas formas de circunferência e de quadrados, algumas vezes, variando até em tom de cor, sem no entanto, apresentarem uma legenda para que o usuário consiga identificar a simbologia no mapa.

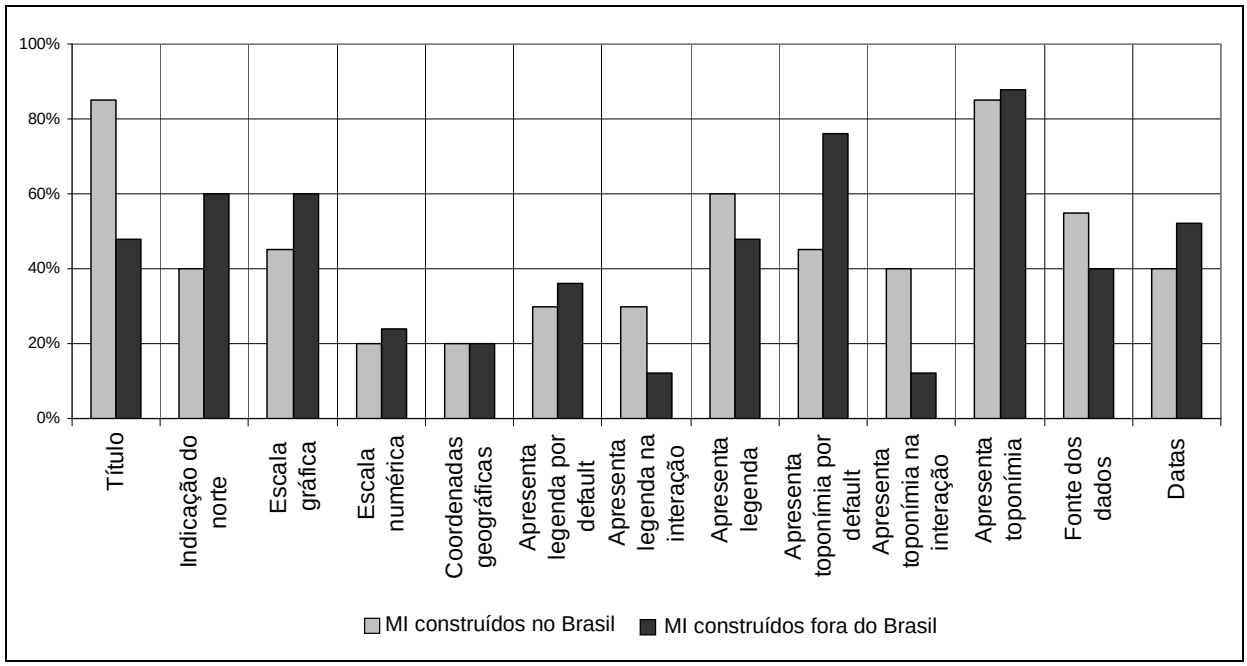
TABELA 6.2 – PRESENÇA DOS COMPONENTES DA INTERFACE MAPA

Origem do mapa	Elementos apresentados no mapa											Elementos apresentados no MI		
						Legenda		Toponímia						
	Título	Indicação do norte	Escala gráfica	Escala numérica	Coordenadas geográficas	Apresenta por *default*	Apresenta na interação	Apresenta por *default*	Apresenta na interação	Fonte dos dados	Datas	Imagem de satélite	Informações (“*i* ”) sobre as feições do mapa	Mapa de localização
Brasil	85%	40%	45%	20%	20%	30%	30%	45%	40%	55%	40%	30%	50%	60%
Fora do Brasil	48%	60%	60%	24%	20%	36%	12%	76%	12%	40%	52%	20%	40%	36%

Os MI construídos no Brasil possuem, em mesma proporção, a presença de legenda apresentada por *default* no mapa e a legenda apresentada durante a interação (Figura 6.3). Nesse caso, para o usuário ler o mapa e identificar a simbologia mapeada é necessário acessar algum comando de interação para a legenda ser apresentada na tela. Nos MI construídos fora do Brasil a freqüência da presença da legenda por *default* é superior aos dos MI brasileiros, sendo menor a freqüência da presença da legenda apresentada durante a interação. Para os elementos de toponímia, nos MI construídos no Brasil, esses elementos são apresentados igualmente por *default* ou apresentados durante a interação com a ampliação do mapa. Nos MI construídos fora do Brasil, os elementos de toponímia apresentados por *default* ocorrem em maior freqüência, quando comparados com a apresentação que acontece durante a interação. Em termos de confiabilidade, a fonte dos dados e a indicação de datas deveriam ser

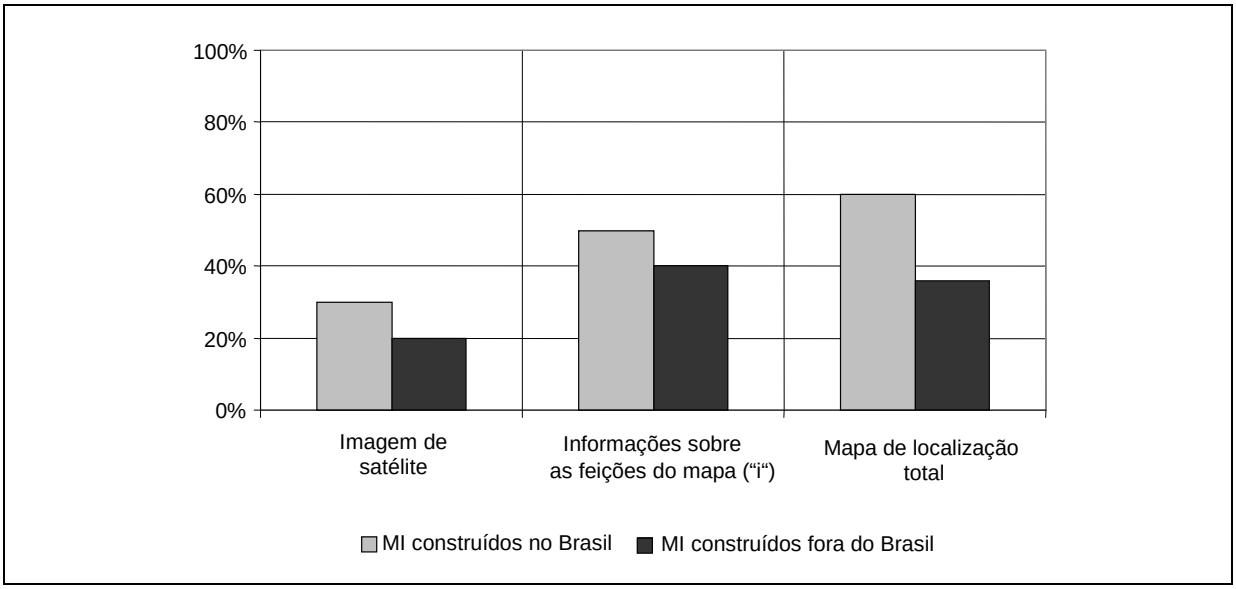
componentes essenciais em qualquer MI. No entanto, esses elementos estão presentes em aproximadamente metade dos MI, tanto para os MI construídos no Brasil como para os construídos fora do Brasil.

FIGURA 6.3 - COMPONENTES DA INTERFACE MAPA



Além dos componentes da interface mapa, a Figura 6.4 mostra a distribuição da presença de outros que são disponibilizados no MI, os quais se referem ao mapa, porém não são disponibilizados nele. Nessa figura, observa-se que a apresentação de imagens de satélite tem baixa representatividade nos MI, tanto naqueles construídos no Brasil como naqueles construídos fora do Brasil. Outro resultado que se destaca é a presença do mapa de localização total, que mostra toda a região e a presença do recurso de informações sobre as feições nos MI construídos no Brasil comparados com aqueles construídos fora do Brasil.

FIGURA 6.4 - COMPONENTES DA INTERFACE MAPA DISPONIBILIZADOS NO MI



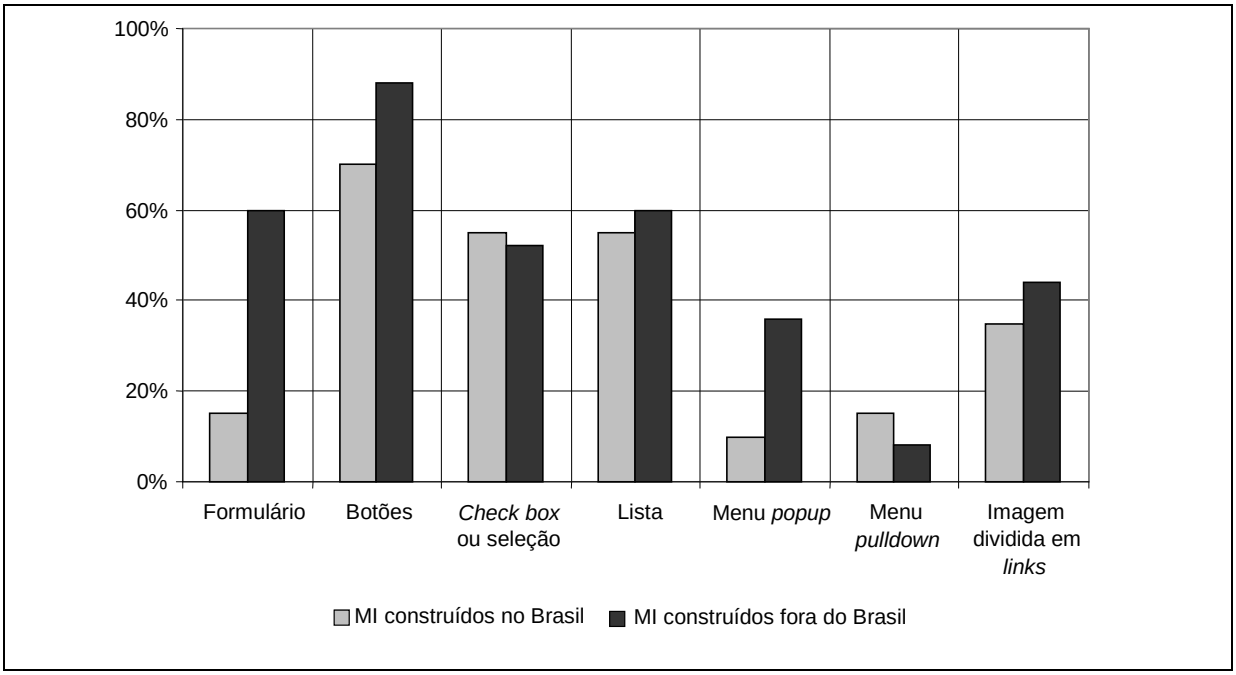
Para a verificação da presença dos diferentes componentes da interface computacional, foi construída, a partir do Quadro A.7 e Quadro A.8, apresentados no Apêndice A, a Tabela 6.3, na qual estão apresentadas as sínteses do resultado da investigação sobre esses elementos. Com esses resultados foram construídos os gráficos das Figuras 6.5 e 6.6.

TABELA 6.3 – PRESENÇA DOS COMPONENTES DA INTERFACE COMPUTACIONAL

Origem dos mapas	**Elementos de interação**							**Funções de navegação investigadas com o mapa**					
	Formulário	**Botões**	***Check box* ou caixas seleção**	**Listas de seleção**	**Menu *popup***	**Menu *pulldown***	**Imagem dividida em *links***	***Zoom in***	***Zoom out***	**Escala de *zoom***	**Deslocamento da imagem (setas)**	**Deslocamento da imagem em qualquer direção (*pan*)**	**Apresentação do mapa na escala inicial**
Brasil	15%	70%	55%	55%	10%	15%	35%	65%	65%	20%	60%	40%	50%
Fora do Brasil	60%	88%	52%	60%	36%	8%	44%	76%	76%	64%	80%	60%	48%

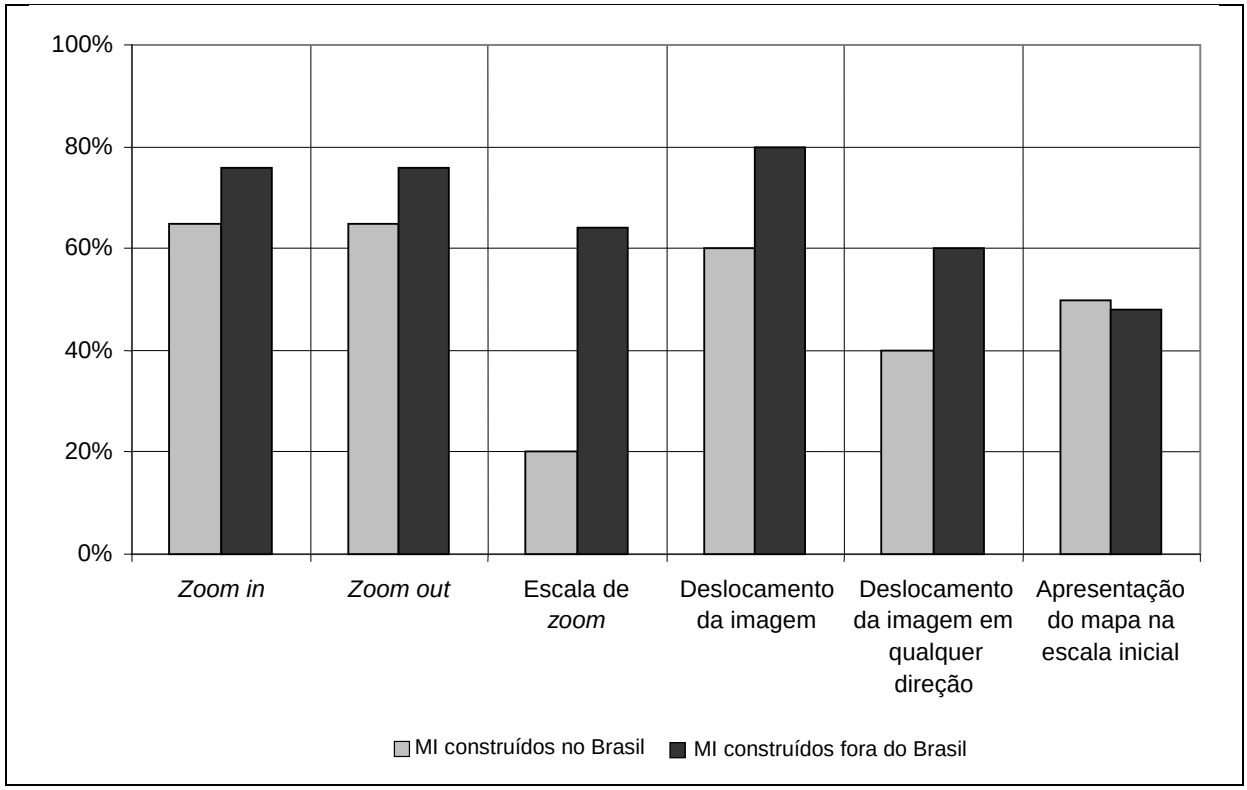
Na figura 6.5 observa-se que os elementos de interação “botões”, “*checkbox*” e “seleção em lista” são freqüentemente encontrados em proporção semelhante nas interfaces dos MI construídos no Brasil como naqueles construídos fora do Brasil. A interação com “preenchimento de formulários”, para a entrada de dados, e com o “menu *pop-up*” é mais freqüente nos MI construídos fora do Brasil. O “menu *pulldown*” aparece em menor freqüência em ambos os grupos de MI investigados. O elemento de interação “formulário para a entrada de dados” está mais presente nos MI construídos fora do Brasil. A interação com “imagem dividida em *links*” aparece também em proporções semelhantes em ambos os grupos de MI investigados.

FIGURAS 6.5 – COMPONENTES DA INTERFACE COMPUTACIONAL: ELEMENTOS DE INTERAÇÃO



As funções usuais de navegação, que foram investigadas nos MI (Figura 6.6) são geralmente encontradas e em freqüências semelhantes nas interfaces, tanto naquelas dos MI construídos no Brasil como fora do Brasil. Destaca-se que a função “escala de *zoom*” tem presença menor nos MI construídos no Brasil, sendo seguida das funções de deslocamentos de imagem.

FIGURAS 6.6 – COMPONENTES DA INTERFACE COMPUTACIONAL: FUNÇÕES DE NAVEGAÇÃO



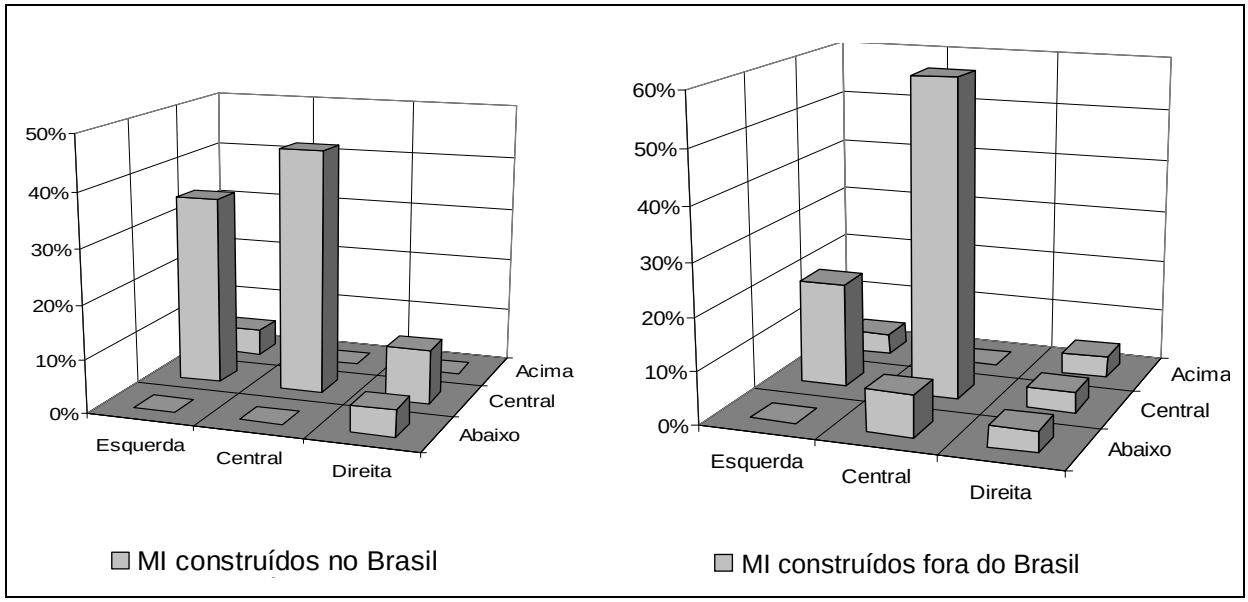
Para a análise sobre as escolhas feitas pelos *designers* de interface quanto à alocação de áreas para a apresentação dos componentes das interfaces, foi construída, a partir dos Quadros A.9 e A.10, apresentados no Apêndice A, a Tabela 6.4 para registrar a síntese do resultado da investigação sobre essas informações. A partir desta tabela foram construídos gráficos, apresentados nas Figuras 6.7 e 6.8.

Na Figura 6.7, são apresentados os gráficos que representam a posição ocupada pelos mapas na tela, para os MI construídos no Brasil e fora do Brasil. Visualizando-se esses dois gráficos, observa-se que o mapa ocupa preferencialmente a posição central na tela em ambos os grupos de MI investigados. Entretanto, nos MI construídos no Brasil tem-se também uma forte tendência para a presença do mapa na posição central esquerda, o que é menos freqüente para os MI construídos fora do Brasil.

TABELA 6.4 – POSIÇÃO DOS COMPONENTES DA INTERFACE NA TELA

Origem do mapa	Distribuição do mapa na tela									Distribuição dos componentes de interação na tela								
	Central esquerda	Central	Central direita	Acima esquerda	Acima central	Acima direita	Abaixo esquerda	Abaixo central	Abaixo direita	Central esquerda	Central	Central direita	Acima esquerda	Acima central	Acima direita	Abaixo esquerda	Abaixo central	Abaixo direita
Brasil	35%	45%	10%	5%	0%	0%	0%	0%	5%	40%	10%	35%	20%	25%	20%	5%	10%	5%
Fora do Brasil	20%	60%	4%	4%	0%	4%	0%	8%	4%	40%	0%	28%	36%	44%	16%	8%	24%	16%

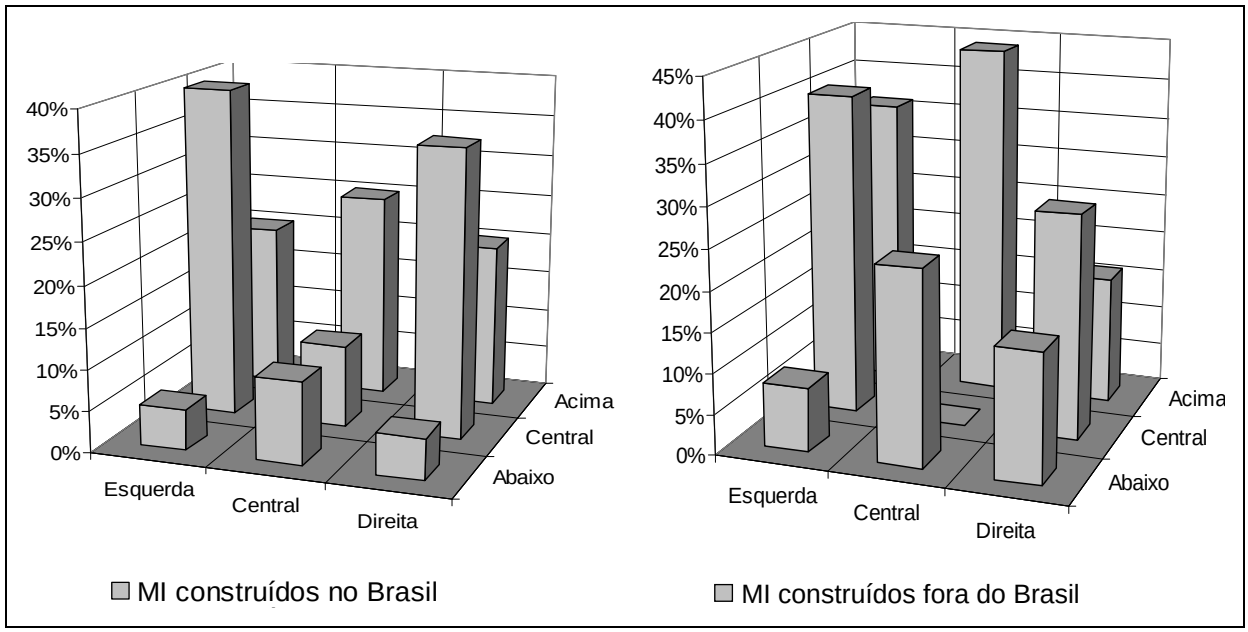
FIGURA 6.7 - POSIÇÃO DO MAPA NA TELA



A Figura 6.8 apresenta os gráficos para as posições ocupadas pelas funções de interação. Para essas funções, as posições com maiores freqüências de ocorrência nos MI construídos fora do Brasil são acima-central, acima-esquerda e central-esquerda. As posições com menor freqüência para essas funções e para esses MI são abaixo-esquerda, acima-direita e abaixo-direita. Para os MI produzidos no Brasil, as maiores freqüências de ocorrência para

essas funções são as posições central-esquerda e central-direita e as posições com menores presenças para essas funções são as posições abaixo-esquerda, abaixo-central e abaixo à direita.

FIGURA 6.8 – POSIÇÃO DAS FUNÇÕES DE INTERAÇÃO NA TELA



Como resultado da investigação sobre a taxa de ocupação dos elementos da interface na tela são apresentados na Tabela 6.5 os valores de proporção máxima e mínima para a ocupação do mapa na tela, os valores para a ocupação das funções de navegação e de outras funções que não se enquadram nas citadas, bem como os valores referentes às áreas livre na tela. Essa tabela foi construída a partir dos Quadros A.11 e A.12, apresentados no Apêndice A.

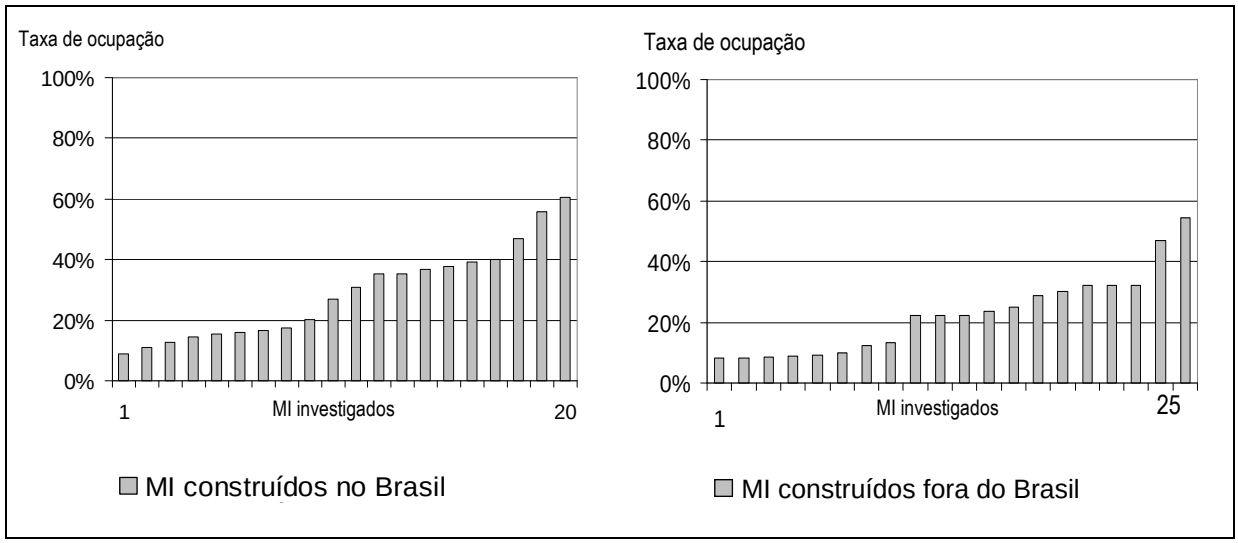
Observa-se a partir dos resultados dessa tabela que quando são atribuídos valores máximo e mínimo para as características resultantes da ocupação do mapa, das funções de interação e das áreas livres na tela, os resultados são semelhantes para os mapas construídos no Brasil e aqueles construídos fora do Brasil. Entretanto, quando são observados esses resultados em histogramas de freqüência dos valores para as suas taxas de ocupação, tem-se uma variação diferenciada nas taxas de ocupação para os MI construídos no Brasil e fora do Brasil (Figura 6.9, Figura 6.10, Figura 6.11 e Figura 6.12). Esses histogramas foram construídos a partir dos dados do Quadro A.11 e Quadro A.12, que são apresentados no Apêndice A.

TABELA 6.5 – TAXA DE OCUPAÇÃO DOS ELEMENTOS COMPONENTES DA INTERFACE NA TELA

Origem do mapa	Valores	Taxa de ocupação na tela (%)			
		Mapa	Funções de navegação	Outras funções	Áreas disponíveis
Brasil	máximo	61%	11%	24%	21%
	mínimo	9%	0%	0%	0%
Fora do Brasil	máximo	55%	17%	16%	32%
	mínimo	8%	0%	0%	0%

Na Figura 6.9, observa-se que a ocupação do tamanho do mapa na tela tem distribuição semelhante nos MI construídos no Brasil se comparados com aqueles construídos fora do Brasil. No entanto, os mapas dos MI construídos no Brasil ocupam com maior freqüência espaços maiores na tela quando comparados com aqueles construídos fora do Brasil. Em ambos os grupos, são poucos os MI que se destacam pela presença de mapas que ocupam grandes áreas da tela.

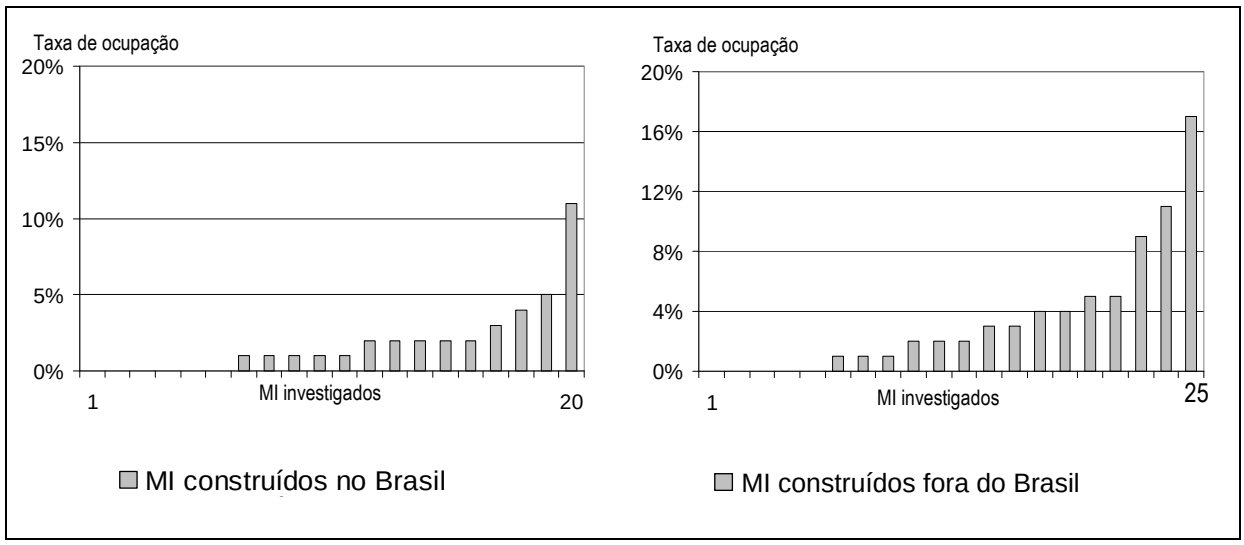
FIGURA 6.9 –ÁREA OCUPADA PELOS MAPAS NA TELA



Do mesmo modo, foi observada a área da tela destinada às funções de navegação. Na Figura 6.10, observa-se a ocupação das funções de navegação com distribuição semelhante nos MI construídos no Brasil e naqueles construídos fora do Brasil. Entretanto, para alguns MI, essas funções ocupam maiores áreas da interface nos MI construídos fora do Brasil. Do

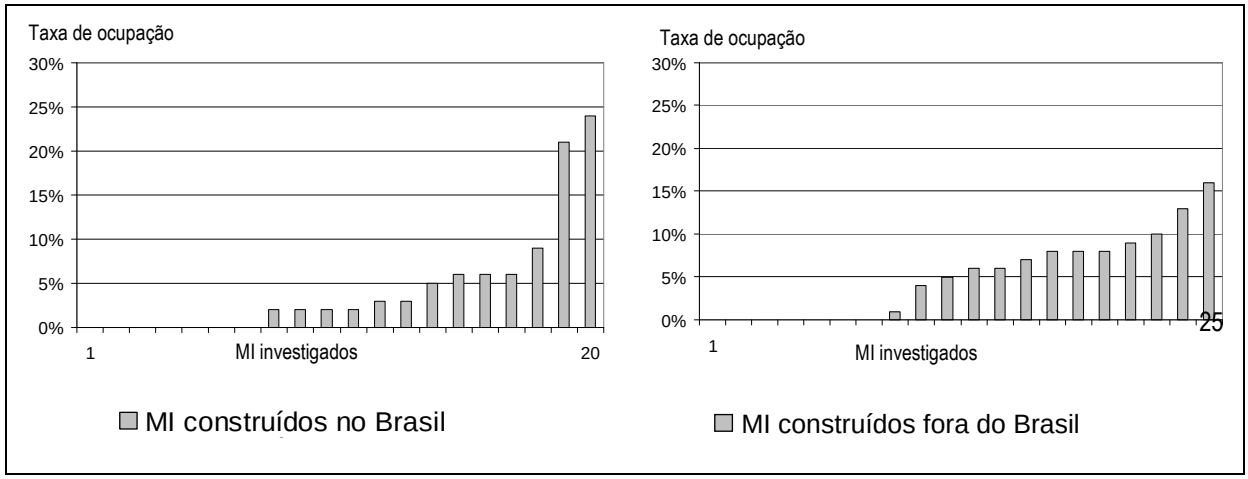
mesmo modo, como para o mapa, em ambos os grupos são poucos os MI que se destacam pela presença de grandes áreas da tela ocupadas por essas funções.

FIGURA 6.10 – ÁREA OCUPADA PELAS FUNÇÕES DE NAVEGAÇÃO NA TELA



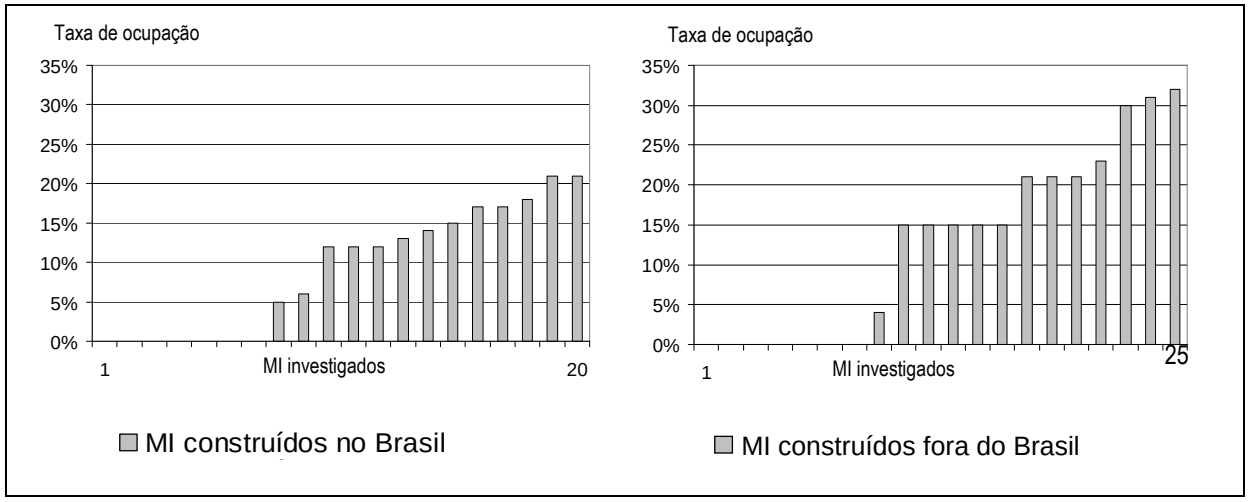
A área na tela destinada a outras funções de interação, além das funções para navegação, também possui distribuição semelhante para os MI construídos no Brasil e para aqueles construídos fora do Brasil (Figura 6.11). Esses resultados mostram semelhanças na construção de MI no Brasil e fora do Brasil, no que se refere à ocupação da interface pelos recursos de navegação do mapa.

FIGURA 6.11 – ÁREA OCUPADA POR OUTRAS FUNÇÕES DE INTERAÇÃO NA TELA



Contudo, uma área significativa na tela não é destinada a nenhuma função (Figura 6.12). Nos MI construídos fora do Brasil, as áreas livres na tela (até 30% de ocupação da tela) representam valores maiores do que para os MI construídos no Brasil (até 20% de ocupação da tela). Essas áreas livres poderiam ser usadas para ampliar a imagem do mapa ou para disponibilizar outros serviços.

FIGURA 6.12 – ÁREAS LIVRE NA TELA



6.1. CONCLUSÃO

Com os resultados da investigação foram observadas as características de construção e de funcionamento das interfaces de um conjunto de MI. Esse resultado mostra as características de *design* das interfaces dos MI investigados, que possibilitou conhecer a comunicabilidade dessas interfaces, no que se refere a “quais são” e “onde estão” os aspectos referentes à comunicação. Ou seja, com a investigação foram identificados os aspectos das interfaces de acordo com os recursos disponíveis e as sua diversas formas de apresentação. Esse conhecimento será necessário na discussão da avaliação da interação, no que se refere a determinar as razões que levaram os aspectos avaliados a facilitar ou dificultar a interação.

Uma característica importante observada na análise de classificação dos MI é que, em sua maior parte, os MI oferecem aos usuários funções que possibilitam apenas ver as informações, ou seja, são mapas que se classificam na visualização cartográfica, como mapas para a comunicação cartográfica. Neste tipo de mapas, o usuário não pode explorar nem obter

informações sobre os dados dos mapas, apenas visualizar os resultados por meio deles. Com base nessa constatação, observa-se que os MI projetados para a Internet são limitados quanto à implementação de funções e de operações complexas, como aquelas necessárias para a exploração de dados. Em outras palavras, nos MI disponíveis na Internet não são disponibilizadas possibilidades de exploração e confirmação sobre os dados, as quais são etapas do processo de pensamento do usuário para a construção do conhecimento, conforme o modelo proposto por DIBIASE (1980) e apresentado no Capítulo 2. Esses MI possibilitam a síntese e a apresentação de informações, que são as etapas de comunicação visual do conhecimento.

No que se refere às semelhanças e diferenças entre as soluções das interfaces dos MI para aqueles construídos no Brasil e os construídos fora do Brasil, observa-se um indicativo de que os aspectos com os quais essas interfaces foram construídas não seguem um padrão. Em outras palavras, a construção das interfaces de MI não segue diretrizes ou normas de referência, de modo que a representação dos aspectos das interfaces não são estabelecidos ou conhecidos dos *designers*. Quando são empregadas representações estabelecidas, facilita-se o processo cognitivo do usuário, sendo o uso da interface mais fácil e rápido. Desse modo, para favorecer o processo da memória de reconhecimento, o *designer* de interfaces deve investir na organização, categorização e diferenciação das informações a serem apresentadas nas interfaces.

7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO COM USUÁRIOS E PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES

Neste capítulo são discutidos os resultados das avaliações realizadas com usuários cuja aplicação foram apresentadas no Capítulo 5. Essa discussão tem como base os resultados da investigação e da avaliação com usuários. Foram assim identificados os aspectos das interfaces dos MI que afetam a sua usabilidade, bem como o que leva esses aspectos a propiciarem a interação. A investigação e a avaliação realizadas nesta pesquisa integram problemas do projeto cartográfico com problemas da interação usuário-sistema. De acordo com os aspectos das interfaces que foram avaliados com usuários é discutido como o usuário percebe e entende a mensagem das interfaces e a forma como ele reage às mesmas.

O fluxograma mostrado na Figura 7.1 indica a primeira etapa de análise, realizada com base na comparação entre as informações obtidas nas avaliações de um mesmo MI. Nessa etapa foi realizada a comparação entre as sínteses das informações relacionadas aos aspectos das interfaces obtidos na investigação e os resultados da avaliação da interação com usuários. Essa análise gerou um conjunto de informações sobre a avaliação de cada MI, que se constituem num diagnóstico sobre as facilidades e dificuldades da interação. Esse diagnóstico subsidiou a etapa seguinte de análise dos aspectos avaliados. Nesta, com base em teorias da Cartografia tradicional que definem as representações dos aspectos avaliados nos mapas, foram discutidas as informações obtidas sobre esses aspectos, por meio de uma comparação entre os diferentes diagnósticos dos MI (Figura 7.2).

Nessa análise buscou-se identificar as razões que levam os aspectos a facilitar ou a dificultar a comunicação na interação do usuário com o mapa, bem como a identificação das estruturas dos aspectos avaliados que propiciaram a realização de tarefas no uso de mapas nos MI. Assim sendo, esse conhecimento possibilitou a definição de diretrizes para orientar o *design* de MI de acordo com definições já estabelecidas pelo projeto cartográfico.

FIGURA 7.1 - FLUXOGRAMA DA ANÁLISE DOS RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES DOS MAPAS INTERATIVOS

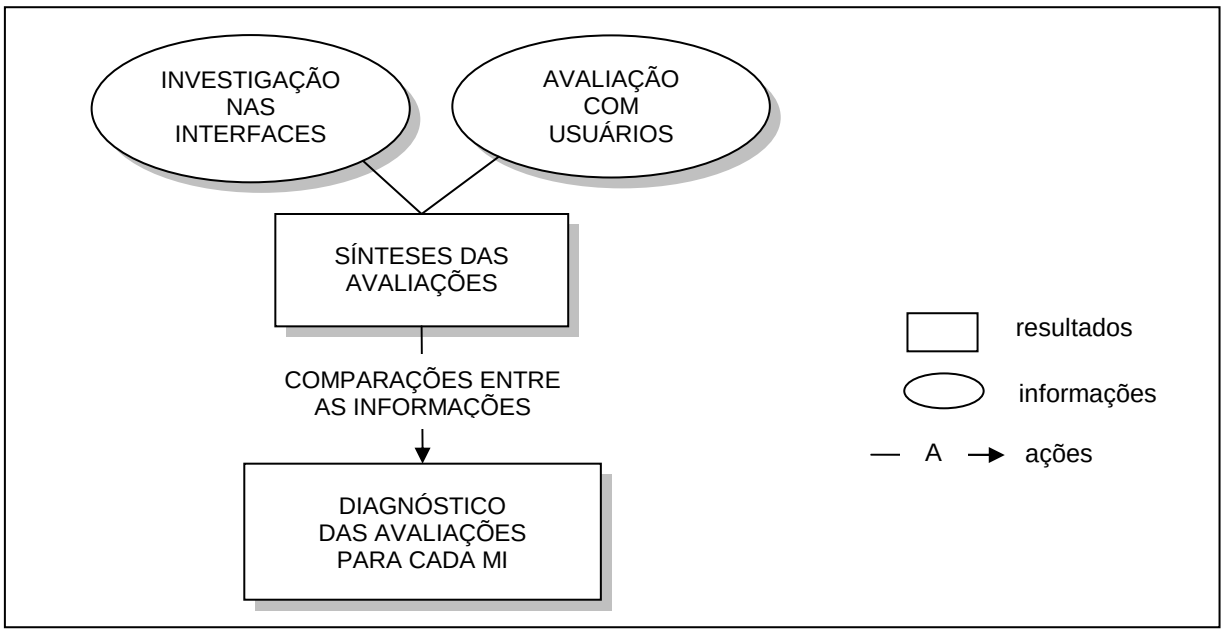
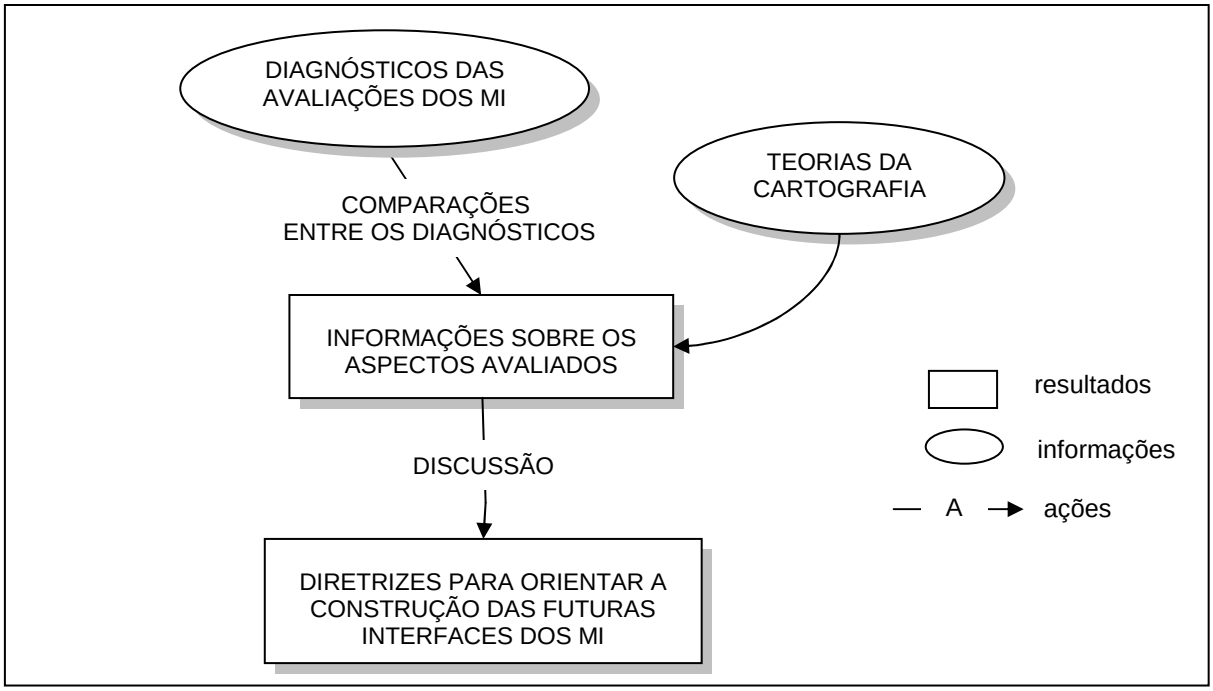


FIGURA 7.2 – FLUXOGRAMA DA ANÁLISE DOS ASPECTOS DAS INTERFACES



As avaliações com os usuários possibilitaram verificar, a partir dos aspectos das interfaces, a forma como ocorre a comunicação da interface com o usuário. Para essas avaliações foram utilizados os aspectos levantados na inspeção das interfaces, tanto os que são

comumente representados nas interfaces de MI como aqueles que apresentam diferenças de representação. Desse modo, foi avaliada a sua influência nas interfaces de MI durante o processo de comunicação que ocorre na interação do usuário com o sistema.

O resultado da investigação realizada está no Apêndice A (Quadro A.1 a Quadro A.12) e o resultado da avaliação realizada com usuários é apresentado no Apêndice B (Quadro B.1 a Quadro B.5). Contudo, para visualizar as informações que fazem parte da discussão, a síntese resultante da avaliação sobre os aspectos investigados nas interfaces e a síntese do resultado da avaliação com usuários, para cada MI avaliado, são apresentadas no Apêndice C (Quadro C.1 a Quadro C.9).

Assim sendo, cada um dos aspectos avaliados são discutidos a partir das sínteses apresentadas nos quadros citados. Dentre os aspectos das interfaces investigados e avaliados com usuários, os aspectos relacionados ao projeto cartográfico foram analisados juntamente com os recursos usuais de navegação necessários à interação com aqueles aspectos. No que se refere ao mapa, foram analisados os aspectos: toponímia, região mapeada, simbologia, legenda, título, indicação do norte, escala gráfica, coordenadas geográficas, presença de imagem de satélite, fontes de dados e datas. Quanto aos aspectos da interface computacional foram analisados os recursos usuais de navegação que são *zoom in*, *zoom out*, escalas de *zoom*, deslocamento da imagem e mapa na escala inicial e o recurso ativar / desativar temas.

7.1. ANÁLISE DO CONJUNTO DE ASPECTOS DAS INTERFACES RELACIONADOS AO PROJETO CARTOGRÁFICO

TOPÔNIMOS

Para avaliar os aspectos das interfaces referentes à presença da toponímia, nos testes foram aplicadas tarefas de identificação de lugares e feições e de localização espacial, quando os MI apresentavam ou não toponímia. Desse modo, foi observado, no cumprimento das tarefas dos testes, qual é a relação existente entre a toponímia e as feições mapeadas. As sínteses dos resultados da investigação e da avaliação com usuários, mostradas no Quadro C.1, revelam que com a presença da toponímia, seja antes da interação ou quando a toponímia foi disponibilizada durante a interação, os usuários identificaram e localizaram com maior freqüência os lugares no mapa.

Na avaliação onde o MI não apresentava toponímia, este possuía o recurso de identificação sobre as feições na forma do identificador "*i*", o qual, quando acionado, fornecia o nome do lugar. Entretanto, mesmo a disponibilidade desse recurso não auxiliou na identificação dos lugares e nem na sua localização. Quando os usuários foram questionados sobre a facilidade de identificar lugares e localizá-los, eles confirmaram com maior freqüência que era fácil identificar lugares específicos, porém era difícil localizá-los.

Analisando-se esses resultados da avaliação sob o ponto de vista do que foi apresentado no mapa, no caso, o uso do recurso de identificação "*i*" para os nomes dos lugares facilitou a sua identificação. No entanto, como o seu uso era pontual, ou seja, usado na identificação de cada lugar individualmente, ele não auxiliou para a visualização de vários lugares ao mesmo tempo, necessária à localização espacial na interpretação do usuário. Isso pode ser explicado na Cartografia, pelo fato de que textos possuem variação da forma (palavra escrita), e como tal, o texto é uma variável associativa que influencia na localização espacial (BERTIN, 1967, p.412).

Nesse caso, a variação da forma pode ocorrer na variação das palavras, bem como na variação de sua apresentação, como um texto apresentado em itálico. De acordo com esta teoria, a presença de texto no mapa faz com que no processo cognitivo inicial do usuário, sejam percebidas as diferentes variações da forma, independentes da sua localização.

Neste caso específico, não foi avaliado o serviço de busca existente em alguns MI. Entretanto, a busca da localização dos lugares também é um recurso que apresenta como resultado da pesquisa um dado isolado, o que não anula a discussão citada.

Além disso, se considerada a percepção imediata dos elementos da interface, quando a sua presença chama a atenção dos usuários (PINKER, 1990, p.79), a localização espacial da informação, nesse caso dos nomes dos lugares, seria dominante no estabelecimento de unidades de percepção quando comparada com a utilização do recurso de interação. Na avaliação o usuário demonstrou dificuldade em perceber informações que estavam inclusas nos recursos visuais de interação, ou seja, informações que estavam em recursos apresentados por signos não necessariamente destinados a função esperada pelo usuário. Pode-se dizer que o usuário se ateve à percepção da localização espacial da simbologia no mapa e não explorou a interação que lhe era propiciada.

Na avaliação, quando a toponímia era resultante de uma interação, os usuários concluíram com menor freqüência os processos cognitivos necessários para encontrar tal

indicação. A localização espacial de lugares, além da sua identificação, somente foi completada com maior freqüência quando o MI propiciava a visualização dos nomes dos lugares, no caso, com a presença da toponímia. A partir dessa análise, define-se a seguinte diretriz do aspecto referente à toponímia para os MI:

"É altamente recomendável a presença de topônimos nos MI"

Entretanto, os resultados apresentados no Quadro C.1 revelam, também, que tanto a falta de toponímia para as feições como o seu excesso, prejudicam a localização espacial e a identificação das feições no mapa. Isso foi observado na avaliação com mapas, onde eram apresentados nomes de municípios "soltos" na imagem, sem uma representação espacial que justificasse a presença do nome, ou seja, nenhuma feição espacial representava a localização das divisas ou limites que definem os municípios citados. Nesse caso, os usuários identificaram com maior freqüência os lugares pelos seus nomes, mas não os localizaram no mapa. Em uma situação inversa, tem-se o exemplo de um mapa que possui representação espacial das feições dos rios, porém sem a sua identificação. Nesse caso, os usuários localizaram com maior freqüência as feições espaciais, reconheceram a simbologia utilizada para rios, porém não encontraram recurso necessário à sua identificação. Com essa análise tem-se definição da seguinte diretriz, também para o aspecto referente à toponímia nos MI:

"O MI deve apresentar topônimos das feições relacionados à sua representação"

A toponímia é um importante elemento de significação para a comunicação nos mapas. A toponímia serve para orientar o leitor dos mapas, fornecendo informações importantes a que se propõe o mapa (DENT, 1999, p.242). Com a avaliação realizada nesta pesquisa, foi verificado que a sua presença nos MI é essencial para uma eficiente comunicação na interação do usuário, seja quando é apresentada por *default* ou quando obtida durante a interação.

REGIÃO MAPEADA

Juntamente com a análise da toponímia, no Quadro C.1, são apresentados sínteses dos resultados da avaliação com usuários referentes à região mapeada nas interfaces dos MI avaliados. Uma análise sobre essas informações possibilita observar que, quando existem

deficiências na apresentação da região mapeada, como a falta de representação de determinadas feições, elas acarretam falhas no entendimento do mapa. Como exemplo, em uma determinada avaliação, o mapa apresentava os nomes dos municípios, sem possuir a representação correspondente à localização desses municípios, como as divisas ou seus limites, gerando falhas no entendimento dos usuários para a realização das tarefas. Como, todo mapa deve tratar juntas as duas características fundamentais, que são a localização espacial e a identificação dos lugares (ROBINSON et al., 1995, p. 10), não basta apenas o mapa indicar o nome do município para a sua identificação. Ele deve proporcionar, também, recurso para a sua localização espacial. De acordo com esse entendimento, a localização espacial e a identificação dos lugares são características essenciais e interdependentes em um MI que se propõe ao uso de mapas. Entretanto, com a avaliação, foi observado que existem falhas em MI, de modo que suas informações não possibilitavam a completa localização espacial ou a identificação de feições nos mapas. Contudo, era esperado que com os recursos visuais de interação, um MI assegurasse o completo uso dos mapas. No exemplo recém citado, o MI deveria apresentar uma camada com a informação das divisas ou limites dos municípios. Desse modo, conclui-se que a região mapeada deve ser apresentada no MI com todas as características necessárias ao seu entendimento, e, por isso, define-se a seguinte diretriz para o aspecto referente à região mapeada no MI:

> ***"O MI deve assegurar a relação entre o que está apresentado e o que é representado da região mapeada"***

Acrescentam-se, ainda, os problemas decorrentes da generalização cartográfica, conforme resultado da avaliação apresentado no Quadro C.1, onde os usuários localizaram e identificaram lugares com menor freqüência, em função da visualização prejudicada pela simbologia que não foi modificada em função da alteração da escala. Em outras palavras, a visualização foi prejudicada pela presença dos símbolos que se sobrepuseram quando o mapa era apresentado em uma escala pequena. Para que sejam evitadas apresentações que possam vir a acarretar falhas no entendimento do mapa, o MI deve possibilitar um aumento de escala para maiores números de representações. Pode-se definir também, para o aspecto referente à região mapeada, como diretriz:

> ***"O MI deve prevenir alterações na apresentação das feições da região mapeada decorrentes da modificação da escala"***

LEGENDA

Nas sínteses apresentadas no Quadro C.2 se observa que a legenda não proporcionou interação eficaz nos MI. Vários problemas foram percebidos, tanto quando o MI possuía legenda como quando não a possuía. Nas avaliações onde o MI não possuía legenda, o usuário não foi capaz de identificar os símbolos. Nessas situações, era esperado que os usuários não identificassem a simbologia, pois a legenda é a principal referência para o entendimento dos símbolos em um mapa (DENT, 1999, p. 242). Como a legenda é considerada um elemento "chave" para a leitura do mapa, define-se a diretriz:

"É necessário que os MI possuam legenda da simbologia apresentada nos mapas"

Entretanto, como exemplo, em uma avaliação em que o MI possuía legenda, os usuários também não foram capazes de usá-la corretamente. Nessa situação, os usuários manifestaram com maior freqüência que era fácil obter a legenda no MI, que era fácil distinguir os símbolos no mapa, bem como, distingui-los na legenda. Porém, com maior freqüência, os usuários tiveram dificuldade em comparar o símbolo do mapa com a legenda, como exemplo, quando era necessário comparar diversas opções de cores entre símbolos no mapa e na legenda. Ainda, nesse mesmo exemplo, o MI possuía um recurso de interação para informações sobre as feições ("*i*"). Entretanto, os usuários também não o utilizaram para identificar corretamente os símbolos do mapa. Nessa situação específica, os usuários manifestaram, por meio das respostas aos questionários a sua dificuldade em relacionar as informações do mapa com a legenda.

Na busca de se identificar razões que levaram a legenda a não facilitar a comunicação na interação do usuário, considera-se que, de um lado, o *designer* tenha projetado a legenda para o MI da mesma forma como a projeta para ser usada no mapa em papel, e do outro lado, o usuário tenha usado a legenda também da mesma forma tradicional, ou seja, pela simples comparação visual com os símbolos do mapa. Desta maneira, a simples comparação visual pode não ter proporcionado a identificação dos símbolos da legenda. Pois, de acordo com a teoria de MARR (1982) vista no Capítulo 3, a informação visual é extraída a partir de um "esboço inicial", onde o contraste das informações, no caso do exemplo citado as cores dos símbolos, compõe o primeiro passo na cognição visual (MACEACHREN, 1995, p.51). Deve

ser considerada, então, a necessidade de uma apresentação de forte contraste para os símbolos em um mapa serem percebidos imediatamente.

Além disso, o usuário usou com menor freqüência os recursos disponíveis de interação, como o recurso de identificação das feições ("*i*") que proporcionaria o entendimento individualizado do símbolo. Essa análise mostra que esse recurso de interação não proporcionou auxílio suficiente para o uso da legenda nos MI. Entende-se que existe a necessidade de uma adequação dos recursos interativos nos MI para o uso da legenda. Ou seja, é necessário o desenvolvimento de meios que venham facilitar aos usuários relacionar as informações do mapa com as informações da legenda para uma interação eficaz.

SIMBOLOGIA

Alguns símbolos usados nos mapas têm interpretação universalmente aceita pelos usuários (ROBINSON et al., 1995, p. 11). Por essa razão, os usuários reconhecem rapidamente esses símbolos, bem como reconhecem grupos desses símbolos. No entanto, em um MI avaliado a localização de cidades era indicada por um símbolo pontual. Esses símbolos possuíam variações quanto à variável visual, em tamanho e em cor. Isto levou os usuários a não os identificarem, pois o MI não possuía meios para a sua identificação, no caso, nem uma legenda (Quadro C.2). Além disso, no uso de um mapa é necessário constantemente comparar os símbolos do mapa com a legenda. Na avaliação, os usuários localizaram com maior freqüência as feições apresentadas por meio da simbologia, mas não as identificaram sem a legenda. Isso reafirma a essencialidade de meios ou recursos para a identificação da simbologia e esses meios devem estar salientes nas interfaces para guiar a atenção do usuário. A presença da legenda na interface é, portanto, necessária para a identificação da simbologia. Essa análise leva à seguinte conclusão sobre a simbologia apresentada nos MI:

"O MI deve possuir meios ou recursos para a identificação da simbologia"

Entretanto, no diagnóstico sobre o resultado da avaliação da legenda, citado anteriormente, observa-se que somente a sua presença não assegura a correta identificação da simbologia. Observa-se nas sínteses dos resultados das avaliações (Quadro C.2), que os usuários foram capazes de reconhecer com maior freqüência as representações das feições pelos grupos de símbolos, tais como, os símbolos de estradas e símbolos de vegetação. Nesse

caso, os grupos de símbolos foram visualizados, reconhecidos e mesmo classificados pelos usuários. A identificação do conjunto de símbolos foi assim, realizada antes do reconhecimento específico de cada símbolo. Essas características de percepção se remetem à teoria de MARR (1982), segundo a qual, o reconhecimento de símbolos e de classes de símbolos se dá por um processo de entendimento que passa pela intensidade de luz na representação, pela definição das formas, pela orientação e pelas descontinuidades, entre outros. Em outras palavras, esse é o reconhecimento inicial do processo cognitivo e a completa identificação dos símbolos se faz em outras etapas. Desta maneira, o uso de representações com formas conhecidas dos usuários facilitaria a sua identificação já no início do processo cognitivo, antes da reflexão do usuário. Assim sendo, define-se a diretriz para o aspecto referente à simbologia:

"É recomendável o uso de simbologia com entendimento universal nos MI"

Observa-se, também para o aspecto simbologia, que a visualização da região mapeada não pode ser prejudicada quando o mapa é apresentado em escala pequena, como no exemplo onde o MI apresentava sobreposição dos símbolos no mapa. Para possibilitar a visualização das informações, os símbolos devem ser apresentados de acordo com a escala do mapa. Desse modo, define-se como diretriz:

"É importante nos M, que o uso de simbologia com variação na apresentação visual esteja de acordo com a escala de apresentação do mapa"

Ainda, de acordo com a seletividade, que é um processo que ocorre com a variação da localização espacial das feições, para que essa variação seja percebida antes da percepção das outras variações como a forma, em algumas apresentações é necessário separar as apresentações em níveis de informação (MACEACHREN, 1995, p.38). A partir disso, define-se como diretriz para o aspecto simbologia:

"É altamente recomendável o uso de simbologia separada em níveis de informação nos MI"

TÍTULO

Na apresentação de um mapa, o seu título foca a atenção no conteúdo principal do sistema gráfico (BERTIN, 1967, p.412; DENT, 1999, p.243). Relacionando esse conceito aos MI, no quais mapas são apresentados, os MI também deveriam apresentar um título relacionado ao conteúdo principal dos mapas neles apresentados. Porém, nos resultados da avaliação (Quadro C.3), tanto para o MI que possuía título relacionado ao seu tema como para os MI onde não existia essa relação, os usuários perceberam com maior freqüência qual é o uso dos mapas somente após a interação. Nas situações onde não havia relação entre o título e a função do MI, essa somente foi identificada com maior freqüência após a interação. Esta observação foi obtida das respostas dos usuários no questionamento sobre a facilidade em identificar o uso e a função do MI após a interação. Como o questionamento foi realizado posteriormente a interação necessária para a realização da tarefa, observou-se que os usuários relacionaram as funções do MI ao seu título, influenciados pela interação. Além disso, nessas situações, os MI não apresentavam relações diretas entre seus títulos e funções. Na avaliação onde cada MI possuía um título relacionado ao seu tema apresentado, os usuários relacionaram corretamente com maior freqüência a função do MI com o título apresentado. Entretanto, na opinião do usuário expressa nos questionamentos, após a interação a função e o uso do MI eram facilmente identificados. A presença de um título relacionado à função do MI facilitaria também ao usuário a escolha do MI antes de usá-lo, o que atenderia às suas necessidades de uso do mapa. Desse conjunto de informações resultantes das avaliações, a análise sobre a relação entre título do MI e o seu uso ou função determina a seguinte diretriz para os MI:

"É recomendável a presença de título relacionado à função do MI"

INDICAÇÃO DO NORTE

Quanto aos aspectos relacionados à indicação do norte nas interfaces dos MI, são apresentadas no Quadro C.4 as sínteses dos resultados das avaliações. O diagnóstico sobre o conjunto dessas informações mostra que com a presença de indicação do norte no mapa ou sem essa indicação, os usuários foram capazes de usar corretamente com maior freqüência a orientação do mapa. Entretanto, nas situações onde o MI apresentava a indicação do norte, os

resultados da avaliação foram ainda melhores do que aquelas realizadas em MI que não apresentam a indicação do norte, de acordo com o resultado apresentado no Quadro B.5 do Apêndice B. Além disso, a opinião dos usuários expressa nos questionários diz com maior freqüência que não é fácil entender a orientação do mapa nas situações em que o norte não é indicado (Quadro C.4). Pode-se concluir desta análise, que a indicação do norte nos mapas facilita ao usuário compreender a orientação do mapa. Define-se assim, como diretriz para o aspecto referente à indicação do norte nos mapas:

"É recomendável a indicação do norte nos mapas apresentados nos MI"

Entretanto, SLOCUM (1999, p.34) cita que o uso da indicação do norte pode ser opcional em situações onde o usuário esteja familiarizado com o local. Porém, se percebe do resultado desta avaliação (Quadro C.4), que o usuário compreende o posicionamento do mapa por estar familiarizado com o posicionamento relativo das feições do mapa com base nas direções cardeais, que é uma forma de apresentação tradicional na Cartografia e não com a sua familiaridade com a região. Conclui-se dessa análise que quando não é apresentada a indicação do norte é necessário que os mapas sejam posicionados de acordo com a direção norte para a sua parte superior. Tem-se, então, como diretriz para os aspectos referentes à indicação do norte no mapa:

"É necessário que os mapas sejam apresentados com a direção norte orientado para a parte superior da tela nos MI"

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Na Cartografia, a indicação de coordenadas geográficas é necessária para relacionar um ponto do mapa com a sua posição na superfície terrestre, bem como, a sua indicação também é útil para o entendimento da orientação do mapa pelo usuário.

Na análise do resultado das avaliações (Quadro C.4) sobre esse aspecto, observa-se que os usuários não foram capazes de usar corretamente a indicação propiciada pelo MI quando foram questionados sobre a latitude de alguma localidade do mapa. Nessas avaliações, os MI apresentavam duas formas de indicação para as coordenadas geográficas, que são os valores para a localização espacial dos lugares obtidos por meio de um recurso de interação, ou, os valores indicados em uma grade de fundo no mapa. Em ambas as situações, com maior

freqüência os usuários não foram capazes de usar corretamente a indicação propiciada. Além disso, segundo a sua opinião apresentada nos questionários, era difícil para os usuários compreenderem o uso de coordenadas geográficas. Contudo, na avaliação onde o mapa apresentava uma grade com a indicação de valores de coordenadas geográficas, os resultados das respostas dos usuários aos testes foram melhores com maior freqüência do que nas demais avaliações onde as coordenadas não eram visíveis sobre o mapa (Quadro B.5 do Apêndice B). Em outras palavras, isso pode ser relacionado à percepção imediata dos elementos do mapa quando a sua presença chama a atenção dos usuários. Pode-se então concluir que esse recurso deve ser apresentado no mapa. Da análise sobre o aspecto coordenadas geográficas nos MI, pode-se definir a seguinte diretriz:

> ***"É altamente recomendável a indicação de coordenadas geográficas diretamente sobre o mapa quando for necessária a sua apresentação nos MI"***

Na avaliação, onde a sua indicação era resultante de uma interação, os usuários não concluíram os processos cognitivos necessários para encontrar tal indicação. O resultado dessa avaliação revelou por meio do questionário (Quadro C.4), com maior freqüência que os usuários não compreenderam o uso dessa informação, quando ela era apresentada na forma de valores indicativos da localização espacial da feição ou mesmo com os valores apresentados em uma grade. Pode-se concordar com DENT (1999, p.243), que esse é um elemento do mapa que somente deve ser incluído nos mapas temáticos quando é crucial a sua informação.

Nenhum dos mapas avaliados possibilitava a pesquisa de lugares por meio de busca pela indicação dos valores de suas coordenadas geográficas. Entretanto, esse modo de pesquisa não implica na compreensão do usuário no uso dessa informação. Como tal, conclui-se que para um uso eficaz nos MI, é necessário o desenvolvimento de novas formas de apresentação e de uso das coordenadas geográficas.

ESCALA GRÁFICA

As informações sobre as avaliações que se referem à presença da escala gráfica nos MI são apresentadas no Quadro C.5. Todos os MI avaliados apresentavam uma escala gráfica com variação de acordo com a interação sobre os recursos de *zoom* na imagem. A escala gráfica é freqüentemente apresentada em mapas temáticos (DENT, 1999, p. 242). Sua presença oferece

constantemente aos usuários informações sobre as relações lineares do mapa independentemente das variações de escala. SLOCUM (1999, p.34) considera que a indicação da escala gráfica pode ser opcional nas situações onde o usuário estaria familiarizado com a região mapeada. No caso das avaliações realizadas nesta pesquisa, os usuários reconheceram com maior freqüência a importância do uso da escala gráfica como meio de conhecimento das distâncias no mapa, porém não a usam eficazmente. Nas avaliações com os diferentes MI, foi solicitada aos usuários uma distância aproximada entre dois lugares. Os usuários não foram capazes com maior freqüência de indicar um valor aproximado para a distância pedida, a qual deveria ser obtida visualmente na tela por comparação de tamanho com a escala gráfica apresentada. Com o resultado dessa avaliação, observa-se que é importante para os usuários, que os MI apresentem outros meios para estimar distâncias.

Na interação com um mapa no papel a escala gráfica é usada para a determinação de distâncias juntamente com outros recursos, como um compasso ou uma régua. Entretanto, o uso da escala gráfica no MI não pode ser comparado com os usos nos mapas tradicionais, pois os mesmos recursos não poderiam ser usados na tela. Foi observado durante a avaliação que os usuários usavam as mãos para medir na tela a distância desejada. Isso confirma a necessidade de desenvolvimento de recursos de interação que auxiliem a medida de distancias nos mapas. A partir dessas análises, definem-se para o aspecto referente à presença da escala gráfica as seguintes diretrizes:

> ***"É importante a presença da escala gráfica para a visualização de distâncias no mapa nos MI"***
>
> ***"É recomendável a presença de recursos de interação que auxiliem a determinação de distâncias no mapa nos MI"***

PRESENÇA DA IMAGEM DE SATÉLITE

O Quadro C.6 apresenta informações sobre as avaliações realizadas do aspecto presença da imagem de satélite no mapa. Essas informações mostram que existem situações em que os usuários são capazes de usar a presença da imagem para auxiliar no entendimento de informações no mapa. Como exemplo, em uma avaliação foi solicitado aos usuários que comparassem visualmente a ocupação urbana entre duas cidades. Essa comparação foi

realizada facilmente com maior freqüência pelos usuários em função das características visuais da imagem. No entanto, para outros tipos de informações, a presença de imagem de satélite não se mostrou útil para auxiliar na identificação da informação. Como exemplo, foi pedido aos usuários identificarem duas áreas verdes, as quais eram apresentadas com duas simbologias diferentes no mapa. Nesse caso, os usuários não foram capazes de encontrar nas imagens diferenças visuais entre as vegetações que justificasse o uso das duas simbologias no mapa. Os usuários manifestaram com maior freqüência, por meio dos questionários, que acharam difícil ou impossível reconhecer certas simbologias do mapa a partir da presença de imagem de satélite.

A presença de imagem de satélite é um importante recurso de visualização que vem sendo usado com os mapas. Seu tem se aprimorado, com resoluções de imagens cada vez mais detalhadas. Entretanto, como foi verificado nos resultados das avaliações, as imagens de satélites são úteis para a visualização de alguns tipos de informações, sem no entanto, serem responsáveis pela efetiva identificação do usuário, o qual não possui necessariamente experiência em interpretação de imagens. É importante a presença da imagem de satélite nos MI como uma forma complementar de conhecimento para as informações mapeadas. Essa análise possibilita descrever a seguinte diretriz:

> ***"É importante a imagem de satélite disponibilizada como uma camada de informação nos MI"***

REGISTRO DE DATAS E FONTES DOS DADOS

As sínteses das informações obtidas nas avaliações referentes ao registro de datas de atualização e de fontes de dados nos MI, estão apresentadas no Quadro C.7. Fazendo uma análise comparativa nesse conjunto de informações é possível observar que os usuários encontram informações com maior freqüência a partir de um recurso disponível na interface quando é apresentado um signo indicativo para aquela informação, ou então, quando o recurso é apresentado em um menu. Quando a informação está inserida em recursos apresentados por signos prioritariamente destinados a outras funções, o usuário encontra dificuldade em perceber essas informações. Do mesmo modo, o usuário se atém à percepção da localização espacial da simbologia e não explora seus recursos cognitivos que envolvem a reflexão para interagir na busca de informações.

O resultado desta avaliação mostrou o entendimento dos usuários para diferentes formas de apresentação do aspecto avaliado nas interfaces. Quando os elementos avaliados estavam disponíveis na interface, como no exemplo onde o MI apresentava a data de sua atualização sobreposta à imagem, os usuários responderam com menor freqüência corretamente ao questionamento. Nessa situação, a visualização da data pode ter sido prejudicada pela apresentação do texto confundida com a cor da imagem em alguns momentos da interação. Além disso, a apresentação desse signo na interface não possuía características que chamassem a atenção do usuário, como exemplo, o texto era pequeno no canto da imagem sem atrativos de cor ou de iluminação. A partir dessa análise, tem-se que as informações textuais devem ser fáceis de acessar no MI e quando elas forem apresentadas sobre o mapa, deve-se ter o cuidado para não confundir o fundo da imagem com a legibilidade do texto.

Ainda, de acordo com o resultado da análise da avaliação, apresentada no Quadro C.7, os usuários manifestaram com maior freqüência, através do questionário, que a presença desses elementos proporcionaram confiabilidade no MI. Pode-se concluir que é importante para o usuário, a presença dessas informações nos MI. Com isso, define-se a diretriz:

> ***"É altamente recomendável a presença do registro da fonte de dados e da data de atualização dos dados nos MI"***

A partir dos resultados obtidos dos testes, entende-se que o usuário não "navega" na interface em busca de entendimento para as informações, ele as pretende imediatamente na tela. Nesse caso, o entendimento dos signos pelo usuário se limita nos níveis léxico e funcional, não passando para o nível cognitivo, de acordo com a teoria proposta de HOWARD (1980). Pois, quando os recursos avaliados foram disponibilizados a partir de um *link* presente na interface e com um símbolo que não se relacionava necessariamente ao tema em questão, os usuários o encontraram com uma menor freqüência. Entretanto, em uma situação onde o MI apresentou um menu na interface com um signo indicativo dos aspectos procurados, os usuários não tiveram dificuldades para usá-lo e assim encontrarem com maior freqüência os elementos procurados. Enfim, quando essas informações forem um recurso de interação, devem ser apresentadas com signos que encorajem o usuário na sua exploração. Ou seja, é essencial apresentar as informações nas interfaces com signos que direcionem o usuário à informação desejada.

7.2. ANÁLISE DO CONJUNTO DE ASPECTOS AVALIADOS RELACIONADOS À INTERAÇÃO NO MI

RECURSOS DE ZOOM

No Quadro C.8 estão apresentadas as sínteses dos resultados das avaliações dos recursos de *zoom* nas interfaces dos MI. Com essas informações, observa-se que para os usuários, é unânime a idéia de que os recursos de *zoom* eram facilmente percebíveis, reconhecíveis, usáveis e localizáveis nas interfaces. Quando foram apresentados nos MI poucos recursos de *zoom*, contudo, com boa visibilidade do recurso e da informação sobre o recurso, esses foram mais freqüentemente explorados pelos usuários. Entretanto, quando foram apresentados recursos com várias funções de *zoom,* os usuários os exploraram com menor freqüência. Foi verificado também, nos resultados da avaliação, que os usuários não usaram totalmente os recursos de *zoom* disponíveis. No caso, onde o MI apresentava o recurso de *zoom* para o retorno ao mapa inicial ou principal, este foi menos freqüentemente usado pelos usuários. Como esse recurso de *zoom* era apresentado com diferentes signos nos MI, considera-se que seu uso não é padrão. No resultado da avaliação tem-se que os usuários perceberam e utilizaram esse recurso com menor freqüência.

O uso de signos não padronizados nos MI dificultou o entendimento do usuário. Nesse caso, os usuários perceberam com maior freqüência o conjunto de recursos de *zoom*, mas não se ativeram à percepção de seus signos, portanto à interpretação de sua forma de uso. Pois, esse é um processo que envolve a cognição reflexiva dos usuários. Isso pode ser entendido com a teoria de PINKER (1990, p.79), a qual explica que a localização espacial, no caso, a localização do conjunto de recursos de *zoom*, é dominante sobre o seu padrão apresentado como signos. Com essa análise pode-se definir a diretriz para o aspecto referente aos recursos de *zoom*:

> ***"É importante o uso de recursos de zoom representados por signos padronizados nos MI"***

As apresentações dos recursos de ampliação ou redução da imagem foram facilmente reconhecidas pelos usuários com maior freqüência, nas situações em que eram apresentados por escrito como "*zoom in*" e "*zoom out*" ou com "+" e "-".No caso do recurso de *zoom*

disponível no movimento do mouse (*zoom in*, *zoom out* e deslocamento), o seu uso é intuitivo e observa-se que nas interfaces onde esses recursos são disponibilizados, a aprendizagem acontece quando o usuário toca o *mouse* na interação. Nessas situações, esses recursos foram mais freqüentemente explorados pelos usuários. Enfim, com essa análise tem-se que quando o MI disponibiliza menos recursos de *zoom* com boa visibilidade sobre a sua função, esses tem mais chances de serem bem explorados pelos usuários e os direcionarem na interação. Desse modo, conclui-se que os recursos devem ser apresentados de forma mais convidativa de modo a chamar a atenção do usuário para o seu uso nos MI.

ATIVAR E DESATIVAR TEMAS

Esses aspectos se referem aos recursos de interação usados para ativar ou desativar as camadas de informações dos temas de um mapa, os quais são comumente apresentados nos MI na forma de *checkbox* ou na forma de botão "liga / desliga". De acordo com o resultado da avaliação, apresentado no Quadro C.9, onde estão apresentadas as sínteses da avaliação sobre esses recursos, tem-se que as suas formas de apresentação foram facilmente percebidas, entendidas e usadas com maior freqüência pelos usuários.

É importante o MI possuir o recurso para ativar e desativar as camadas de informações dos temas. Esses níveis de informação auxiliam o usuário a prestar atenção no que é relevante no mapa e possibilitam o usuário usar somente a informação desejada. Ou seja, restringem a atenção dos usuários e os guiam na seleção de ações mais adequadas ao uso do mapa. A facilidade em entender e usar os recursos ativar / desativar temas possibilitou, por exemplo, a visualização da simbologia e a da legenda, facilitando aos usuários uma maior freqüência na sua identificação, como apresentado no Quadro C.2, bem como, na visualização da imagem de satélite, apresentado no Quadro C.6. Conclui-se dessa análise que os aspectos usuais desses recursos visuais de interação proporcionaram o uso eficiente e eficaz nos MI avaliados, como foi verificado nos resultados das avaliações. A partir dessa análise, têm se as seguintes diretrizes:

> ***"É recomendável que os MI apresentem recursos para ativar e desativar temas"***
>
> ***"É importante os MI apresentarem os recursos para ativar e desativar temas com signos conhecidos do usuário"***

7.3. CONCLUSÃO

As avaliações apresentadas na presente pesquisa foram realizadas sobre os aspectos relacionados ao projeto cartográfico juntamente com os recursos usuais de navegação com os quais os usuários interagem e usam os mapas nos MI. A análise sobre o resultado das avaliações proporcionou o conhecimento sobre diversos aspectos das interfaces dos MI. Esse conhecimento é trivial no projeto cartográfico. No entanto, esse conhecimento não é aplicado por aqueles que constroem mapas interativos, provocando a ocorrência dos problemas verificados na avaliação.

A discussão apresentada na análise das avaliações confirma que a obtenção de informações qualitativas sobre os aspectos avaliados não seria possível considerando-se somente a eficácia da interação no cumprimento das tarefas nos testes. Pois, foram as opiniões dadas pelos usuários nas respostas aos questionários que forneceram informações sobre o desempenho da interação.

8 CONCLUSÕES

Na presente pesquisa foi proposto estabelecer diretrizes para orientar o *design* de interfaces dos ambientes de MI, de modo que esses possibilitem ao usuário interagir com facilidade e satisfação e atingir os seus objetivos com o uso de mapas. O objetivo principal desta pesquisa foi contribuir conceitualmente para o *design* das interfaces dos ambientes de MI, visto que, na Cartografia, os aspectos dos mapas avaliados fazem parte do projeto cartográfico. Deste modo, confirma-se que na Cartografia digital, tais aspectos também devem estar presentes nos mapas interativos.

Para alcançar esse objetivo, foi realizado um procedimento de avaliação e análise baseada na usabilidade de interfaces de MI atualmente em uso. Nas avaliações, foram analisadas as presenças dos elementos das interfaces e a influência de suas características no uso do mapa e na interface computacional nos MI. Esse processo de avaliação resultou em um exame detalhado sobre os aspectos necessários aos mapas, no que se refere à sua presença nas interfaces e a sua influência na interação. As diretrizes para orientar o *design* de novas interfaces de MI, a que se propõe a presente pesquisa são decorrentes do conhecimento obtido sobre esses aspectos essenciais nas interfaces dos MI, e, a sua transformação em alicerces construtivos para proporcionar o *design* de MI cada vez mais eficazes.

O procedimento de avaliação das interfaces foi dividido em etapas. Na primeira etapa foram identificados os aspectos das interfaces dos MI que propiciam as interações dos usuários. Para tal, foi realizada uma investigação das interfaces, com o objetivo de conhecer como os elementos que caracterizam os aspectos das interfaces estão alocados no *design* das mesmas. Essa investigação foi realizada a partir da definição de um conjunto de aspectos para os quais foi inspecionada a presença dos elementos e de características que compõem esses aspectos nas interfaces em MI atualmente disponíveis. Os resultados dessa investigação foram discutidos no Capítulo 6.

Como conseqüência da análise sobre a investigação, têm-se como conclusão:

- A investigação das interfaces possibilitou conhecer a comunicabilidade das interfaces dos MI, no que se refere a “quais são” e “onde estão” os aspectos de comunicação nas interfaces dos MI.

- Com a investigação foram identificados quais aspectos apresentam diferenças nas interfaces quanto ao seu uso. Esse conhecimento indica que tais aspectos não seguem um padrão, ou seja, não possuem usos estabelecidos ou conhecidos para o *designer* de interfaces de MI.
- A investigação propiciou identificar as tendências de *design* quanto aos aspectos das interfaces, ou seja, conhecer quais são as direções freqüentemente adotadas pelos projetistas de interfaces.
- Foi identificado na investigação que existem interfaces em que as soluções de *design* dos aspectos não são adaptadas ao uso final do mapa, mas sim, às soluções de *layout* da interface e de implementação do sistema. Essas soluções são apontadas como soluções que não devem ser tomadas como modelo para a construção de MI.
- O resultado da inspeção forneceu um indicativo do que é oferecido nos MI em termos de recursos visuais de interação computacional. Foi observado que os MI possuem principalmente funções que possibilitam ver as informações e não possuem funções para explorar ou obter informações sobre os dados dos mapas.
- A investigação possibilitou observar também que os MI projetados para a Internet são limitados quanto à implementação de funções e de operações complexas.

Na segunda etapa de avaliação, partiu-se da definição de um conjunto de aspectos das interfaces, com os quais foram avaliados a sua influência na interação dos usuários com os MI. Para tal, foi realizada uma avaliação de usabilidade com um conjunto de MI. Essa avaliação não teve a intenção de avaliar a usabilidade no que diz respeito a ser uma fonte de parâmetros do grau de eficiência na interação de cada MI avaliado. É certo que, cada um dos MI deve ter sido avaliado, quanto à usabilidade durante a sua construção, pois, de acordo com a disciplina de IHC, a prática de avaliação é uma das etapas correntes no desenvolvimento daquelas interfaces.

A intenção principal da avaliação na interação com usuários foi possibilitar uma análise sobre a presença dos aspectos nas interfaces e sua influência para o resultado da avaliação da interação com usuários. Nessa etapa de avaliação, realizada com usuários, foi verificado quando os aspectos presentes nas interfaces propiciaram ou não a realização das tarefas com o uso dos mapas e ainda, pela opinião do usuário, quando as interfaces facilitaram ou não a interação. Na avaliação, as respostas dos testes forneceram informações de quando os aspectos das interfaces impediram ou propiciaram a realização das tarefas com o uso dos

mapas. As respostas dos questionários, que foram aplicados juntamente com os testes, indicaram a opinião do usuário sobre as facilidades ou dificuldades da comunicação da interface na interação para realizar a tarefa. Assim, o resultado desta etapa da avaliação apontou onde os aspectos das interfaces avaliadas facilitaram ou dificultaram a interação, e, ainda, possibilitou conhecer as razões sobre o desempenho falho ou sobre as dificuldades dos usuários. Dessa etapa da avaliação podem ser feitas as seguintes considerações:

- Foi verificado como os aspectos das interfaces propiciaram a realização de tarefas com o uso dos mapas, e ainda, pela opinião do usuário, como esses aspectos facilitaram ou não a interação. O resultado da avaliação apontou onde os aspectos avaliados facilitaram ou dificultaram a interação, e ainda, forneceu diretrizes para indicar o porquê do desempenho ou das dificuldades dos usuários.
- Foram identificadas as situações em que os aspectos das interfaces foram responsáveis pela facilidade e pela efetivação da interação. Ou seja, quando os aspectos avaliados facilitaram a interação e os resultados da avaliação indicaram que os usuários atingiram seus objetivos. Nesses casos, foram apontadas as boas direções adotadas pelos projetistas de interfaces, que devem ser preservadas e tomadas como modelo para a construção de novos MI. Por outro lado, foram identificadas situações, em que os usuários atingiram seus objetivos, porém demonstraram dificuldades na realização das tarefas. Essas dificuldades foram indicativas da existência de problemas nos aspectos avaliados nas interfaces, os quais devem ser consideradas para proposições em novos estudos de soluções de interfaces.

Com os resultados das avaliações foi realizada uma análise comparativa entre as soluções dos aspectos investigados nas interfaces e a avaliação desses aspectos na interação. Essa análise possibilitou construir conhecimento no que tange os aspectos avaliados nas interfaces dos MI. Com esse conhecimento foi possível propor diretrizes para orientar o *design* de interfaces e futuros ambientes de MI, as quais foram discutidas e apresentadas no Capítulo 7. Como contribuição adicional, além das diretrizes apresentadas, o conhecimento sobre os aspectos essenciais das interfaces de MI possibilita as seguintes conclusões:

- O mapa é o elemento principal na interface de um MI. No entanto, ele não é apenas uma figura, ele é também um recurso de interação com o usuário associado aos recursos da

interação computacional. Porém, verificou-se que a tecnologia computacional pode não ser útil quando não é observado o uso adequado do projeto cartográfico na construção das interfaces dos MI. Em outras palavras, os mapas que são apresentados em um MI devem ser construídos segundo os princípios básicos do projeto cartográfico, e, ainda, estarem inclusos em um meio interativo.

- O MI deve assegurar que com no uso do mapa, a localização espacial e a identificação das feições sejam disponibilizadas na interface, tanto na interface mapa como em um recurso de interação na interface computacional.
- O uso de qualquer mapa é visual, de modo que os MI devem possibilitar aos usuários as tarefas básicas de visualização, tais como comparar, associar e perceber tendências sobre as feições do mapa. Portanto, os MI devem propiciar condições que facilitem a visualização das informações apresentadas nos mapas para a construção do conhecimento com o uso desses mapas.
- Os mapas apresentados nos MI não devem ser uma transcrição ou cópia dos mapas estáticos, como a digitalização dos mapas no papel para formatos digitais. As feições mapeadas e a simbologia do mapa estático precisam de adequações para então serem traduzidas para uso no mapeamento digital. São necessárias soluções que previnam problemas de percepção na interface digital.
- A tecnologia deve ser útil para que o usuário atinja com facilidade e satisfação os seus objetivos quando usa um MI. A qualidade da interação nos MI depende principalmente da comunicação dos aspectos de suas interfaces antes do pré-cognitivo dos usuários.

As diretrizes definidas neste trabalho têm como objetivo ser uma referência no processo de *design* de MI. Em outras palavras, essas diretrizes podem auxiliar os *designers* de MI que não são necessariamente cartógrafos, na identificação dos aspectos relevantes no processo de *design* de interfaces de MI e nas decisões de seus projetos. De todo modo, a escolha dos recursos de visualização nas interfaces é realizada em função dos recursos computacionais possíveis de serem implantados com os *softwares* disponíveis. Entretanto, a opção de quais recursos ou signos a serem utilizados é tarefa exclusiva do *designer* de interfaces.

8.1. PERSPECTIVAS FUTURAS

Na discussão apresentada no Capítulo 7 sobre os aspectos avaliados foram identificados os aspectos dos mapas que não funcionam nas interações dos MI. Esses aspectos necessitam de desenvolvimento tecnológico para o seu uso nos MI, ou seja, necessitam de uma adequação no modelo de interação para a sua apresentação. Como contribuição, esta pesquisa aponta para a necessidade de desenvolvimento de novos procedimentos aos aspectos avaliados no mapeamento interativo. Os principais aspectos apontados são:

- As dificuldades oriundas da comparação da legenda com a simbologia do mapa sugerem a necessidade de desenvolvimento de novos meios de interação que venham facilitar aos usuários comparar as informações do mapa com as informações da legenda nos MI.
- A identificação das feições ou da simbologia é essencial ao uso dos mapas. Porém, é necessária a ampliação da disponibilidade desses recursos ou a readequação dos recursos de identificação da simbologia existentes, tais como salientar a sua presença ou torná-los mais visíveis, para chamar a atenção do usuário quanto ao recurso.
- As dificuldades dos usuários quanto ao uso de coordenadas geográficas mostrou a necessidade de melhor exploração quanto à formas de apresentação e de uso para esse aspecto.
- O resultado da avaliação com o uso da escala gráfica apontou para a necessidade de desenvolvimento de novos tipos de recursos de interação. Como exemplo, o desenvolvimento de recursos que possibilitariam o usuário “tocar” o mapa.

A partir das observações realizadas durante a investigação de interfaces podem ser colocadas como necessidades de futuras, as pesquisas nos seguintes caminhos:

- Foram identificadas tendências de *design* para alguns aspectos das interfaces, ou seja, as direções adotadas pelos projetistas de interfaces, tanto para os MI construídos no Brasil como aqueles construídos fora do Brasil. Aponta-se a necessidade de verificar a razão do uso dessas tendências e qual a sua influência na interação.
- A adoção das tendências que são apresentadas nas atuais interfaces de MI poderia tornar seus usos conhecidos dos usuários, na intenção de facilitar a sua aprendizagem de uso dessas interfaces. No entanto, pode ocorrer que determinados usos de aspectos, que sejam estabelecidos para os *designers* e conhecidos dos usuários, não sejam fáceis ou agradáveis

de usar. Sugere-se a avaliação sobre o uso dessas tendências, para que então possam ser preservadas, ajustadas e tomadas como modelo para a construção de novos MI.

- Foi observada a baixa presença de funções de exploração nas interfaces. Essa baixa representatividade pode ser associada ao fato que, em geral, os mapas são constituídos de imagens que foram digitalizadas e que não possibilitam uma correspondência dinâmica com o dado isolado, mas apenas com a imagem como um todo. Muitos MI apresentam soluções que foram transcritas ou copiadas de mapas estáticos para mapas digitais. Essa observação indica que são poucos os MI disponíveis na Internet que oferecem soluções de interação para explorar os dados, tais como, ativar ou desativar temas do mapa. Entretanto, pode ser apontada como necessidade essencial nos MI, soluções para localização e identificação de feições.

Finalmente, o procedimento de avaliação apresentado nesta pesquisa pode servir como modelo para que novos estudos venham ser realizados. Como exemplo, a verificação sobre a influência da experiência dos usuários. Em outras palavras, sugere-se considerar na avaliação separadamente aqueles usuários que afirmam já ter experiência com o mapeamento interativo.

Ainda, sugere-se a avaliação de outros aspectos das interfaces, além daquelas avaliadas nesta pesquisa, tais como a diagramação da interface, tipos de textos, tamanhos, cores e formas, entre tantos outros aspectos. De modo que novas soluções possam ser apresentadas, com a intenção de reduzir a carga cognitiva do usuário na interação.

8.2. DESAFIOS DOS MAPAS INTERATIVOS

...o projeto cartográfico é uma atividade complexa que envolve ambos os aspectos, visuais e intelectuais. Ele envolve aspectos intelectuais no sentido em que o cartógrafo, durante a criação do mapa, depende dos fundamentos das ciências, tais como Comunicação, Geografia e Psicologia. O projeto do mapa envolve aspectos visuais no sentido em que o cartógrafo usa meios visuais para comunicar seus objetivos (DENT, 1999, p.18).

Entende-se que o mapa é um produto resultante de uma atividade de *design,* e sendo um produto de uma atividade ele não é previsível, pois tem o envolvimento psicológico de quem o realiza. Neste caso, definir seus aspectos seria quase o mesmo que definir os

elementos de um quadro artístico, como as cores e suas nuances. Junto a isso, a dificuldade em definir critérios para serem considerados na especificação dos componentes de um mapa que é construído para milhões de usuários. O conhecimento das necessidades da diversidade de usuários do mapa é muito importante na transcrição do conhecimento do autor do mapa para o usuário, entretanto, é essencial incluir somente aquilo que é relevante no contexto da mensagem do mapa (DENT, 1999, p.15). Para finalizar, o que se espera dos MI é que eles tragam novas possibilidades à Cartografia. Senão, qual seria a vantagem de um MI em comparação com um mapa no papel ou mesmo um mapa estático apresentado na tela do computador. É necessário que sejam tirados proveito dos novos recursos e possibilidades proporcionados pela tecnologia computacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACM SIGCHI. **Curricula for Human-Computer Interaction**: Technical report ACM. New York. 1992. Special Interest Group on Computer-Human Interaction (SIGCHI) of the ACM - Association for Computing Machinery. Disponível em: <http://www.acm.org/sigchi> Acesso em maio de 2005.

ANDRIENKO, N.; ANDRIENKO, G. Interactive Maps for Visual Data Exploration. **International Journal Geographic Information Science**, v.13,n. 4, p. 355-374. June 1999.

ANDRIENKO, N.; ANDRIENKO, G.; VOSS, H.; BERNARDO, F.; HIPÓLITO, J.; KRETCHMER, U.. Testing the usability of interactive maps in CommonGIS. **Cartography and Geographic Information Science**, v.29, i.4, p.325 (18). October 2002.

BERTIN, J. **Sémiologie graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes.** Paris: Gauthier-Villars, 1967.

CARTWRIGHT, W.; CRAMPTON, J.; GARTNER G,; MILLER S.; MITCHELL K.; SIEKIERSKA E.; WOOD J.. Geospatial information visualization user interface issues. **Cartography and Geographic Information Science**, v.28, 1, p.45 (15). 2000.

CHANG, K.. **The design of a web-based geographic information system for community participation**. Thesis (Masters), Buffalo University, 1997.

CRAMPTON J. W.. Interactive types in geographic visualization. **Cartography and Geographic Information Science**, v.29, i.2, p.85 (14). April 2002.

DELAZARI, L. S. **Modelagem e implementação de um Atlas eletrônico interativo utilizando métodos de visualização cartográfica**. São Paulo, 2004. 155f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

DENT, B. D. **Cartography thematic map design**. 5. ed. Estados Unidos: WCB/McGraw-Hill, 1999. 417 p.

DIBIASE, D.. Visualization in the earth sciences. Earth and Mineral Sciences. **Bulletin of de College of Earth and Mineral Sciences**, PSU 59(2): p. 13-18. 1990.

EGBERT, S.L. **The design and evaluation of an interactive choropleth map exploration system**. Thesis (PhD). 129 p. Department of Geography. University of Kansas. USA. 1994.

GARTNER G. Multimidia GIS and the Web. IN: CARTWRIGT W.; GARTNER G.; PETERSON M. **Multimedia Cartography**. Springer, 1999.

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

HARDER, C. **Serving Maps on the Internet**: geographic information on the world wide Web. Redlands, California: Environmental Systems Research Institute, INC, 1989.

HORNBÆK K.; BEDERSON B. B.; PLAISANT C. Navigation Patterns and Usability of Zoomable User Interfaces with and without an Overview. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction**, Vol. 9, No. 4, December 2002, Pages 362–389.

HOWARD, V.A. **Theory of representation**: Three questions. In P.A. Kolers, M.E. Wrolstad, and H. Bouma (eds), processing of visible language, volume 2 (pp.501-515). 1980. New York, Plenum Press.

JEFFRIES R.; MILLER J. R.; WHARTON C.; UYEDA K. **User Interface Evaluation in the Real World**: A Comparison of Four Techniques. Proceedings of CHI'91, 1991, New Orleans. April 28 - May 3, p. 119-124. Disponível em: <http://www.miramontes.com/writing/uievaluation/ > Acesso em dezembro de 2006

KOUA E. L. **Computational and visual support for exploratory geovisualization and knowledge construction.** The Netherlands. 2005. Tese de Doutorado, Faculty of Geographical Sciences Utrecht University P.O. Disponível em: <http://www.itc.nl/library/Papers_2005/phd/koua.pdf> Acesso em julho de 2006.

KOUA E. L.; MACEACHREN A.; KRAAK M. J. Evaluating the usability of visualization methods in an exploratory geovisualization environment. **International Journal of Geographical Information Science.** v. 20, n. 4, April 2006, p.425–448.

KRAAK, M. J.. Visualizing spatial distributions. In LONGLEY, P.; GOODCHILD, M.; MAGUIRE, D. M.; RHIND D. (Ed). **Geographical Information Systems**: Principles, Techniques, Management, and Applications. Cambridge: Geoinformation International, 2000. chapter 11.

KRAAK M.J.; BROWN A. **Web Cartography: developments and prospects**. Taylor & Francis 2000. 213 p. Disponível em: <http://kartoweb.itc.nl/webcartography/webbook/index1.htm > Acesso em janeiro de 2007.

LEBAHAR, J. C. **Sémiologie de la séduction et code de la matière**. Marseille - France. Parenthèses, 1994.

LEITE, J. C. **Modelos e Formalismos para a Engenharia Semiótica de Interfaces de Usuário**. Rio de janeiro, 1998. Tese (Doutorado em Informática) - Departamento de Informática, PUC-Rio. Orientador: Clarisse Sieckenius de Souza.

MACEACHREN, A. **Some truth with maps: A primer on symbolization and design**. Washington, D.C. Association of American Geographers, 129p. 1994.

MACEACHREN, A. **How maps works: representation, visualization, and design**. New York: Guilford Press, 1995. 513 p.

MACEACHREN, A.; HOWARD, D. Interface Design for Geographic Visualization: tools for representing reliability. **Cartography and Geographic Information Systems**, vol. 23, n.2, 1996, pp. 59-77

MACEACHREN, A. **Design and evaluation of a computerized mapping system interface**. Pennsylvania: Penn State University, 1998. (Final report to the National Center for Health Statistics).

MACEACHREN, A.; KRAAK, M. J. Research challenges in geovisualization. **Cartography and Geographic Information Science**. v.28 No 1, p.3-12. 2001.

MARR, D. **Vision**: A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information. San Francisco: W. H. Freeman. 1982.

MAZIERO, L. T. P. ; GARCIA, L. S. ; SLUTER, C. R. . Avaliação de Interfaces-Usuário em Sistemas de Informações Geográfica: Um estudo de caso. In: Curso de Pós Graduação em Ciências Geodésicas. (Org.). **As Ciências Geodésicas nas Políticas de Desenvolvimento**. Curitiba: UFPR, 2005, v. 5, p. 305-318.

MAZIERO, L., GARCIA, L. S., SLUTER, C. R. **Evaluation of user interfaces for geographic information systems: a case study**. Eight International Conference on Enterprise Information Systems. Proceedings Human-Computer Interaction. Paphos, Cyprus. p. 79-86. 2006.

MORAN, T. The Command Language Grammars: a representation for the user interface of interactive computer systems. **International Journal of Man-Machine Studies.** p.3-50, Academic Press. 1981.

NASCIMENTO, H. A. D.; FERREIRA, C. B. R. **Visualização de Informações – Uma Abordagem Prática.** Anais do XXV Congresso da sociedade brasileira de computação. 2005.

NIELSEN, J.. Heuristic evaluation. IN: NIELSEN J.; MACK R.L. Eds. **Usabiliy Inspection Methods**. New York: John Wiley & Sons. 1994.

NIEMEYER, L. **Elementos de semiótica aplicados ao design**. Rio de janeiro. 2AB Editora, 2003.

NORMAN, D. A. **User centered system design. New perspectives on Human-Computer Interaction**. Cognitive Engineering, 1986.

NORMAN, D. A. **Things that make us smart.** Reading, MA: Addison-Wesley. 1993.

NÖTH, W. **Panorama da semiótica: de Platão a Peirce**. São Paulo, 2003. Editora Annablume. 149 p. 3ª edição.

PETERSON, M. P**. Interactive and animated cartography**. New Jersey: Prentice Hall, 1995. 257p.

PETERSON M. P. Multimedia Cartography. IN: CARTWRIGT W.; GARTNER G.; PETERSON M. **Multimedia Cartography**. Springer, 1999.

PINKER, S. Visual cognition: An introduction. **Cognition**. volume 18, p.1-63. 1984.

PINKER, S. A theory of graph comprehension. **Artificial intelligence and the future of testing**. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers Hillsdale. New Jersey. 1990.

PRADO, A. B., BARANAUSKAS M. C., MEDEIROS C. B. **Cartografia e Sistemas de Informação Geográfica como Sistemas Semióticos: Uma Análise Comparativa.** Anais da SBC. Instituto de Computação. Unicamp. 2000.

PRATES, R.O.; BARBOSA, S. D. J. **Avaliação de Interfaces de Usuário** – Conceitos e Métodos. Anais do XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. 2003.

PREECE, J.; ROGERS Y.; SHARP, H. **Design de Interação.** Além da interação homem-computador. Porto Alegre. Editora Bookman, 2005.

RAMOS, C. S. **Visualização cartográfica e cartografia multimídia**: conceitos e tecnologias. São Paulo. Editora UNESP, 2005.

RINNER C. Online Maps in GeoMed - Internet Mapping, Online GIS and Their Application in Collaborative Spatial Decision-Making. **Proceedings of International Conference on Geographic Information** (GIS PlaNET), Lisbon, Portugal, Sep, 1998.

ROBBI, C. **Sistema para visualização de informações cartográficas para planejamento urbano**. São José dos Campos, 2000. 369 p. Tese (Doutorado em Computação Aplicada) - INPE / Ministério da Ciência e Tecnologia. [INPE-7890-TDI/739].

ROBINSON, A. H; MORRISON, J. L.; MUEHRCKE, P. C. ; KIMERLING, A. J.; GUPTILL, S. C. **Elements of cartography**. 6 ed., New York, ed. John Wiley & Sons, 674 p. 1995.

SEIXAS, M.; SOUZA, C. **Um método de avaliação para interfaces baseadas em mapas**. Anais do VI Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. p. 159-170. 2004.

SANTAELLA, L. **A teoria geral dos signos**. São Paulo: Pioneira, 2000.

SANTAELLA, L. **O que é Semiótica**. São Paulo: Brasiliense, 2003.

SANTAELLA, L. **Semiótica aplicada**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

SCHIMIGUEL, J.; BARANAUSKAS, M.C.; MEDEIROS C.B. **Investigando aspectos de interação em aplicações SIG na Web voltadas ao domínio agrícola.** Anais do VI Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. p. 159-170. 2004.

SOUZA, C. S. **The Semiotic Engineering of Human-Computer Interaction**. Cambridge, USA: The MIT Press, 2005.

SLOCUM, T. A. **Thematic cartography and visualization**. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 293 p.

SLOCUM, T. A.; BLOK, C.; JIANG, B.; KOUSSOULAKOU, A.; MONTELLO, D. R.; FUHRMANN, S.; HEDLEY , N. R. Cognitive and Usability Issues in Geovisualization: a

research agenda. **Cartography and Geographic Information Science**, 28, p. 61–76. 2001. Disponível em: <http://kartoweb.itc.nl/icavis/index.html> Acesso em maio de 2005.

SLUTER, C. R.. Sistema especialista para geração de mapas temáticos. **Revista Brasileira de Cartografia.** n.53. Dez 2001.

STERNBERG R. J.. **Psicologia Cognitiva**. Ed. Artes Médicas Sul. 2000.

STEVENSON, J.; CARTWRIGHT, W. A toolbox for publishing maps on the world wide web. **Cartogrphy** (Brisbane), v.29, n.2, p.83-95, Dec. 2000.

ZHU B.; CHEN H. **Using 3D interfaces to facility the spatial knowledge retrieval: a geo-referenced knowledge repository system**. In: Decision Support Systems 40. p.167 182. 2005.

APÊNDICE A

REGISTRO DAS INSPEÇÕES NAS INTERFACES DE MI

QUADRO A.1 - IDENTIFICAÇÃO DOS MI INSPECIONADOS CONSTRUÍDOS NO BRASIL

Nome do MI		Endereço eletrônico	Último acesso	País de origem	Língua de apresentação
1	Atlas Interativo do Pontal do Paranapanema	http://www.multimidia.prudente.unesp.br/atlaspontal/index.html	8/9/2006	Brasil	Português
2	Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil- IPEA	www.ipea.gov.br	8/9/2006	Brasil	Português
3	Atlas geográfico escolar - IBGE	http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlasescolar/index.shtm	8/9/2006	Brasil	Português
4	Mapa de divisões Territoriais - IBGE	http://mapas.ibge.gov.br/website/divisao/viewer.htm	8/9/2006	Brasil	Português
5	Base Cartográfica Integrada do Brasil ao milionésimo digital - IBEG	http://mapas.ibge.gov.br/website/cim/viewer.htm	8/9/2006	Brasil	Português
6	SOS 102	http://busca.sos102.com.br	8/9/2006	Brasil	Português
7	Brasil visto do espaço	http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br	8/9/2006	Brasil	Português
8	Mapa de transportes do Paraná	http://webgeo.pr.gov.br/website/setr/viewer.htm	8/9/2006	Brasil	Português
9	Projeto biodiversidade Paraná	http://webgeo.pr.gov.br/mapserver/prbio/	8/9/2006	Brasil	Português
10	Mapa Urbano Digital de Goiânia	http://www.goiania.go.gov.br	8/9/2006	Brasil	Português
11	Campos *Online*	http://camposonline.com.br/mapas/	8/9/2006	Brasil	Português
12	Mapa interativo de Santa Catarina	www.mapainterativo.ciasc.gov.br	8/9/2006	Brasil	Português
13	Mapa interativo do Rio Grande do Sul	www.riograndevirtual.com.br	8/9/2006	Brasil	Português
14	Mapa da Universidade de São Paulo	http://www.geografia.fflch.usp.br/mapas/	8/9/2006	Brasil	Português
15	Cidades Históricas Brasileiras	www.cidadeshistoricas.art.br	8/9/2006	Brasil	Português
16	Mapa Brasil Céu Azul Copacabana *Online*	www.colorfotos.com.br/brasil/mapa/brasilmapa.htm	8/9/2006	Brasil	Português
17	Bairros e regiões de Juiz de Fora	http://www.acessa.com/jfmapas/regioes.apl	8/9/2006	Brasil	Português
18	Exploração sexual e comercial de crianças e adolescentes	http://www.caminhos.ufms.br/matrizdados/mapa_matriz.html	8/9/2006	Brasil	Português
19	Geosolos visualização interativa	http://www.epamig.br/geosolos/Machado2003/machado2003.html	8/9/2006	Brasil	Português
20	Mapa de aptidão agrícola do solo	http://www.ipardes.gov.br	8/9/2006	Brasil	Português

QUADRO A.2 - IDENTIFICAÇÃO DOS MI INSPECIONADOS CONSTRUÍDOS FORA DO BRASIL

	Nome do MI	Endereço eletrônico	Último acesso	País de origem	Língua de apresentação
1	*MultiMap.com*	http://www.multimap.com	8/9/2006	Inglaterra	Inglês
2	*NSW Coastal Atlas*	http://www.nrims.nsw.gov.au/aca/	8/9/2006	Austrália	Inglês
3	*The Atlas of Canada*	http://atlas.nrcan.gc.ca/site/english/index.html	8/9/2006	Canadá	Inglês
4	*The Word Mapquest*	http://www.go.hrw.com/atlas/norm_htm/world.htm	8/9/2006	EUA	Inglês
5	*Mapquest Maps*	http://www.mapquest.com	8/9/2006	EUA	Inglês
6	*Google Maps*	http://maps.google.com/	8/9/2006	EUA	Inglês
7	*Windows Live Local*	http://local.live.com/	8/9/2006	EUA	Inglês
8	*Lifomap Orange County Florida*	http://ocgis1.ocfl.net/imf/imf.jsp?site=orangecFL	8/9/2006	EUA	Inglês
9	*Tiger Census*	http://tiger.census.gov/cgi-bin/mapbrowse-tbl	8/9/2006	EUA	Inglês
10	*GEsourse World Guide*	http://www.gesource.ac.uk/gis/CommonGIS/CIA2004.html	8/9/2006	Inglaterra	Inglês
11	*Google Earth*	http://earth.google.com/downloads.html / http://earth.google.com	8/9/2006	EUA	Inglês
12	*Visit Florida*	http://www.visitflorida.com/	8/9/2006	EUA	Inglês
13	*MapLink*	http://maplink.uol.com.br/home.asp	8/9/2006	EUA	Português
14	*Maporama*	http://www.maporama.com/share/map.asp	8/9/2006	França	Inglês
15	*ArcWeb showcase Routing Application*	http://mapapps.esri.com/aws_routing/index.cfm	8/9/2006	EUA	Inglês
16	*ArcWeb Showcas Map Viewer Application*	http://arcweb.esri.com/sc/viewer/index.html	8/9/2006	EUA	Inglês
17	*HealthVis*	http://www.geovista.psu.edu/grants/nchs/index.html	8/9/2006	EUA	Inglês
18	*US Census Bureau (Maps Tematic)*	http://factfinder.census.gov	8/9/2006	EUA	Inglês
19	*US Census Bureau (Maps Reference)*	http://factfinder.census.gov	8/9/2006	EUA	Inglês
20	*Mapa da National Geographic*	http://plasma.nationalgeographic.com/mapmachine/index.html	8/9/2006	EUA	Inglês
21	*Toronto*	http://map.toronto.ca/imapit/iMapIt.jsp	8/9/2006	Canadá	Inglês
22	*Panoramic Earth*	http://www.panoramicearth.com/index.php	8/9/2006	Inglaterra	Inglês
23	*Arkansas interactive map viewer*	http://www.arkansas.com/	8/9/2006	EUA	Inglês
24	*Carte des Monuments & Musées de Paris*	http://www.paris.org	8/9/2006	França	Inglês
25	*Nasa web maps viewer*	http://viewer.digitalearth.gov/	8/9/2006	EUA	Inglês

QUADRO A.3 – CLASSIFICAÇÃO DOS MI CONSTRUÍDOS NO BRASIL

MI	Classificação dos mapas			Abrangência dos temas			Tipo de Mapa	
	Atlas	Navegação	Análise de dados	Temas de uma região	Temas de um país	Temas globais	Referência Geral	Temático
1	x			x				x
2	x		x		x			x
3	x				x	x	x	x
4		x			x		x	x
5		x			x		x	x
6		x		x			x	
7	x				x		x	
8		x		x			x	
9	x			x				x
10		x		x			x	
11	x			x				x
12	x	x		x			x	x
13	x			x				x
14	x			x			x	
15	x			x				x
16	x			x				x
17	x			x			x	
18	x				x			x
19	x			x				x
20	x			x				x

QUADRO A.4 – CLASSIFICAÇÃO DOS MI CONSTRUÍDOS FORA DO BRASIL

MI	Classificação dos mapas			Abrangência dos temas			Tipo de Mapa	
	Atlas	Navegação	Análise de dados	Temas de uma região	Temas de um país	Temas globais	Referência Geral	Temático
1		x				x	x	
2	x	x		x			x	
3	x				x		x	x
4	x					x	x	
5		x				x	x	
6		x				x	x	
7		x				x	x	
8		x	x	x			x	
9		x		x				x
10	x		x	x			x	x
11		x				x	x	
12	x			x				x
13		x		x			x	
14		x				x	x	
15		x		x			x	
16	x					x	x	
17	x		x		x			x
18	x				x			x
19		x			x		x	
20	x	x				x	x	x
21		x		x			x	
22		x		x			x	
23	x			x			x	
24	x			x				x
25	x					x		x

QUADRO A.5 – COMPONENTES DA INTERFACE MAPA DOS MI CONSTRUÍDOS NO BRASIL

MI	Elementos no mapa											Elementos no MI		
						Legenda		Toponímia						
	Título	Indicação do norte	Escala gráfica	Escala numérica	Coordenadas geográficas	Apresenta por *default*	Apresenta na interação	Apresenta por *default*	Apresenta na interação	Fonte dos dados	Datas	Imagem de Satélite	Informações sobre as feições do mapa	Mapa de localização total
1	x	x	x		x	x				x		x	x	x
2	x					x		x					x	
3	x	x	x		x		x		x	x	x		x	x
4	x		x	x		x		x		x	x			x
5	x		x	x					x	x	x			x
6			x					x		x	x			
7	x			x	x					x	x	x		x
8	x	x	x				x	x						
9	x				x		x		x			x		x
10	x	x		x		x			x					x
11	x					x		x		x			x	
12		x	x				x		x		x	x		x
13	x								x	x			x	
14	x	x	x			x			x			x	x	x
15	x	x						x		x			x	
16	x							x						
17	x								x	x	x		x	x
18	x							x		x	x		x	x
19							x					x		
20	x	x	x				x	x					x	x

QUADRO A.6 – COMPONENTES DA INTERFACE MAPA DOS MI CONSTRUÍDOS FORA DO BRASIL

MI	Elementos no mapa											Elementos no MI		
						Legenda		Toponímia						
	Título	Indicação do norte	Escala gráfica	Escala numérica	Coordenadas geográficas	Apresenta por *default*	Apresenta na interação	Apresenta por *default*	Apresenta na interação	Fonte dos dados	Datas	Imagem de Sensoriamento Remoto	Informações sobre as feições do mapa	Mapa de localização total
1	x		x	x					x		x			x
2	x		x				x	x						x
3	x	x	x	x	x	x			x	x	x		x	x
4	x		x		x			x			x		x	x
5	x	x	x					x			x			x
6			x					x		x	x	x	x	x
7		x	x					x		x	x	x		
8		x		x	x		x	x				x	x	
9		x		x	x	x		x						
10			x			x		x		x	x			
11		x			x			x				x	x	
12								x						
13								x				x		x
14			x					x						
15		x	x					x						
16		x	x			x		x						
17	x													
18	x	x		x		x				x	x			
19	x	x		x		x			x	x	x			
20	x	x	x			x		x		x	x		x	x
21	x	x	x				x	x					x	x
22		x	x					x		x	x		x	
23	x	x				x		x						
24	x	x	x			x		x		x	x		x	
25										x	x		x	

QUADRO A.7 – COMPONENTES DA INTERFACE COMPUTACIONAL DOS MI CONSTRUÍDOS NO BRASIL

MI	Elementos de interação							Funções de navegação investigadas com o mapa					
	Formulário	**Botões**	***Check box* ou seleção**	**Lista**	**Menu *popup***	**Menu *pulldown***	**Imagem dividida em *link***	***Zoom in***	***Zoom out***	**Escala de *zoom***	**Deslocamento vertical e horizontal da imagem**	**Deslocamento da imagem em qualquer direção**	**Apresentação do mapa na escala inicial**
1			x	x									
2	x	x	x	x	x	x							
3		x		x	x			x	x		x		x
4		x	x	x				x	x	x	x	x	x
5		x	x	x				x	x	x	x	x	x
6	x	x	x	x				x	x	x	x		x
7		x					x	x	x		x		
8		x	x					x	x		x	x	x
9		x	x	x		x		x	x		x	x	x
10		x						x	x		x		
11							x						
12	x	x	x	x				x	x			x	x
13							x						
14		x	x					x	x		x		x
15				x			x	x	x	x	x	x	
16							x						
17		x		x			x				x		
18				x			x						
19		x	x			x		x	x			x	x
20		x	x					x	x		x	x	x

QUADRO A.8 – COMPONENTES DA INTERFACE COMPUTACIONAL DOS MI CONSTRUÍDOS FORA DO BRASIL

MI	Elementos de interação							Funções de navegação investigadas com o mapa					
	Formulário	**Botões**	***Check box* ou seleção**	**Lista**	**Menu *popup***	**Menu *pulldown***	**Imagem dividida em *links***	***Zoom in***	***Zoom out***	**Escala de *zoom***	**Deslocamento vertical e horizontal da imagem**	**Deslocamento da imagem em qualquer direção**	**Apresentação do mapa na escala inicial**
1	x	x		x			x	x	x	x			
2	x	x	x	x	x		x	x	x	x			x
3	x	x		x			x	x	x	x			x
4		x					x						
5	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x
6	x	x			x			x	x	x	x	x	x
7	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	
8	x	x	x	x	x			x	x		x	x	x
9	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
10		x	x	x	x	x		x	x		x	x	x
11	x	x	x	x				x	x	x	x	x	
12							x						
13	x	x	x	x				x	x	x	x	x	
14	x	x	x		x			x	x	x	x	x	
15	x	x		x				x	x	x	x	x	x
16	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x
17		x				x							
18		x		x				x	x	x	x	x	x
19		x		x				x	x	x	x	x	x
20	x	x	x		x			x	x	x	x	x	
21	x	x	x					x	x		x	x	x
22							x				x	x	
23		x					x			x		x	
24							x						
25		x	x	x			x	x	x		x		x

QUADRO A.9 – COMPONENTES DA INTERFACE: POSIÇÃO DOS ELEMENTOS DOS MI CONSTRUÍDOS NO BRASIL

MI	Distribuição do mapa na tela									Distribuição das funções de interação na tela								
	Central esquerda	Central	Central direita	Acima esquerda	Acima central	Acima direita	Abaixo esquerda	Abaixo central	Abaixo direita	Central esquerda	Central	Central direita	Acima esquerda	Acima central	Acima direita	Abaixo esquerda	Abaixo central	Abaixo direita
1									x				x					
2	x												x					
3		x								x								
4			x							x			x	x	x			
5			x							x			x	x	x			
6	x										x				x			
7	x																x	
8		x								x		x						
9	x														x	x	x	
10				x						x		x						
11	x										x			x				
12		x										x		x				x
13	x																	
14	x											x						
15		x								x		x						
16		x																
17		x								x		x						
18		x																
19		x												x				
20		x								x		x						

QUADRO A.10 – COMPONENTES DA INTERFACE: POSIÇÃO DOS ELEMENTOS DOS MI CONSTRUÍDOS FORA DO BRASIL

MI	Distribuição do mapa na tela									Distribuição das funções de interação na tela								
	Central esquerda	Central	Central direita	Acima esquerda	Acima central	Acima direita	Abaixo esquerda	Abaixo central	Abaixo direita	Central esquerda	Central	Central direita	Acima esquerda	Acima central	Acima direita	Abaixo esquerda	Abaixo central	Abaixo direita
1		x								x			x	x				
2	x												x		x			
3		x								x				x				
4		x												x			x	
5		x								X			x					
6									x				x	x				
7			x					x		x				x				
8	x											x	x	x	x			
9				x								x			x	x	x	x
10								x				x	x	x				
11						x				x							x	x
12		x																
13	x									x							x	
14		x								x							x	
15		x								x		x						
16		x								x		x		x				
17		x											x			x	x	x
18		x												x				
19		x												x				
20		x								x			x					x
21	x												x		x			
22		x												x				
23		x										x						
24		x																
25	x											x						

QUADRO A.11 – COMPONENTES DA INTERFACE: TAMANHO DOS ELEMENTOS NOS MI CONSTRUÍDOS NO BRASIL

MI	Área do mapa			Área das funções de navegação			Área das outras funções			Áreas disponíveis		
	Largura	altura	Taxa de ocupação na tela	Largura	altura	Taxa de ocupação na tela	Largura	altura	Taxa de ocupação na tela	Largura	altura	Taxa de ocupação na tela
	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)
1	245	190	47%	0	0	0%	50	90	5%	0	0	0%
2	300	200	61%	95	20	2%	180	130	24%	0	0	0%
3	160	125	20%	40	40	2%	160	130	21%	80	190	15%
4	250	140	35%	140	10	1%	45 x 40 + 110 x 5		2%	0	0	0%
5	250	140	35%	140	10	1%	45 x 40 + 110 x 5		2%	0	0	0%
6	120	105	13%	15	100	2%	55	60	3%	0	0	0%
7	145	120	18%	45	35	2%	0	0	0%	80	70	6%
8	215	170	37%	20	50	1%	50	110	6%	0	0	0%
9	215	180	39%	75	10	1%	60	55	3%	60	80	5%
10	120	120	15%	50	60	3%	40	40	2%	290	70	21%
11	220	180	40%	0	0	0%	0	0	0%	60	190	12%
12	140	110	16%	120 x 20 + 80 x 110		11%	0	0	0%	60	190	12%
13	110	80	9%	0	0	0%	0	0	0%	90	190	17%
14	150	110	17%	10	30	0%	70	90	6%	60	190	12%
15	120	90	11%	10	100	1%	60	100	6%	90	190	17%
16	290	190	56%	0	0	0%	0	0	0%	0	0	0%
17	160	100	16%	20	100	2%	200	10	2%	70	190	13%
18	190	140	27%	0	0	0%	0	0	0%	110	190	21%
19	180	170	31%	240	20	5%	50	170	9%	60	290	18%
20	220	170	38%	15 x 80 + 50 x 50		4%	0	0	0%	50 x 100 + 290 x 30		14%
Valor máximo			61%			11%			24%			21%
Valor mínimo			9%			0%			0%			0%

QUADRO A.12 – COMPONENTES DA INTERFACE: TAMANHO DOS ELEMENTOS NOS MI CONSTRUÍDOS FORA DO BRASIL

MI	Área do mapa			Área das funções de navegação			Área de outras funções			áreas disponíveis		
	Largura (mm)	Altura (mm)	Taxa de ocupação na tela (%)	Largura (mm)	Altura (mm)	Taxa de ocupação na tela (%)	Largura (mm)	Altura (mm)	Taxa de ocupação na tela (%)	Largura (mm)	Altura (mm)	Taxa de ocupação na tela (%)
1	205	120	25%	115	15	2%	55	35	2%	45 x 120 + 40 x 40		7%
2	115	85	10%	120	20	2%	90	10	1%	170 x 40 + 140 x 160		30%
3	125	115	15%	165	15	3%	80	7	1%	120 x 60 + 60 x 130		15%
4	185	120	22%	185	10	2%	185	40	7%	55 x 190 + 55 x 190		21%
5	205	155	32%	15	80	1%	90	10	1%	0,00	0,00	0%
6	200	160	32%	20	80	2%	90	90	8%	90,00	70,00	6%
7	300	155	47%	55	25	1%	30	10	0%	0,00	0,00	0%
8	205	155	32%	240	10	2%	85	155	13%	90,00	40,00	4%
9	125	105	13%	120	30	4%	80	200	16%	70,00	190,00	13%
10	135	120	16%	70	7	0%	60	5	0%	90,00	150,00	14%
11	300	180	55%	120	25	3%	75	21	2%	0,00	0,00	0%
12	150	110	17%	0	0	0%	0	0	0%	0,00	0,00	0%
13	140	100	14%	120	10	1%	45	180	8%	0,00	0,00	0%
14	110	80	9%	180	20	4%	55	140	8%	0,00	0,00	0%
15	100	80	8%	15	90	1%	60	70	4%	80,00	190,00	15%
16	100	80	8%	15 x 90 + 70 x 10		2%	60	100	6%	80,00	190,00	15%
17	190	150	29%	0	0	0%	190	30	6%	110,00	190,00	21%
18	170	130	22%	180	30	5%	0	0	0%	80,00	180,00	15%
19	170	130	22%	180	30	5%	0	0	0%	80,00	180,00	15%
20	230	130	30%	20	80	2%	160	30	5%	0,00	0,00	0%
21	150	100	15%	60 x 120 + 120 x 15		9%	200	50	10%	80,00	190,00	15%
22	130	70	9%	0	0	0%	130	70	9%	110,00	190,00	21%
23	110	110	12%	90	120	11%	20	200	4%	70 x 190 + 290 x 60		31%
24	180	130	24%	0	0	0%	0	0	0%	80,00	290,00	23%
25	120	70	8%	150	110	17%	0	0	0%	110,00	290,00	32%
Valor máximo			55%			17%			16%			32%
Valor mínimo			8%			0%			0%			0%

APÊNDICE B

REGISTRO DAS AVALIAÇÕES COM USUÁRIOS

QUADRO B.1 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI DE SANTA CATARINA (http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br/)

Teste	Acerto (%)	Análise de como o usuário usa o MI	Questionário	Respostas (%)			Análise da opinião do usuário
				Fácil	Difícil	Não sei	
REGIÃO MAPEADA / TOPONÍMIA O tema "Festas de Outubro" está ativado. Usando recursos de *zoom*, encontre o nome de todos os municípios que realizam festas de Outubro. Quais são esses municípios?	46%	Uma maior proporção de usuários não localizou os lugares pedidos	Localizar os recursos de *zoom*	100%	0%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil localizar no MI os recursos de *zoom*
			Usar os recursos de *zoom*	100%	0%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil usar os recursos de *zoom*
			Localizar todos os municípios procurados com o recurso *zoom*	92%	8%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil localizar os lugares com os recursos de *zoom*
RECURSOS DE *ZOOM* Utilize o recurso de *zoom* para ver o mapa no tamanho total. Quantas vezes foi necessário usar o *zoom* para ver o mapa no tamanho total?	31%	Uma maior proporção de usuários não usou corretamente o recurso de *zoom* total	Identificar os diferentes comandos de *zoom* na interface	100%	0%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil reconhecer os recursos de *zoom*
SIMBOLOGIA / LEGENDA Ativar / Desativar temas Sem desativar o tema Festas de Outubro, acesse o Tema "Cidades e População" e habilite "Acima de 200.000". Quais cidades aparecem?	92%	Uma maior proporção de usuários usou corretamente o recurso ativar desativar temas Uma maior proporção de usuários identificou a simbologia	Entender como Ativar e Desativar um tema	100%	0%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil entender e usar o recurso ativar desativar temas
			Usar o Ativar e Desativar os temas	100%	0%	0%	
			Localizar os municípios que possuem população indicada com a representação dos símbolos	100%	0%	0%	Para uma maior proporção de usuários a representação dos símbolos foi informativa
LEGENDA / SIMBOLOGIA Acesse o Tema Geografia e habilite Altimetria. O que significa a cor mais clara da Altimetria?	100%	Uma maior proporção de usuários fez uso correto da legenda	Distinguir as informações com a representação no mapa possibilita	31%	69%	0%	Para uma maior proporção de usuários não foi fácil relacionar as informações apresentadas no mapa com a legenda
TÍTULO Com três palavras, diga qual é a função do MI de Santa Catarina.	62%	Uma maior proporção de usuários relacionou funções do MI ao seu título	Identificar a função do mapa interativo	92%	0%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil identificar a função do MI (pela interação)
			Entender o uso e a função do mapa interativo pelo título apresentado	15%	77%	0%	Para uma maior proporção de usuários não há relação entre o título e o uso e a função do MI
			O mapa deveria apresentar um título coerente com cada função possibilitada	100%	0%	0%	Para uma maior proporção de usuários o mapa deveria apresentar um título coerente com cada função

QUADRO B.1 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI DE SANTA CATARINA (continuação)

Teste	Acerto (%)	Análise de como o usuário usa o MI	Questionário	Respostas (%)			Análise da opinião do usuário
				Fácil	Difícil	Não sei	
IMAGEM DE SATÉLITE Habilite apenas os temas imagem de satélite e mapa político. Faça um *zoom* na região entre norte e o litoral de modo a visualizar as cidades de Blumenau e Joinville. Qual das duas cidades possui maior densidade demográfica?	62%	Para uma maior proporção de usuários o recurso imagem de satélite ajudou na obtenção de informações no mapa	Usar a imagem de satélite nessa identificação	69%	23%	8%	Para uma maior proporção de usuários o recurso imagem de satélite foi útil para obter informações no mapa
			Usar a imagem de satélite como elemento ilustrativo no mapa	62%	23%	15%	Para uma maior proporção de usuários a imagem de satélite são elementos ilustrativos nos mapas
MODIFICAR O MAPA Desabilite imagem se satélite. Acesse o Tema Geografia e habilite Altimetria. É possível alterar as cores apresentadas?	92%	Para uma maior proporção de usuários não é possível alterar as informações do mapa	A interface apresentou opções para modificar o mapa	69%	31%	0%	Para uma maior proporção de usuários a interface deve apresentar opções para modificar o mapa
			Compreender a função dos comandos de interação	69%	8%	23%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil compreender a função dos comandos de interação
			Procurar na interface as opções de interação	46%	31%	23%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil procurar na interface as opções de interação
DATAS DE ATUALIZAÇÃO Qual é a data da última atualização do mapa interativo?	8%	Uma maior proporção de usuários não encontrou no MI a data de atualização dos dados	Encontrar a data da última atualização do mapa	8%	77%	15%	Para uma maior proporção de usuários a data da última atualização do mapa não foi facilmente encontrada
			Perceber que a data da última atualização do mapa é um elemento dispensável	15%	77%	8%	Para uma maior proporção de usuários a data da última atualização do mapa não foi um elemento dispensável
			Perceber que quando se conhece a data de atualização dos dados o mapa interativo é seguro	85%	15%	0%	Para uma maior proporção de usuários quando se conhece a data de atualização dos dados o mapa interativo é seguro
FONTE DE DADOS Qual é fonte dos dados do mapa interativo?	46%	Uma maior proporção de usuários não encontrou no MI a fonte dos dados	Encontrar a fonte dos dados do mapa	46%	54%	0%	Para uma maior proporção de usuários não foi fácil encontrar a fonte dos dados do mapa
			Perceber que a fonte dos dados do mapa é um elemento dispensável	8%	92%	0%	Para uma maior proporção de usuários a fonte dos dados é um elemento dispensável
			Perceber que quando se conhece a fonte dos dados o mapa interativo é seguro	77%	8%	15%	Para uma maior proporção de usuários quando se conhece a fonte dos dados o mapa interativo é seguro

QUADRO B.1 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI DE SANTA CATARINA (continuação)

Teste	Acerto (%)	Análise de como o usuário usa o MI	Questionário	Respostas (%)			Análise da opinião do usuário
				Fácil	Difícil	Não sei	
ALTERAR A TELA É possível alterar o tamanho do mapa na tela?	62%	Uma maior proporção de usuários usou corretamente a opção alterar o tamanho do mapa	Perceber como alterar o tamanho do mapa na tela	54%	31%	15%	Para uma maior proporção de usuários não foi possível alterar o tamanho do mapa na tela
			Achar agradável disposição do mapa na tela	31%	54%	8%	Para uma maior proporção de usuários a disposição do mapa na tela não é agradável
			Achar dispensável variar o tamanho do mapa na tela é uma opção	15%	69%	8%	Para uma maior proporção de usuários é uma opção dispensável variar o tamanho do mapa na tela
ESCALA GRÁFICA Qual é a distância aproximada de leste a oeste de Santa Catarina	31%	Uma maior proporção de usuários não usou a escala gráfica para estimar distâncias	Usar a escala gráfica para estimar a distâncias	77%	15%	0%	Para uma maior proporção de usuários a escala gráfica é um meio fácil para estimar a distâncias
			Perceber que a escala gráfica é um elemento dispensável no mapa	31%	69%	0%	Para uma maior proporção de usuários a escala gráfica não é um elemento dispensável no mapa
			Perceber que a medida de distância entre dois pontos depende exclusivamente da escala gráfica	62%	38%	0%	Uma maior proporção de usuários acha que a medida de distância entre dois pontos depende exclusivamente da escala gráfica
			Perceber que o mapa deveria apresentar outro meio para a medida de distância entre dois pontos	23%	77%	0%	Para uma maior proporção de usuários o mapa deveria apresentar outro meio para a medida de distância entre dois pontos
INDICAÇÃO DO NORTE Florianópolis está na direção leste ou oeste de Rio do Sul	62%	Uma maior proporção de usuários usou corretamente a orientação do mapa sem a indicação do norte	Perceber que o mapa pode ser usado sem a indicação do norte	85%	8%	8%	Para uma maior proporção de usuários não é necessário a indicação do norte para usar o mapa

QUADRO B.1 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI DE SANTA CATARINA (continuação)

Teste	Acerto (%)	Análise de como o usuário usa o MI	Questionário	Respostas (%)			Análise da opinião do usuário
				Fácil	Difícil	Não sei	
COORDENADAS GEOGRÁFICAS Cite o nome de uma cidade de SC localizada onde a latitude é maior.	15%	Uma maior proporção de usuários não entendeu a orientação do mapa por coordenadas	Localizar informações sobre a latitude das cidades	46%	46%	8%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil ou não sabe encontrar informação sobre latitude
			Perceber que quando o mapa apresenta coordenadas é possível localizar ou comparar posições geográficas	85%	8%	8%	Para uma maior proporção de usuários foi possível localizar ou comparar posições geográficas quando o mapa apresenta coordenadas
TOPONÍMIA / REGIÃO MAPEADA Qual cidade faz fronteira com Florianópolis	77%	Uma maior proporção de usuários localizou e identificou lugares	Perceber que os nomes dos lugares sempre estão visíveis quando é necessário usá-los	8%	85%	8%	Para uma maior proporção de usuários os nomes dos lugares não estão sempre visíveis quando foi necessário usá-los
			Perceber que os nomes dos lugares somente são necessários quando se visualiza certas escalas	23%	77%	0%	Para uma maior proporção de usuários os nomes dos lugares não são necessários somente quando se visualiza certas escalas

QUADRO B.2 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI LOCAL GOOGLE (GRUPO 1) (http://local.google.com/)

Teste	Acerto (%)	Análise de como o usuário usa o MI	Questionário	Respostas (%)			Análise da opinião do usuário
				Fácil	Difícil	Não sei	
REGIÃO MAPEADA / TOPONÍMIA Coloque a imagem em Curitiba. Com o mapa na região de Curitiba e a escala gráfica indicando 5Km, Sem contar a estrada de ferro, quantas opções de símbolos de estradas são apresentadas no mapa?	75%	Uma maior proporção de usuários de usuários localizou lugares no mapa Uma maior proporção de usuários visualizou um grupo de símbolos no mapa	Encontrar Curitiba no mapa	95%	5%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil encontrar lugares
			Reconhecer as estradas no mapa	95%	5%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil identificar um grupo de símbolos no mapa
SIMBOLOGIA / LEGENDA O que significam cada uma dessas diferentes estradas?	15%	Uma maior proporção de usuários não identificou os elementos de um grupo de símbolos do mapa	Identificar o significado das diferentes estradas no mapa	60%	30%	10%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil diferenciar os elementos de um grupo de símbolos do mapa
SIMBOLOGIA Usando recursos de *zoom*. Habilite a opção “Map” e depois “Hybrid”. Observe as representações com essas duas opções. Em qual das duas opções os rios estão representados no mapa?	35%	Uma maior proporção de usuários não identificou um símbolo isolado no mapa, mesmo com o auxílio de imagem de SR	Ativar e Desativar um tema	90%	0%	10%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil usar os recursos Ativar e Desativar temas
			Reconhecer a localização espacial dos rios no mapa	55%	20%	20%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil reconhecer um símbolo isolado no mapa, mesmo com o auxílio de imagem de SR
SIMBOLOGIA / LEGENDA Quais são os rios de Curitiba?	0%	Nenhum usuário identificou a simbologia	Identificar os diferentes rios no mapa	5%	15%	75%	Uma maior proporção de usuários não sabe identificar um símbolo no mapa
SIMBOLOGIA / LEGENDA Ative a opção “*Map*”. Com os recursos de *zoom*, obtenha visível na tela São Paulo e São José dos Campos. Observe no mapa que existem áreas com dois tons de verde. O que significa cada uma dessas áreas?	0%	Nenhum usuário identificou a simbologia	Obter uma legenda para identificar as informações do mapa	5%	30%	65%	Para uma maior proporção de usuários foi impossível obter uma legenda para identificar as informações do mapa
			Obter informações sobre os dados	10%	40%	50%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil ou não sabe identificar a simbologia do mapa
			Distinguir as informações do mapa pela representação dos símbolos	15%	45%	40%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil ou não sabe distinguir as informações do mapa pela representação dos símbolos
IMAGEM DE SATÉLITE Ative a opção “*Hybrid*”. A imagem de satélite ajuda a identificar a simbologia do teste anterior?	30%	Para uma maior proporção de usuários o uso da imagem de satélite não ajudou a identificar a simbologia	Identificar a simbologia por meio da imagem	50%	25%	20%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil usar a imagem de satélite para identificar a simbologia

QUADRO B.2 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI LOCAL GOOGLE (GRUPO 1) (continuação)

Teste	Acerto (%)	Análise de como o usuário usa o MI	Questionário	Respostas (%)			Análise da opinião do usuário
				Fácil	Difícil	Não sei	
INDICAÇÃO DO NORTE São Paulo está à leste ou a oeste de São José dos Campos?	55%	Uma maior proporção de usuários compreendeu a orientação do mapa	Perceber uma indicação do norte no mapa	25%	15%	60%	Uma maior proporção de usuários não sabe como encontrar a indicação do norte no mapa
			Entender a orientação do mapa	45%	45%	10%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil ou não sabe compreender a orientação do mapa
ESCALA GRÁFICA Com o mapa, diga qual é a distância aproximada de São Paulo São a José dos Campos?	30%	Uma maior proporção de usuários não usou corretamente a escala gráfica para estimar distancias no mapa	Usar a escala gráfica para estimar distâncias	30%	30%	35%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil ou não sabe usar a escala gráfica para estimar distâncias
			Perceber no mapa interativo um meio para a medida de distância entre dois pontos	10%	35%	50%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil ou não sabe encontrar no mapa interativo um meio para a medida de distância entre dois pontos
RECURSOS DE *ZOOM* Utilize o recurso de *zoom* para ver o mapa inicial. Quantas vezes foi necessário usar o *zoom* para ver o mapa inicial ?	0%	Nenhum usuário utilizou o recurso de *zoom* para o mapa inicial	Perceber a forma correta de utilização dos botões de *zoom*	70%	30%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil perceber a forma correta de utilização dos botões de zoom
			Reconhecer os diferentes comandos de *zoom*	85%	10%	5%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil reconhecer os diferentes comandos de *zoom*
			Perceber os informativos sobre os botões de *zoom*	55%	45%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil o entendimento dos informativos sobre os botões de *zoom*
			Usar os recursos de *zoom*	85%	15%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil reconhecer e usar os recursos de *zoom*
COORDENADAS GEOGRÁFICAS Com o mapa na região de Paraná e a escala gráfica indicando 100Km, qual o nome da cidade que aparece onde se tem a menor latitude?	20%	Uma maior proporção de usuários não compreendeu a orientação do mapa por meio de coordenadas geográficas	Localizar informações sobre a latitude/longitude das cidades	0%	20%	80%	Uma maior proporção de usuários não sabe encontrar informações sobre a latitude longitude das cidades
			Entender a orientação do mapa sem a indicação de latitude/longitude	20%	30%	50%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil ou não sabe entender a orientação do mapa sem a indicação de coordenadas geográficas

QUADRO B.2 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI LOCAL GOOGLE (GRUPO 1) (continuação)

Teste	Acerto (%)	Análise de como o usuário usa o MI	Questionário	Respostas (%)			Análise da opinião do usuário
				Fácil	Difícil	Não sei	
TOPONÍMIA / REGIÃO MAPEADA Quais municípios fazem fronteira com Londrina?	0%	Nenhum usuário identificou fronteiras no mapa	Localizar os lugares pelos seus nomes	80%	15%	5%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil localizar lugares pelos seus nomes
			Identificar os lugares pelas suas fronteiras	35%	20%	45%	Uma maior proporção de usuários não sabe identificar os limites das cidades pelas suas fronteiras
DATA DE ATUALIZAÇÃO Qual é a data da última atualização do mapa interativo?	35%	Uma maior proporção de usuários não identificou a data de atualização dos dados	Perceber no mapa a data da última atualização	20%	15%	65%	Uma maior proporção de usuários não sabe encontrar a data de atualização apresentada no MI
FONTE DE DADOS O mapa interativo disponibiliza a fonte dos dados?	50%	Uma maior proporção de usuários identificou a fonte dos dados no MI	Perceber no mapa a fonte dos dados do mapa	30%	20%	50%	Uma maior proporção de usuários não sabe encontrar a indicação da fonte dos dados apresentada no MI
TITULO Pelo título do mapa, diga qual é a função do mapa interativo Google.	10%	Uma maior proporção de usuários não relacionou a função do MI ao seu título	Reconhecer o uso do mapa interativo pelo título apresentado	35%	15%	40%	Uma maior proporção de usuários não sabe reconhecer o uso do MI pelo título
			Reconhecer o uso do mapa interativo após usá-lo	50%	30%	10%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil reconhecer o uso do mapa interativo após usá-lo
			Compreender a língua em que as informações estão apresentadas	50%	40%	10%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil compreender a língua em que as informações estão apresentadas
			Compreender os termos que são usados na interação	45%	35%	10%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil compreender os termos que são usados na interação
RECURSOS VISUAIS DE INTERAÇÃO De acordo com os recursos visuais de interação, quais são as opções de uso desse mapa?	45%	Uma maior proporção de usuários não reconheceu as funcionalidades do MI interagindo com o mapa	Usar o mapa interativo	70%	15%	15%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil usar o mapa interativo
			Perceber na interface as opções de interação	30%	45%	15%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil encontrar na interface as opções de interação
			Compreender a função dos comandos de interação	40%	40%	10%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil ou não sabe compreender as funcionalidades do MI interagindo com ele

QUADRO B.2 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI LOCAL GOOGLE (GRUPO 1) (continuação)

Teste	Acerto (%)	Análise de como o usuário usa o MI	Questionário	Respostas (%)			Análise da opinião do usuário
				Fácil	Difícil	Não sei	
MODIFICAR O MAPA Você consegue modificar a cor das estradas?	100%	Nenhum usuário modificou dados no MI	Perceber na interface opções para modificar o mapa	0%	5%	95%	Uma maior proporção de usuários não sabe encontrar na interface opções para modificar o mapa
			Modificar a cor das estradas	0%	5%	95%	Uma maior proporção de usuários não sabe encontrar na interface opções para modificar o mapa
ALTERAR A TELA Você consegue alterar o tamanho do mapa na tela?	65%	Uma maior proporção de usuários alterou o tamanho do mapa na tela	Alterar o tamanho do mapa na tela	75%	5%	20%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil alterar o tamanho do mapa na tela – nula - questão inválida - o usuário confundiu mudar tamanho de apresentação da tela com a alteração proporcionada pelo *zoom*
			Alterar algum elemento do mapa na tela	35%	10%	55%	Uma maior proporção de usuários não sabe alterar algum elemento do mapa na tela
MAPA DE LOCALIZAÇÃO TOTAL Você usou o mapa de localização total?	100%	Uma maior proporção de usuários usou o mapa de localização total	Foi fácil usar o mapa com a localização total (canto inferior direito)	75%	25%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil usar o mapa com a localização total (canto inferior direito)

QUADRO B.3 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI LOCAL GOOGLE (GRUPO 2) (http://local.google.com/)

Teste	Acertos (%)	Análise de como o usuário usa o MI	Questionário	Respostas (%)			Análise da opinião do usuário
				Fácil	Difícil	Não sei	
REGIÃO MAPEADA / TOPONÍMIA Coloque a imagem em Curitiba. Com o mapa na região de Curitiba e a escala gráfica indicando 5Km, Sem contar a estrada de ferro, quantas opções de símbolos de estradas são apresentadas no mapa?	69%	Uma maior proporção de usuários localizou lugares no mapa Uma maior proporção de usuários visualizou um grupo de símbolos no mapa	Encontrar Curitiba no mapa	100%	0%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil visualizar o mapa e reconhecer a simbologia apresentada
			Perceber diferentes estradas no mapa	92%	0%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil identificar um grupo de símbolos no mapa
SIMBOLOGIA / LEGENDA O que significam cada uma dessas diferentes estradas?	38%	Uma maior proporção de usuários não diferenciou a simbologia apresentada	Identificar o significado das diferentes estradas no mapa	54%	46%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil diferenciar os diferentes elementos de um grupo de símbolos do mapa
SIMBOLOGIA Usando recursos de *zoom*. Habilite a opção “Map” e depois “Hybrid”. Observe as representações com essas duas opções. Em qual das duas opções os rios estão representados no mapa?	31%	Uma maior proporção de usuários não percebeu ou identificou um símbolo isolado no mapa	Ativar e Desativar um tema	92%	0%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil usar os recursos Ativar e Desativar a imagem SR
			Perceber a localização espacial dos rios no mapa	54%	46%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil perceber um símbolo isolado no mapa
SIMBOLOGIA / LEGENDA Quais são os rios de Curitiba?	0%	Nenhum usuário identificou o significado da simbologia	Identificar os diferentes rios no mapa	15%	85%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil identificar um símbolo isolado no mapa
SIMBOLOGIA / LEGENDA Ative a opção “Map”. Com os recursos de *zoom*, obtenha visível na tela São Paulo e São José dos Campos. Observe no mapa que existem áreas com dois tons de verde. O que significa cada uma dessas áreas?	0%	Nenhum usuário identificou o significado da simbologia	Obter uma legenda sobre as informações do mapa	0%	46%	54%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil ou não sabe obter uma legenda
			Obter informações sobre os dados do mapa	23%	69%	8%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil obter informações sobre os dados do mapa
			Distinguir as informações do mapa pela representação dos símbolos	31%	54%	15%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil distinguir as informações do mapa pela representação dos símbolos
			Saber o que representam os dois tons de verde	0%	69%	31%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil saber o que representa um símbolo
IMAGEM DE SATÉLITE Ative a opção “Hybrid”. A imagem de satélite ajuda a identificar a simbologia do teste anterior?	15%	Uma maior proporção de usuários não usou a imagem de satélite para auxiliar a identificação da simbologia	Reconhecer a simbologia por meio da imagem	8%	77%	15%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil reconhecer a simbologia por meio da imagem

QUADRO B.3 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI LOCAL GOOGLE (GRUPO 2) (continuação)

Teste	Acertos (%)	Análise de como o usuário usa o MI	Questionário	Respostas (%)			Análise da opinião do usuário
				Fácil	Difícil	Não sei	
INDICAÇÃO DO NORTE São Paulo está à leste ou a oeste de São José dos Campos?	62%	Uma maior proporção de usuários compreendeu a orientação do mapa	Perceber a indicação do norte no mapa	46%	38%	8%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil compreender a orientação do mapa
			Entender a orientação do mapa	69%	23%	0%	
ESCALA GRÁFICA Usando a escala gráfica, diga qual é a distância aproximada de São Paulo São a José dos Campos?	31%	Uma maior proporção de usuários não usou a escala gráfica para estimar distancias no mapa	Usar a escala gráfica para estimar distâncias	23%	69%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil usar a escala gráfica para estimar distâncias
RECURSOS DE *ZOOM* Utilize o recurso de *zoom* para ver o mapa inicial. Quantas vezes foi necessário usar o *zoom* para ver o mapa inicial?	23%	Uma maior proporção de usuários não utilizou todos os recursos de *zoom*	Perceber a forma correta de utilização dos botões de *zoom*	92%	0%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil perceber a forma correta de utilização dos botões de *zoom*
			Reconhecer os diferentes comandos de *zoom*	85%	8%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil reconhecer os diferentes comandos de *zoom*
			Perceber os informativos sobre os botões de *zoom*	54%	38%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil perceber os informativos sobre os botões de *zoom*
			Usar os recursos de *zoom*	92%	0%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil usar os recursos de *zoom*
COORDENADAS GEOGRÁFICAS Com o mapa na região de Paraná e a escala gráfica indicando 100Km, qual o nome da cidade que aparece onde se tem a menor latitude?	8%	Uma maior proporção de usuários não compreendeu a orientação do mapa por meio de coordenadas geográficas	Entender a latitude longitude das cidades	15%	62%	15%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil compreender a orientação do mapa por latitude longitude
			Entender a orientação do mapa sem a indicação de latitude longitude	31%	62%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil compreender a orientação do mapa por coordenadas geográficas sem a indicação de latitude longitude
TOPONÍMIA / REGIÃO MAPEADA Quais municípios fazem fronteira com Londrina?	0%	Nenhum usuário identificou fronteiras no mapa	Localizar os lugares pelos seus nomes	77%	15%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil localizar os lugares pelos seus nomes
			Identificar as fronteiras de uma cidade	15%	62%	15%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil identificar os limites das cidades

QUADRO B.3 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI LOCAL GOOGLE (GRUPO 2) (continuação)

Teste	Acertos (%)	Análise de como o usuário usa o MI	Questionário	Respostas (%)			Análise da opinião do usuário
				Fácil	Difícil	Não sei	
DATA DE ATUALIZAÇÃO Qual é a data da última atualização do mapa interativo?	0%	Nenhum usuário identificou a data de atualização do MI	Perceber no mapa a data da última atualização	0%	62%	31%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil encontrar a data de atualização apresentada no MI
			Achar o mapa seguro quando apresenta data de atualização	69%	23%	0%	Para uma maior proporção de usuários o mapa é seguro quando apresenta data de atualização
FONTE DOS DADOS Qual é a fonte dos dados?	15%	Uma maior proporção de usuários não identificou a indicação da fonte dos dados no MI	Perceber no mapa a fonte de dados	62%	23%	8%	Para a metade dos usuários foi fácil encontrar a indicação da fonte dos dados
			Achar o mapa seguro quando apresenta fonte de dados	77%	15%	0%	Para uma maior proporção de usuários o mapa é seguro quando apresenta data de atualização
TÍTULO Pelo título do mapa, diga qual é a função do mapa interativo Google.	38%	Uma maior proporção de usuários não relacionou a função do mapa interativo ao seu título	Reconhecer o uso do mapa interativo pelo título	31%	54%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi dificil reconhecer o uso do mapa interativo pelo título
			Reconhecer o uso do mapa interativo após usá-lo	92%	0%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil reconhecer o uso do mapa interativo após usá-lo
			Compreender a língua em que as informações estão apresentadas	69%	23%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil compreender a língua em que as informações estão apresentadas
			Compreender os termos que são usados na interação	38%	54%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil compreender os termos que são usados na interação

QUADRO B.3 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI LOCAL GOOGLE (GRUPO 2) (continuação)

Teste	Acertos (%)	Análise de como o usuário usa o MI	Questionário	Respostas (%)			Análise da opinião do usuário
				Fácil	Difícil	Não sei	
RECURSOS VISUAIS DE INTERAÇÃO De acordo com os recursos visuais de interação, quais são as opções de uso desse mapa?	62%	Uma maior proporção de usuários compreendeu a função do MI por meio da interação	Usar o mapa interativo	85%	8%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil usar o mapa interativo
			Perceber na interface as opções de interação	77%	15%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil encontrar na interface as opções de interação
			Compreender a função dos comandos de interação	69%	23%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil encontrar na interface as opções de interação
MODIFICAR O MAPA Altere a cor dos símbolos?	0%	Nenhum usuário alterou os símbolos	Perceber na interface opções para modificar o mapa	8%	54%	31%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil encontrar na interface opções para modificar o mapa
			Modificar a cor dos símbolos	0%	38%	54%	Uma maior proporção de usuários não sabe alterar a cor do símbolo
ALTERAR A TELA É possível alterar o tamanho do mapa na tela?	46%	Uma maior proporção de usuários não alterou o tamanho do mapa na tela	Alterar o tamanho do mapa na tela	38%	38%	15%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil ou não sabe alterar o tamanho do mapa na tela
			Modificar ou alterar algum elemento da interface	0%	23%	69%	Uma maior proporção de usuários não sabe alterar algum elemento da interface
MAPA DE LOCALIZAÇÃO TOTAL Você usou o mapa de localização total?	100%	Uma maior proporção de usuários usou o mapa de localização total	Usar o mapa com a localização total (canto inferior direito)	62%	31%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil usar o mapa com a localização total (canto inferior direito)

QUADRO B.4 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI LOCAL LIVE (http://local.live.com/)

Teste	Acertos (%)	Análise de como o usuário usa o MI	Questionário	Respostas (%)			Análise da opinião do usuário
				Fácil	Difícil	Não sei	
REGIÃO MAPEADA / TOPONÍMIA Coloque a imagem em Curitiba. Você localiza Curitiba?	100%	Uma maior proporção de usuários localizou Curitiba	Encontrar Curitiba no mapa	94%	6%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil achar uma localidade
			Encontrar diretamente Curitiba	78%	17%	0%	Uma maior proporção de usuários achou diretamente uma localidade
SIMBOLOGIA / LEGENDA Com o mapa na região de Curitiba e a escala gráfica indicando 3 *miles* , Sem contar a estrada de ferro, quantos outros tipos de estradas aparecem no mapa?	61%	Uma maior proporção de usuários visualizou um grupo de símbolos no mapa	Visualizar diferentes símbolos	61%	33%	0%	Uma maior proporção de usuários achou fácil visualizar grupos de símbolos
			Reconhecer os símbolos das estradas no mapa	83%	6%	0%	Uma maior proporção de usuários achou fácil reconhecer grupos de símbolos
SIMBOLOGIA / LEGENDA O que representam cada uma dessas estradas?	11%	Um menor número de usuários reconheceu o significado da simbologia	Reconhecer o significado de cada estradas no mapa	61%	39%	0%	Uma maior proporção de usuários achou fácil reconhecer o significado da simbologia
SIMBOLOGIA Usando recursos de *zoom*, veja a imagem sobre o estado do Paraná. Habilite a opção “Road” e depois “Hybrid”. Observe as representações com essas opções. Na opção “Road”você vê a simbologia dos rios?	61%	Uma maior proporção de usuários visualizou um símbolo isolado no mapa	Ativar e Desativar um tema	94%	6%	0%	Uma maior proporção de usuários achou fácil Ativar e Desativar um tema
			Reconhecer a localização espacial dos rios no mapa	72%	6%	22%	Uma maior proporção de usuários achou fácil localizar um símbolo no mapa
SIMBOLOGIA / LEGENDA Você encontra os nomes dos rios?	78%	Uma maior proporção de usuários percebeu que não é possível identificar a simbologia	Reconhecer os diferentes rios que passam por Curitiba	22%	33%	44%	Uma maior proporção de usuários não sabe identificar a simbologia
SIMBOLOGIA / LEGENDA Com o mapa na região de Curitiba, com a opção “Road” e a escala gráfica indicando 25 miles. Qual é a diferença da cidade representada com um quadrado e outra representada com um círculo?	56%	Uma maior proporção de usuários classificou a simbologia em “cidades mais importantes”e “cidades menos importantes”	Encontrar a legenda para identificar as informações do mapa	17%	44%	33%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil ou não sabe encontrar uma legenda
			Mesmo sem a legenda, saber o que representam o quadrado e o círculo	39%	39%	17%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil ou não sabe distinguir os símbolos no mapa
			Distinguir os símbolos no mapa	56%	39%	6%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil distinguir os símbolos no mapa
			Obter outras informações sobre as cidades	6%	61%	28%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil obter outras informações sobre as cidades

QUADRO B.4 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI LOCAL LIVE (continuação)

Teste	Acertos (%)	Análise de como o usuário usa o MI	Questionário	Respostas (%)			Análise da opinião do usuário
				Fácil	Difícil	Não sei	
IMAGEM DE SATÉLITE Ative a opção “Hybrid”. A imagem de satélite possibilita entender os símbolos do teste anterior ?	61%	Uma maior proporção de usuários percebeu que não é possível identificar a simbologia com a imagem	Usar o recurso de imagem de satélite	72%	28%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil usar o recurso de imagem de satélite
			Usar a imagem de satélite para identificar as informações que você deseja	22%	67%	11%	Para uma maior proporção de usuários a imagem de satélite não possibilita identificar as informações que se deseja
INDICAÇÃO DO NORTE Ative a opção “Road”. Com os recursos de *zoom*, obtenha visível na tela São Paulo e São José dos Campos. São Paulo está à leste ou a oeste de São José dos Campos?	67%	Uma maior proporção de usuários compreendeu a orientação do mapa	Encontrar uma indicação do norte no mapa	6%	39%	56%	Uma maior proporção de usuários não sabe como encontrar uma indicação do norte no mapa
			Entender a orientação do mapa	89%	11%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil entender a orientação do mapa sem a indicação do norte
ESCALA GRÁFICA Usando a escala gráfica, qual é a distância aproximada (em milhas) entre São Paulo e São José dos Campos?	50%	Uma maior proporção de usuários utilizou a escala gráfica para estimar distâncias	Usar a escala gráfica para estimar distâncias	44%	50%	6%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil usar a escala gráfica para estimar distâncias
			Usar somente a escala gráfica para a medida de distância entre dois pontos no mapa	17%	67%	17%	Para uma maior proporção de usuários a escala gráfica não foi suficiente para a medida de distâncias entre dois pontos no mapa
RECURSOS DE *ZOOM* O primeiro mapa que apareceu na tela quando você acessou era dos Estados Unidos. Agora utilize o recurso de *zoom* para voltar a esse mapa. Quantas vezes é necessário clicar no *zoom*?	NA	Esse MI não possui recurso de *zoom* total	Perceber os diferentes comandos de zoom que o mapa oferece	50%	39%	6%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil perceber os diferentes comandos de *zoom* que o mapa oferece
			Usar corretamente os botões de *zoom*	56%	39%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil usar corretamente os botões de *zoom*
			Perceber as informações dos botões de *zoom*	56%	39%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil perceber as informações dos botões de *zoom*
COORDENADAS GEOGRÁFICAS Com o mapa na região de Paraná e a escala gráfica indicando 200*miles*, qual o nome da cidade do Paraná com a maior latitude?	28%	Um menor número de usuários compreendeu a orientação do mapa por meio de coordenadas geográficas	Localizar informações sobre a latitude longitude das cidades	6%	50%	44%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil ou não sabe localizar informações sobre a latitude longitude das cidades
			Entender a orientação do mapa sem a indicação de latitude longitude	50%	50%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil entender a orientação do mapa sem a indicação de latitude longitude
TOPONÍMIA / REGIÃO MAPEADA Você pode ver quais municípios fazem fronteira com Londrina Se a sua resposta é sim, quais são eles?	0%	Nenhum usuário identificou fronteiras no mapa	Localizar os nomes dos lugares	83%	11%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil localizar os nomes dos lugares
			Localizar as fronteiras	28%	61%	11%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil ou impossível localizar as fronteiras dos lugares

QUADRO B.4 – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO MI LOCAL LIVE (continuação)

Teste	Acertos (%)	Análise de como o usuário usa o MI	Questionário	Respostas (%)			Análise da opinião do usuário
				Fácil	Difícil	Não sei	
DATA DE ATUALIZAÇÃO Qual é a data da última atualização do mapa interativo ?	39%	Um menor número de usuários identificou a data de atualização do MI	Perceber no mapa a data da última atualização	11%	50%	33%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil encontrar no mapa a data da última atualização
FONTE DOS DADOS O mapa interativo apresenta a fonte dos dados?	61%	Uma maior proporção de usuários identificou a indicação da fonte dos dados no MI	Perceber no mapa a fonte dos dados do mapa	50%	11%	33%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil encontrar no mapa a fonte dos dados do mapa
TÍTULO Segundo o título do mapa interativo, qual é a função desse Mapa interativo?	67%	Uma maior proporção de usuários relacionou funções do mapa interativo ao seu título	Reconhecer o uso do mapa interativo pelo título apresentado	22%	44%	33%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil reconhecer o uso do mapa interativo pelo título apresentado
			Reconhecer o uso do mapa interativo após usá-lo	67%	22%	6%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil reconhecer o uso do mapa interativo após usá-lo
			Compreender a língua em que as informações estão apresentadas	89%	11%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil compreender a língua em que as informações estão apresentadas
			Compreender os termos que são usados na interação	56%	39%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil compreender os termos que são usados na interação
RECURSOS VISUAIS DE INTERAÇÃO Com os recursos visuais de interação que você uso, você pode dizer qual é a sua função Se a sua resposta é sim, qual é essa função?	83%	Uma maior proporção de usuários identificou a função do mapa interativo após usá-lo	Usar o mapa interativo	72%	28%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil usar o mapa interativo
			Perceber na interface as opções de interação	50%	44%	6%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil encontrar na interface as opções de interação
			Compreender a função dos comandos de interação	50%	50%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil compreender a função dos comandos de interação
MODIFICAR O MAPA Você consegue modificar alguma simbologia do mapa?	94%	Nenhum usuário modificou simbologia do mapa	Perceber na interface opções para modificar os símbolos	6%	61%	28%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil ou não sabe encontrar na interface opções para modificar os símbolos
			Modificar a cor dos símbolos	11%	39%	44%	Uma maior proporção de usuários não sabe modificar a cor dos símbolos
MAPA DE LOCALIZAÇÃO TOTAL Você usou o mapa de localização total?	0%	Nenhum usuário usou o mapa de localização total	Usar um mapa que indique a localização da região enquanto você faz *zoom* em um detalhe	0%	11%	89%	Uma maior proporção de usuários não sabe usar um mapa que indique a localização da região enquanto você faz *zoom* em um detalhe

QUADRO B.5 – SÍNTESE DA ANÁLISE DA AVALIAÇÃO DO MI ATLAS IBGE
(http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlasescolar/index.shtm)

Teste	Acertos %	Análise de como o usuário usa o MI	Questionário	Respostas (%)			Análise da opinião do usuário
				Fácil	Difícil	Não sei	
TOPONÍMIA / REGIÃO MAPEADA Escolha a opção “Malha Municipal 2000”. Coloque a imagem no Paraná. Encontre o município de Londrina. Quais os municípios fazem fronteira com Londrina ?	26%	Uma maior proporção de usuários não encontrou as localidades no mapa (não apresenta toponímia)	Encontrar Londrina no mapa	4%	52%	44%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil localizar lugares no mapa
			Identificar os diferentes municípios no mapa	70%	22%	4%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil identificar os lugares
LEGENDA / SIMBOLOGIA Escolha a opção “Relevo”. Coloque a imagem no Paraná. Encontre a Legenda. O que representam cada uma das cores que aparecem no mapa ?	15%	Uma maior proporção de usuários não relacionou corretamente a legenda com os símbolos (legenda apresenta muitas opções de cores)	Obter uma legenda sobre as informações do mapa	81%	15%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil obter a legenda
			Distinguir as informações no mapa	78%	19%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil distinguir as informações no mapa
			Distinguir as informações na legenda	59%	37%	0%	Para a metade dos usuários foi fácil distinguir as informações na legenda
			Comparar os dados da legenda com os do mapa	19%	74%	4%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil relacionar a legenda com o mapa
LEGENDA / SIMBOLOGIA Escolha a opção “Físico”. Coloque a imagem no Paraná. Qual é a altimetria predominante no Paraná?	37%	Uma maior proporção de usuários não relacionou corretamente o símbolo do mapa com a legenda	Identificar os símbolos no mapa	93%	7%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil identificar os símbolos no mapa
RECURSOS DE *ZOOM* No mesmo mapa “Fisico”, com a imagem no Paraná. Utilize o recurso de *zoom* para ver o mapa inicial (Brasil). Quantas vezes foi necessário usar o *zoom* para ver o mapa inicial ?	67%	Uma maior proporção de usuários utilizou os recursos de *zoom*. O usuário percebeu a presença de *zoom* total	Reconhecer os diferentes comandos de *zoom*	100%	0%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil reconhecer os recursos de *zoom*
			Perceber a forma correta de utilizar os botões de *zoom*	89%	11%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil reconhecer a forma de usar os recursos de *zoom*
			Usar os recursos de *zoom*	81%	19%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil utilizar os recursos de *zoom*

QUADRO B.5 – SÍNTESE DA ANÁLISE DA AVALIAÇÃO DO MI ATLAS IBGE (continuação)

Teste	Acertos %	Análise de como o usuário usa o MI	Questionário	Respostas (%)			Análise da opinião do usuário
				Fácil	Difícil	Não sei	
INDICAÇÃO DO NORTE Com o mapa “densidade demográfica 2000”, a maior densidade demográfica da população brasileira situa-se à leste ou à oeste do meridiano 50º?	96%	Uma maior proporção de usuários utilizou a orientação do mapa quando o mapa apresenta indicação do norte	Encontrar a indicação do norte no mapa	100%	0%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil encontrar a indicação do norte
			Entender a orientação do mapa	100%	0%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil entender a orientação do mapa
COORDENADAS GEOGRÁFICAS Ainda com o mapa “densidade demográfica 2000” qual o estado que se situa na maior latitude (desconsiderar o sinal negativo)?	44%	Uma maior proporção de usuários não utilizou a indicação de coordenadas no mapa (apresenta coordenadas)	Visualizar a malha de latitude longitude	81%	15%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil visualizar a malha de latitude/longitude
			Entender a orientação dos estados no mapa com a indicação de latitude longitude	59%	37%	4%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil entender a orientação do mapa com a indicação de latitude/longitude
ESCALA GRÁFICA Ainda com o mapa “densidade demográfica 2000”, qual é o valor aproximado da distância entre os pontos extremos de leste a oeste, do estado do Paraná?	22%	Uma maior proporção de usuários não estimou uma distância com a escala gráfica	Usar a escala gráfica para estimar distâncias	26%	59%	15%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil estimar distâncias com a escala gráfica
DATAS DE ATUALIZAÇÃO Qual é a data da última atualização dos mapas interativos?	59%	Uma maior proporção de usuários encontrou no mapa a data de atualização do mapa quando ele estava incluso em outro elemento de interação	Encontrar no mapa a data da última atualização	33%	44%	22%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil encontrar no mapa a data da última atualização
FONTE DE DADOS Qual é a fonte dos dados dos mapas interativos?	100%	Uma maior proporção de usuários encontrou no mapa a fonte de dados quando ela é apresentada como elemento de interação	Encontrar no mapa a fonte dos dados do mapa	89%	7%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil encontrar no mapa a fonte de dados

QUADRO B.5 – SÍNTESE DA ANÁLISE DA AVALIAÇÃO DO MI ATLAS IBGE (continuação)

Teste	Acertos %	Análise de como o usuário usa o MI	Questionário	Respostas (%)			Análise da opinião do usuário
				Fácil	Difícil	Não sei	
TÍTULO DO MI Com o mapa “retração da vegetação nativa 1980-2000”. O que você entendo do mapa “retração da vegetação nativa 1980-2000” ?	56%	Uma maior proporção de usuários compreendeu a função do mapa, quando relacionado ao seu título	Reconhecer o uso do mapa interativo pelo título	33%	59%	4%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil reconhecer o uso do mapa interativo pelo título
			Reconhecer o uso do mapa interativo após usá-lo	81%	11%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil reconhecer o uso do mapa interativo após usá-lo
			Compreender a língua em que as informações estão apresentadas	78%	15%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil compreender a língua em que as informações estão apresentadas
			Compreender os termos que são usados na interação	59%	33%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil compreender os termos que são usados na interação
RECURSOS VISUAIS DE INTERAÇÃO Você usou todas as opções de interação desse mapa interativo?	100%	Uma maior proporção de usuários disse ter usado todas as opções de recursos visuais de interação	Usar o mapa interativo	70%	22%	4%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil usar o mapa interativo
			Perceber na interface as opções de interação	70%	26%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil encontrar na interface as opções de interação
			Compreender a função dos comandos de interação	59%	37%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil compreender a função dos comandos de interação
MODIFICAR O MAPA É possível modificar a cor dos símbolos?	96%	Uma maior proporção de usuários percebeu que não é possível modificar os símbolos	Fazer alguma modificação no mapa	4%	74%	19%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil fazer alguma modificação no mapa
ALTERAR TAMANHO DO MAPA É possível alterar o tamanho de apresentação da tela do mapa ?	85%	Uma maior proporção de usuários percebeu que não é possível modificar o tamanho da tela	Alterar o tamanho do mapa na tela	48%	30%	19%	Para uma maior proporção de usuários foi fácil alterar o tamanho do mapa na tela
MAPA COM LOCALIZAÇÃO TOTAL Você usou o mapa com a localização total?	50%	Uma maior proporção de usuários não usou o mapa com a localização total	Usar o mapa com a localização total (canto superior esquerdo)	44%	56%	0%	Para uma maior proporção de usuários foi difícil usar o mapa com a localização total

APÊNDICE C

SÍNTESE DOS RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES

QUADRO C.1 – SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES PARA OS ASPECTOS “TOPONÍMIA” E “REGIÃO MAPEADA”

Relações analisadas		MI Santa Catarina	Local Google	Local Live (Windows)	Atlas IBGE
Investigação dos aspectos nas interfaces	**Antes da interação**	Sem toponímia; Mapa do estado com divisas municipais;	Toponímia dos principais lugares; Mapa com divisas de países e estados; Ligações com estradas entre os lugares;	Toponímia dos principais lugares; Mapa com divisas de países e estados;	Sem toponímia; Mapa do país com divisas municipais; Simbologias de acordo com o tema;
	Durante a interação	Toponímia ativada com recursos de *zoom*; Simbologia ativada ou desativada por temas; A simbologia e toponímia ficam sobrepostos em escalas pequenas;	Simbologia e toponímia ativadas com recursos de *zoom*; Opção de imagem de satélite e imagem mista; Não ativa/desativa simbologia;	Simbologia e toponímia ativadas com recursos de *zoom*; Ligações com estradas entre os lugares ativadas com recursos de *zoom*; Opção de imagem de satélite e imagem mista; Não ativa/desativa simbologia;	Não apresenta toponímia; Possui o recurso de informações “*i*” sobre as feições do mapa;
Avaliação da interação com os usuários	**Testes**	Uma maior proporção de usuários localizou e identificou lugares quando foi apresentada a toponímia no mapa; Uma maior proporção de usuários não localizou e não identificou lugares pelos seus símbolos, quando no MI. A visualização dos lugares foi prejudicada pelos símbolos que se sobrepõem no mapa quando apresentado em escala pequena;	Uma maior proporção usuários identificou lugares (municípios) mas não localizou seus limites; Uma maior proporção usuários localizou feições (rios), mas a falta de toponímia sobre essas feições prejudicou a sua identificação;	Uma maior proporção usuários localizou e identificou lugares com a toponímia; Uma maior proporção de usuários localizou feições (rios) mas a falta de toponímia sobre essas feições prejudicou a identificação dos mesmos;	Uma maior proporção de usuários não identificou os lugares na região mapeada, pois não os localizou, sem a presença de toponímia;
	Questionários	Para uma maior proporção de usuários, o mapa deveria apresentar toponímia em mais níveis de escala;	Para uma maior proporção usuários a presença de toponímia para lugares auxiliou na localização espacial e identificação dos mesmos; Uma maior proporção de usuários achou fácil localizar lugares pelos seus nomes; Uma maior proporção de usuários achou difícil ou impossível identificar as feições no mapa; Uma maior proporção de usuários achou difícil ou impossível localizar o limite espacial dos lugares;	Para uma maior proporção usuários a falta da relação entre a toponímia dos municípios e as divisas ou limites desses lugares, prejudicou a localização espacial dos mesmos na região mapeada; Uma maior proporção de usuários achou fácil localizar lugares pelos seus nomes; Uma maior proporção de usuários achou difícil identificar feições (rios); Uma maior proporção de usuários achou difícil localizar o limite espacial dos lugares;	Uma maior proporção de usuários achou difícil localizar lugares; Uma maior proporção de usuários achou fácil identificar lugares;

QUADRO C.2 – SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES PARA OS ASPECTOS “LEGENDA” E “SIMBOLOGIA”

Relações analisadas		MI Santa Catarina	Local Google	Local Live (Windows)	Atlas IBGE
Investigação dos aspectos nas interfaces	**Antes da interação**	Alguns símbolos são apresentados; Não apresenta a legenda;	Alguns símbolos são apresentados; Não possui legenda;	Alguns símbolos são apresentados; Não possui legenda;	A simbologia do tema é apresentada; Possui grande variedade de cores, com tonalidades próximas, apresentados em uma escala pequena; Não apresenta a legenda;
	Com a interação	Símbolos e legenda (fixa) são visíveis quando temas são ativados; Existe falha na apresentação dos símbolos referentes aos temas devido à sobreposição dos símbolos no mapa apresentado em escala pequena;	Não possui legenda; Novos símbolos são visíveis com o aumento da escala;	Não possui legenda; Novos símbolos são visíveis com o aumento da escala;	A legenda é um recurso interativo (janela *popup*); As tonalidades das cores são muito próximas umas das outras; Possui recurso de informações ‘*i*” sobre os dados;
Avaliação da interação com os usuários	**Teste**	Uma maior proporção de usuários identificou a simbologia quando visualizou a simbologia e a legenda com os recursos ativar/desativar; Uma maior proporção de usuários não localizou nem identificou lugares por meio de seus símbolos; Uma maior proporção de usuários identificou a simbologia por meio da legenda;	Uma maior proporção de usuários visualizou e reconheceu grupos de símbolos; Uma maior proporção de usuários diferenciou a simbologia no grupo de símbolos, mas não os identificou; Símbolos isolados não são percebidos por uma maior proporção de usuários; Uma maior proporção de usuários não identificou os símbolos no mapa sem a legenda;	Uma maior proporção de usuários visualizou e reconheceu grupos de símbolos; Uma maior proporção de usuários classificou a simbologia no grupo de símbolos; Uma maior proporção de usuários visualizou um símbolo isolado; Uma maior proporção de usuários não identificou os símbolos no mapa sem a legenda;	Uma maior proporção de usuários não identificou corretamente o símbolo do mapa com a legenda, quando a legenda apresentava opções de cores variadas; Uma maior proporção de usuários não relacionou corretamente um símbolo do mapa com a legenda;
	Questionário	Uma maior proporção de usuários achou fácil entender e usar o recurso ativar /desativar temas para ter a legenda; Uma maior proporção de usuários achou difícil relacionar as informações do mapa com a legenda;	Uma maior proporção de usuários achou fácil localizar e reconhecer grupos de símbolos no mapa; Uma maior proporção de usuários achou fácil diferenciar os símbolos dentro de um grupo; Uma maior proporção de usuários achou fácil localizar um símbolo isolado no mapa; Uma maior proporção de usuários achou difícil ou impossível distinguir e identificar um símbolo no mapa;	Uma maior proporção de usuários achou fácil localizar e reconhecer grupos de símbolos no mapa; Uma maior proporção de usuários achou fácil diferenciar os símbolos dentro de um grupo; Uma maior proporção de usuários achou fácil localizar um símbolo isolado no mapa; Uma maior proporção de usuários achou difícil ou impossível distinguir e identificar um símbolo no mapa;	Uma maior proporção de usuários achou fácil obter a legenda; Uma maior proporção de usuários achou fácil distinguir os símbolos no mapa e na legenda; Uma maior proporção de usuários achou difícil comparar os dados da legenda com os do mapa;

QUADRO C.3 – SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES PARA O ASPECTO “TÍTULO”

Relações analisadas		MI Santa Catarina	Local Google	Local Live (Windows)	Atlas IBGE
Investigação dos aspectos nas interfaces	Antes da interação	Título do MI: “Mapa Interativo”;	Título do MI: “*Local Google*”;	Título do MI: “*Local Live*”;	Título do MI relacionado aos temas apresentados;
	Com a interação	Não apresenta recurso de interação com relação ao título;	Não apresenta recurso de interação com relação ao título;	Possui interação para “road map”;	Não apresenta recurso de interação com relação ao título;
Avaliação da interação com os usuários	Teste	Uma maior proporção de usuários relacionou a função e o uso do MI por meio do título;	Uma maior proporção de usuários não relacionou funções ao MI por meio de seu título;	Uma maior proporção de usuários relacionou funções do MI ao termo *road map* que aparece como recurso de interação;	Usuários relacionaram a função dos mapas por meio do título apresentado no MI;
	Questionário	Na opinião de uma maior proporção de usuários, a função do MI é identificada facilmente após a interação e não pelo título do MI; Uma maior proporção de usuários achou que o MI deveria apresentar um título para cada função possibilitada;	Uma maior proporção de usuários não sabe reconhecer o uso do MI pelo seu título; Na opinião de uma maior proporção de usuários, a função do MI é identificada facilmente após a interação e não pelo título do MI;	Uma maior proporção de usuários achou que não existe relação entre o título e o uso ou função do MI; Na opinião de uma maior proporção de usuários, a função do MI é facilmente identificada após a interação e não com o título do MI;	Uma maior proporção de usuários achou difícil reconhecer o uso do MI por meio de seu título; Uma maior proporção de usuários achou fácil identificar a função do MI pela interação;

QUADRO C.4 – SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES PARA OS ASPECTOS “INDICAÇÃO DO NORTE” E “COORDENADAS GEOGRÁFICAS”

Relações analisadas		**MI Santa Catarina**	***Local Google***	***Local Live (Windows)***	**Atlas IBGE**
Investigação dos aspectos nas interfaces	**Antes da interação**	Não apresenta indicação do norte, nem indicação de coordenadas geográficas;	Não apresenta indicação do norte, nem indicação de coordenadas geográficas;	Não apresenta indicação do norte, nem indicação de coordenadas geográficas;	Apresenta indicação do norte e indicação de grade com algumas coordenadas geográficas;
	Com a interação	Na interação com as informações das localidades apresenta coordenadas geográficas indicativas da localização espacial da sede do município;	Não apresenta recursos visuais de interação para indicação do norte nem para coordenadas geográficas;	Não apresenta recursos visuais de interação para indicação do norte nem para coordenadas geográficas;	A indicação do norte e indicação de coordenadas geográficas se mantém presentes durante a interação;
Avaliação da interação com os usuários	**Teste**	Uma maior proporção de usuários usou corretamente a orientação do mapa, sem a indicação do norte; Uma maior proporção de usuários não compreendeu a orientação do mapa, com a indicação de coordenadas geográficas dos lugares, apresentadas por meio de um *link*;	Uma maior proporção de usuários compreendeu e usou corretamente a orientação do mapa sem a indicação do norte; Uma maior proporção de usuários não compreendeu a orientação do mapa sem a indicação de coordenadas geográficas;	Uma maior proporção de usuários compreendeu e usou a orientação do mapa, sem a indicação do norte; Uma maior proporção de usuários não entendeu a orientação do mapa sem a indicação de coordenadas geográficas;	Uma maior proporção de usuários usou corretamente a orientação do mapa com a indicação do norte; Uma maior proporção de usuários não entendeu a orientação do mapa com a indicação de coordenadas geográficas sobre o mapa (o número de acertos neste teste foi maior do que nos testes dos outros MI, onde não há indicação de coordenadas);
	Questionário	Uma maior proporção de usuários achou que não é necessária a indicação do norte para entender a orientação do mapa; Uma maior proporção de usuários achou difícil encontrar informações sobre coordenadas geográficas;	Uma maior proporção de usuários achou difícil compreender a orientação do mapa sem a indicação do norte; Uma maior proporção de usuários achou difícil ou não soube como encontrar a indicação de coordenadas geográficas; Uma maior proporção de usuários achou difícil entender a orientação do mapa sem a indicação de coordenadas geográficas;	Uma maior proporção de usuários achou fácil compreender a orientação do mapa sem a indicação do norte; O questionamento não proporcionou avaliação para aspecto referente às coordenadas geográficas;	Uma maior proporção de usuários achou fácil entender a orientação do mapa com a indicação do norte; Uma maior proporção de usuários achou fácil visualizar a indicação de coordenadas geográficas;

QUADRO C.5 – SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES PARA O ASPECTO “INDICAÇÃO DA ESCALA GRÁFICA”

Relações analisadas		MI Santa Catarina	*Local Google*	*Local Live (Windows)*	Atlas IBGE
Investigação dos aspectos nas interfaces	Antes da interação	Apresenta escala gráfica (em Km), visível ao lado do mapa;	Apresenta escala gráfica (em Km e em milhas) sobre a figura (não visível sobre certas imagens);	Apresenta escala gráfica (em milhas) sobre a figura (não visível em certas imagens);	Apresenta escala gráfica (em milhas) sobre a figura (não visível em certas imagens);
	Com a interação	Escala gráfica vinculada ao recurso de *zoom;*	Escala gráfica vinculada ao recurso de *zoom;*	Escala gráfica vinculada ao recurso de *zoom;*	Escala gráfica vinculada ao recurso de *zoom;*
Avaliação da interação com os usuários	Teste	Uma maior proporção de usuários não usou eficazmente a escala gráfica para estimar distâncias no mapa;	Uma maior proporção de usuários não usou eficazmente a escala gráfica para estimar distâncias no mapa;	Uma maior proporção de usuários usou eficazmente a escala gráfica para estimar distâncias no mapa;	Uma maior proporção de usuários não usou eficazmente a escala gráfica para estimar distâncias no mapa;
	Questionário	Uma maior proporção de usuários achou que a escala gráfica é um meio fácil para estimar distâncias;	Uma maior proporção de usuários achou difícil usar a escala gráfica para estimar distâncias; Uma maior proporção de usuários achou necessário o MI possuir outro meio para estimar distâncias;	Uma maior proporção de usuários achou difícil usar a escala gráfica para estimar distâncias; Uma maior proporção de usuários achou necessário o MI possuir outro meio para estimar distâncias;	Uma maior proporção de usuários achou difícil usar a escala gráfica para estimar distâncias;

QUADRO C.6 – SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES PARA O ASPECTO “IMAGEM DE SATÉLITE”

Relações analisadas		MI Santa Catarina	*Local Google*	*Local Live (Windows)*	Atlas IBGE
Investigação dos aspectos nas interfaces	Antes da interação	Não apresenta imagem de SR;	Não apresenta imagem de SR;	Não apresenta imagem de SR;	Não apresenta imagem de SR;
	Com a interação	A imagem de SR é apresentada com opção para ser ativada;	A imagem de SR é apresentada com opção de ser ativada sozinha ou mista ao mapa;	A imagem de SR é apresentada com opção de ser ativada sozinha ou mista ao mapa;	Não possui recurso para apresentação de imagem de SR;
Avaliação da interação com os usuários	Teste	Uma maior proporção de usuários usou a imagem de satélite para a obter algumas informações no mapa;	Uma maior proporção de usuários não usou a imagem de satélite na obtenção de informações no mapa;	Uma maior proporção de usuários não usou a imagem de satélite na obtenção de informações no mapa;	
	Questionário	Uma maior proporção de usuários achou que a presença da imagem de SR é útil para obter informações;	Uma maior proporção de usuários achou difícil ou impossível reconhecer certas simbologias do mapa a partir da imagem de satélite;	Uma maior proporção de usuários achou fácil obter a imagem de satélite; No entanto achou difícil ou impossível reconhecer certas simbologias a partir da imagem de satélite;	

QUADRO C.7 – SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES PARA OS ASPECTOS “REGISTRO DE DATAS” E “FONTES DOS DADOS”

Relações analisadas		**MI Santa Catarina**	***Local Google***	***Local Live (Windows)***	**Atlas IBGE**
Investigação dos aspectos nas interfaces	**Antes da interação**	Não apresenta na tela;	Apresenta a data e fonte dos dados sobre a imagem;	Apresenta a data e fonte dos dados sobre a imagem;	Não apresenta na tela;
	Com a interação	Os registros das fontes de dados e de datas são apresentados a partir de um *link* no MI (projeto histórico)	Mantêm-se na imagem, não possuem recurso de interação;	Mantêm-se na imagem, não possuem recurso de interação;	A fonte de dados é apresentada a partir de um menu na interface (botão). A data é apresentada junto da fonte de dados;
Avaliação da interação com os usuários	**Teste**	Uma maior proporção de usuários não percebeu o recurso que leva ao registro da fonte de dados e da data de atualização dos dados;	Uma maior proporção de usuários não identificou o registro da fonte de dados e da data de atualização dos dados na tela;	Uma maior proporção de usuários não identificou a indicação da data de atualização dos dados na tela; Uma maior proporção de usuários identificou a indicação da fonte de dados na tela;	Uma maior proporção de usuários encontrou no menu o recurso que leva ao registro da fonte de dados e a data de atualização dos dados;
	Questionário	Uma maior proporção de usuários achou difícil encontrar registro sobre a data do mapa e a fonte dos dados; Uma maior proporção de usuários achou que a data de atualização dos dados e o registro da fonte dos dados são elementos indispensáveis no mapa e que o MI é seguro quando possui esses elementos;	Uma maior proporção de usuários achou difícil perceber o registro da fonte de dados e da data de atualização dos dados; Uma maior proporção de usuários achou que o MI é seguro quando se conhece a data de atualização dos dados e o registro da fonte dos dados;	Uma maior proporção de usuários achou difícil perceber o registro da data; Uma maior proporção de usuários achou fácil encontrar registro sobre a fonte dos dados;	Uma maior proporção de usuários achou fácil encontrar a fonte de dados; Uma maior proporção de usuários achou difícil encontrar a data de atualização dos dados; Uma maior proporção de usuários achou importante a apresentação da fonte de dados e a data de atualização dos dados no MI;

QUADRO C.8 – SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES PARA O ASPECTO “RECURSOS DE *ZOOM”*

Relações analisadas		**MI Santa Catarina**	***Local Google***	***Local Live (Windows)***	**Atlas IBGE**
Investigação dos aspectos nas interfaces	**Antes da interação**	– 4 botões com setas de deslocamento, posicionados na imagem – 4 botões (*in/ out/* centraliza*/ default*) posicionados na interface, com informação do recurso de *zoom* – 2 botões (escala de *zoom*) que não funcionam (Ao lado do mapa)	– Setas de deslocamento agrupadas em 4 botões e 1 botão central para retorno a imagem default – Escala de *zoom* com botão “+ “ e “ – “ (Posicionados sobre o mapa)	– Escala de *zoom* com botão “+“ e “–“ – não possui recurso para retorno a imagem inicial; (Posicionados sobre o mapa e junto de outros recursos visuais de interação)	– 3 botões (*in/ out/ default*) – 4 botões com setas de deslocamento, posicionados na imagem; (Ao lado do mapa)
	Com a interação	Figura em escalas predefinidas	Com o movimento do mouse: – Deslocamento lateral da imagem – *zoom in/out* contínuo na imagem Os recursos visuais de interação possuem informação (*tag*)	Com o movimento do mouse: – Deslocamento lateral da imagem – *zoom in/out* contínuo na imagem Os recursos visuais de interação possuem informação (tag)	Figura em escalas predefinidas
Avaliação da interação com os usuários	**Teste**	Uma maior proporção de usuários não utilizou o recurso de *zoom default* para mostrar o mapa inicial;	Uma maior proporção de usuários não utilizou o recurso de *zoom default* para mostrar o mapa inicial; (em um grupo avaliado, nenhum usuário usou esse recurso)	Esse MI não possui recurso para retornar à imagem total; Os poucos recursos de *zoom* presentes nesse MI foram facilmente percebidos, usados e entendidos por uma maior proporção de usuários;	Uma maior proporção de usuários utilizou o recurso de *zoom default* para mostrar o mapa inicial;
	Questionário	Uma maior proporção de usuários achou que os recursos de *zoom* são facilmente localizados na interface, fáceis de usar e suficientes;	Uma maior proporção de usuários achou que os recursos de *zoom* são facilmente localizados na interface, fáceis de usar e facilmente reconhecidos e diferenciados; Uma maior proporção de usuários achou que os rótulos sobre os botões são facilmente percebidos;	Uma maior proporção de usuários achou que os recursos de *zoom* são facilmente percebidos na interface, possuem informativos sobre os botões facilmente percebidos e são fáceis de usar; Uma maior proporção de usuários manifestou a dificuldade para voltar à imagem total;	Uma maior proporção de usuários achou fácil reconhecer e utilizar os recursos de *zoom*;

QUADRO C.9 – SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES PARA O ASPECTO “ATIVAR E DESATIVAR TEMAS”

Relações analisadas		MI Santa Catarina	*Local Google*	*Local Live (Windows)*	Atlas IBGE
Investigação dos aspectos nas interfaces	**Antes da interação**	Ao lado do mapa: – opção de *checkbox* com as camadas de informações por temas	Na imagem do mapa: – Opção no botão liga / desliga para mapa, imagem de satélite e mista	Na imagem do mapa: – Opção no botão liga / desliga para mapa rodoviário, imagem de satélite e mista	Não possui essa opção de interação. Cada mapa é apresentado com as informações completas;
	Com a interação	Opção para ativar e desativar tema em forma de *checkbox*	Opção para ativar e desativar os temas em forma de botão liga / desliga	Opção para ativar e desativar os temas em forma de botão liga / desliga	
Avaliação da interação com os usuários	**Teste**	A facilidade em entender e usar os recursos ativar e desativar temas possibilitou a visualização da simbologia e da legenda, facilitando a uma maior proporção de usuários a sua identificação;	Uma maior proporção de usuários usou corretamente esse recurso;	Uma maior proporção de usuários usou corretamente esse recurso;	
	Questionário	Para uma maior proporção de usuários é fácil entender e usar o recurso ativar/desativar temas;	Para uma maior proporção de usuários foi fácil usar o recurso ativar/desativar temas;	Para uma maior proporção de usuários foi fácil usar o recurso ativar/desativar temas;	