

O Fenômeno da Desorientação em Hipertexto: Uma Solução Alternativa Através de Zoom Contínuo

José Bezerra da Silva Filho

Tese de Doutorado submetida à Coordenação dos Cursos de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal da Paraíba - Campus II como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Processamento da Informação

Misael Elias de Moraes, Dr. Ing.

Orientador

Gary Marchionini, Ph.D.

Orientador

Campina Grande, Paraíba, Brasil

©José Bezerra da Silva Filho, Março de 1998



S586f Silva Filho, José Bezerra da.
O fenômeno da desorientação em hipertexto : uma solução alternativa através de zoom contínuo / José Bezerra da Silva Filho. - Campina Grande, 1998.
124 f.

Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 1998.
Referências.
"Orientação : Prof. Dr. Misael Elias de Moraes, Prof. Dr. Gary Marchionini".

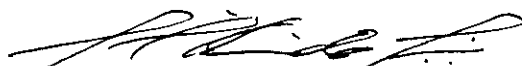
1. Hipertexto - Desorientação. 2. Hipermissão. 3. Zoom Contínuo. 4. Tese - Engenharia Elétrica. I. Moraes, Misael Elias de. II. Marchionini, Gary. III. Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). IV. Título

CDU 004.55(043)

**O FENÔMENO DA DESORIENTAÇÃO EM HIPERTEXTO: UMA SOLUÇÃO
ALTERNATIVA ATRAVÉS DE ZOOM CONTÍNUO**

JOSÉ BEZERRA DA SILVA FILHO

Tese Aprovada em 16.03.1998



MISAEEL ELIAS DE MORAIS, Dr.-Ing., UFPB
Orientador

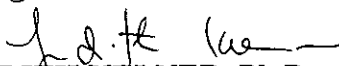
GARY MARCHIONINI, Ph.D., Univ. of Maryland
Orientador



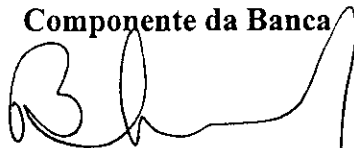
PAULO CESAR MASIERO, Dr., USP-SC
Componente da Banca



ANA REGINA CAVALCANTI DA ROCHA, D.Sc., COPPE/UFRJ
Componente da Banca



JUDITH KELNER, Ph.D., UFPE
Componente da Banca



BERNARDO LULA JÚNIOR, Dr., UFPB
Componente da Banca

CAMPINA GRANDE - PB
Março - 1998

Dedicatória

Aos meus pais José Bezerra (*in memorian*) e Maria Madalena, aos meus irmãos Darci (*in memorian*), Maria Cícera e José Fernandes.

À minha esposa *Raquel* por seu imprescindível apoio ao longo desta caminhada.

A meus filhos, *Filipe* e *Vinicius*, dádiva de DEUS, pelo carinho.

A DEUS (Pai, Filho e o Espírito Santo), meu orientador espiritual.

Agradecimentos

Ao Banco do Nordeste, pela oportunidade deste treinamento. Em especial aos presidentes Jorge Lins, João Melo e Byron Queroz.

Aos Professores Misael Elias de Moraes e Gary Marchionini, que, com competência profissional, souberam transmitir suas experiências durante a realização desta Tese.

Às universidades UFPB/COPELE e University of Maryland at College Park (USA).

Aos colegas da UFPB/COPELE, pela amizade, em especial a Giovanni Barroso e Paulo Cortez.

Aos funcionários do Banco do Nordeste em Campina Grande-PB, pelo inestimável apoio oferecido.

A Edmilson Nascimento da Silva, pela revisão gramatical.

Aos membros da Banca Examinadora, pela participação com interesse.

SALMO 27 (de Davi)

O SENHOR é a minha luz e a minha salvação; a quem temerei?

O Senhor é a força da minha vida; de quem me recearei?

Quando os malvados, meus adversários e meus inimigos, investiram contra mim, para comerem as minhas carnes, tropeçaram e caíram.

Ainda que um exército me cercasse, o meu coração não temeria; ainda que a guerra se levantasse contra mim, nele confiaria.

Uma coisa pedi ao Senhor, e a buscarei: que possa morar na casa do Senhor todos os dias da minha vida, para contemplar a formosura do Senhor, e aprender no seu templo.

Porque no dia da adversidade me esconderá no seu pavilhão; no oculto do seu tabernáculo me esconderá, por-me-á sobre uma rocha.

Também a minha cabeça será exaltada sobre os meus inimigos que estão ao redor de mim; pelo que oferecerei sacrifício de júbilo no seu tabernáculo; cantarei, sim, cantarei louvores ao Senhor.

Ouve, Senhor, a minha voz quando clamo; tem também piedade de mim, e responde-me.

Quando tu disseste: Buscai o meu rosto; o meu coração te disse a ti: O teu rosto, Senhor, buscarei.

Não escondas de mim a tua face, não rejeites ao teu servo com ira. Tu foste a minha ajuda; não me deixes nem me desampares, ó Deus da minha salvação.

Porque, quando meu pai e minha mãe me desampararem, o Senhor me recolherá.

Ensina-me, Senhor, o teu caminho, e guia-me pela vereda direta, por causa dos que me andam espiando.

Não me entregues à vontade dos meus adversários; pois se levantaram falsas testemunhas contra mim, é os que respiram crueldade.

Pereceria sem dúvida, se não cresse que veria os bens do Senhor na terra dos viventes.

Espera no Senhor, anima-te, e ele fortalecerá o teu coração; espera, pois no Senhor.

Resumo

Este trabalho investiga a eficácia do uso do *Zoom Contínuo* como um novo mecanismo de interface para trabalho com *texto eletrônico* em geral, e para minimização dos efeitos da *desorientação* em hipertexto, em particular. Foram desenvolvidas três interfaces e realizados três experimentos, comparando-se as variações das interfaces do *jump*, do *zoom contínuo* e do *zoom-jump contínuo* para material textual segmentado em diferentes níveis de detalhe. O primeiro experimento comparou o desempenho dos usuários (compreensão do texto e tempo de conclusão das tarefas), observou a *desorientação* e o nível de satisfação de 36 participantes com as duas condições de interface. No segundo experimento, uma terceira condição, híbrida de *jump* e *zoom*, foi incluída; também levou-se em consideração as habilidades espaciais dos 15 participantes. Esses estudos apresentaram as vantagens do uso do *zoom contínuo*, tais como a facilidade de ganhar uma macro-visualização global de um texto eletrônico e o controle pessoal do tamanho do texto, bem como os desafios da nova interface. No terceiro experimento, foram comparadas cinco variações de proporções de fontes em três níveis de representação de texto (cabecalho de título e subcabecalho, frases tópicas de cada parágrafo e o restante dos parágrafos). Também, foram levados em consideração os parâmetros do projeto, como o controle da velocidade do *zoom* e as proporções dos tamanhos das fontes, pelos diferentes níveis de representação de texto. Esses estudos investigam a eficácia do *Zoom Contínuo* como uma solução alternativa aos mecanismos atuais de controle de representação para navegação e leitura de textos eletrônicos.

Abstract

This Thesis investigates the efficacy of *Continuous Zooming* as a new interface mechanism for working with electronic text in general, and minimizing *disorientation* effects in particular. Three experiments were conducted by comparing variations of jump and zoom interfaces for textual material segmented into different levels of detail ranging from title and section headings to full text details. The first experiment compared user performance (text comprehension and task completion time), perceived disorientation, and satisfaction for 36 subjects across the two interface conditions. Subjects were able to quickly learn to use the zooming mechanism and reported high levels of satisfaction in interviews. In the second experiment, a third, hybrid jump and zoom condition was also included and spatial abilities of the 15 subjects were taken into consideration. These studies investigated advantages of continuous zooming such as ease of gaining an overall macro view of a text and personal control of text size, as well as new interface challenges and design parameters such as zoom speed control and font size ratios across different levels of text representation. In the third user study five font ratio variations across three levels of text representation (title and section heading, key sentence for each paragraph, and the remaining texts) were compared. These studies investigate the efficacy of continuous zooming as a new display control mechanism for text browsing and reading.

Índice

1	Introdução	1
1.1	Motivação	2
1.2	Objetivos	3
1.3	Abrangência e Abordagem	3
1.4	Apresentação da Tese	4
2	Embasamento Teórico	5
2.1	Browsing (Procura)	5
2.2	Hipertexto	6
2.3	Interfaces Gráficas	8
2.4	Carga Cognitiva	8
2.5	Desorientação	8
2.6	Reduzindo a Desorientação	9
2.6.1	Quadro de Referência	9
2.6.2	Representação Espacial de Problemas	10
2.6.3	Correção Rápida de Erro	10
2.6.4	Navegadores Gráficos	10
2.6.5	Rotas	10
2.6.6	Mapas e Diagramas de Visualização	11
2.6.7	Lista de Histórico, Busca Reversa	12
2.6.8	Menus Incorporados	12
2.6.9	Marcadores e Pontos de Referência	13
2.6.10	Organização do Teor	13
2.6.11	Novos Mecanismos de Controle	13
2.6.12	Outros Mecanismos	14
2.6.13	Sumário	15
2.7	Pad++, Uma Interface Gráfica do Zoom	15
2.7.1	Modelo Básico de Pad++	15

2.8	Sumário	16
3	Metodologia	17
3.1	Primeiro Experimento	18
3.1.1	Método	18
3.1.2	Participantes e Tamanho da Amostra	19
3.1.3	Procedimentos	21
3.1.4	Perguntas da Pesquisa	23
3.1.5	Resumo da Coleta de Dados	24
3.2	Segundo Experimento	24
3.2.1	Método	25
3.2.2	Participantes e Tamanho da Amostra	26
3.2.3	Procedimentos	30
3.2.4	Perguntas da Pesquisa	32
3.2.5	Resumo da Coleta de Dados	32
3.3	Terceiro Experimento	33
3.3.1	Método	33
3.3.2	Procedimentos	35
3.3.3	Perguntas da Pesquisa	40
3.3.4	Resumo da Coleta de Dados	40
4	Resultados de Medidas Experimentais	42
4.1	Resultados do Primeiro Experimento	42
4.1.1	Aprendizado	43
4.1.2	Medidas de Desorientação	43
4.1.3	Idade vs. Desorientação	44
4.1.4	Interface Jump vs. Desorientação	44
4.1.5	Facilidade de Aprender a Usar o Zoom vs. Desorientação	45
4.1.6	Recuperar-se de Sentir-se Perdido vs. Desorientação	45
4.1.7	Velocidade do Zoom vs. Desorientação	45
4.1.8	Freqüência de Uso de Computador vs. Desorientação	46
4.1.9	Estatísticas Comparativas	47
4.1.10	Compreensão	48
4.1.11	Compreensão Proposta	48
4.1.12	Análise do Tempo de Desempenho	48
4.1.13	Tempo vs. Teor	49
4.1.14	Satisfação com a Interface	55

4.1.15	Observações dos Usuários sobre as Interfaces	56
4.1.16	Comentários Importantes sobre a Interface do Zoom	56
4.1.17	Deficiências no Uso do Zoom	57
4.1.18	Eficiências no Uso do Zoom	57
4.1.19	Observações Gerais da Interface do Zoom	58
4.1.20	Resumo do Primeiro Experimento	59
4.2	Resultados do Segundo Experimento	60
4.2.1	Aprendizado	60
4.2.2	Medidas de Desorientação	60
4.2.3	Idade vs. Desorientação	61
4.2.4	Interface vs. Desorientação	61
4.2.5	Velocidade do Zoom vs. Desorientação	62
4.2.6	Freqüência do Uso do Computador vs. Desorientação	63
4.2.7	Compreensão	65
4.2.8	Análise do Tempo de Desempenho	65
4.2.9	Desempenho vs. Desorientação	66
4.2.10	Compreensão vs. Tempo	69
4.2.11	Capacidade de Visualização Espacial e Hipertexto	70
4.2.12	Visualização Espacial vs. Teor	70
4.2.13	Visualização Espacial vs. Desorientação	71
4.2.14	Resumo da Visualização Espacial	73
4.2.15	Satisfação com a Interface	73
4.2.16	Observações dos Participantes sobre as Interfaces de Zoom e Zoom-jump	74
4.2.17	Observações Gerais Sobre a Interface de Zoom	74
4.2.18	Resumo do Segundo Experimento	75
4.3	Resultados do Terceiro Experimento	76
4.3.1	Avaliação do Sistema Zoom	76
4.3.2	Encontrando Informações numa Interface de Zoom Contínuo	78
4.3.3	Análise do Tempo de Desempenho	78
4.3.4	Compreensão	79
4.3.5	Avaliação das Proporções das Fontes	79
4.3.6	Medidas de Desorientação	80
4.3.7	Idade vs. Desorientação	81
4.3.8	Aprender a Operar o Sistema vs. Desorientação	81
4.3.9	Velocidade do Zoom vs. Desorientação	83

4.3.10	Recuperação vs. Desorientação	83
4.3.11	Resumo do Terceiro Experimento	84
5	Discussão de Resultados	86
5.1	Exame dos resultados	86
5.1.1	Pergunta da pesquisa 1	86
5.1.2	Pergunta da pesquisa 2	87
5.1.3	Pergunta da pesquisa 3	87
5.1.4	Pergunta da pesquisa 4	88
5.1.5	Pergunta da pesquisa 5	88
5.1.6	Pergunta da pesquisa 6	89
5.1.7	Perguntas da pesquisa 7 e 8	89
5.1.8	Pergunta da pesquisa 9	90
5.1.9	Pergunta da pesquisa 10	90
5.1.10	Resumo	90
6	Conclusões	91
6.1	Preferência de Interface	91
6.2	Limitações do Sistema Experimental	92
6.3	Contribuições	92
6.3.1	Estrutura do Documento	92
6.3.2	Parâmetros de Projeto	93
6.3.3	Resumo	95
6.4	Explicação da Desorientação	95
6.5	Discussão e Implicações	96
6.5.1	Limitações e Vantagens do Zoom Contínuo	96
6.6	Outros Resultados	97
6.7	Trabalhos Futuros	97
A	PRIMEIRO EXPERIMENTO	105
A.1	Questionário — Experiências dos Participantes	105
A.2	Perguntas de Satisfação com a Interface Jump	105
A.3	Perguntas de Satisfação com a Interface Zoom	106
A.4	Perguntas de Teor	107
A.5	Formulário de Permissão	108
A.6	Instruções Gerais	108
A.7	Instruções de Saída	109

B	SEGUNDO EXPERIMENTO	110
B.1	Questionário — Experiências dos Participantes	110
B.2	Perguntas de Satisfação com a Interface Jump	110
B.3	Perguntas de Satisfação com a Interface Zoom	111
B.4	Perguntas de Satisfação com a Interface Zoom-jump	112
B.5	Teste de Dobrar o Papel - VZ-2	112
B.6	Perguntas de Teor (JUMP)	113
B.7	Perguntas de Teor (ZOOM)	114
B.8	Perguntas de Teor (ZOOM-JUMP)	114
B.9	Formulário de Permissão	115
B.10	Instruções Gerais	116
B.11	Instruções de Saída	117
C	TERCEIRO EXPERIMENTO	118
C.1	Questionário — Experiências dos Participantes	118
C.2	Avaliação do Sistema de Zoom	120
C.3	Questionário de Teor 1	121
C.4	Questionário de Teor 2	121
C.5	Questionário de Teor 3	121
C.6	Questionário de Teor 4	121
C.7	Questionário de Teor 5	122
C.8	Impressões Sobre como Usar o Zoom	122
C.9	Formulário de Permissão	123
C.10	Instruções Gerais	123
C.11	Instruções de Saída	124

Lista de Tabelas

3.1	Experiências dos Participantes	21
3.2	Frequência de Uso de Computador	21
3.3	Experiências dos Participantes	29
3.4	Frequência de Uso de Computador	29
3.5	Experiências dos Participantes	41
3.6	Frequência de Uso de computador por semana	41
4.1	Reação geral para o <i>zoom contínuo</i>	43
4.2	Frequência de Uso de Computador vs. Desorientação — Zoom	47
4.3	Frequência de Uso de Computador vs. Desorientação — Jump	47
4.4	Questões de teor para Zoom — Resumo	49
4.5	Questões de teor para Jump — Resumo	50
4.6	Questões de teor Zoom vs. Jump — Resumo	51
4.7	Questões de teor — Resumo	51
4.8	Resultados do tempo — Resumo	51
4.9	Participantes com 100% de acertos — Zoom	52
4.10	Participantes com menos de 100% de acertos — Zoom	54
4.11	Participantes com 100% de acertos — Jump	54
4.12	Participantes com menos de 100% de acertos — Jump	55
4.13	Capacidade para encontrar informação	67
4.14	Questões de teor vs. Tempo — Resumo	69
4.15	Paper-folding Test — VZ-2 vs. Teor	71
4.16	Participantes com escores acima da média no teste Paper-folding - VZ-2	72
4.17	Participantes com escores abaixo da média no teste Paper-folding - VZ-2	73
4.18	Reação geral para o sistema <i>zoom</i>	77
4.19	Proporções de Fontes Grupo 1 — Tempo (segundos)	80
4.20	Proporções de Fontes Grupo 2 — Tempo (segundos)	81
4.21	Avaliação das Proporções de Fontes	82
4.22	Questões de teor vs. Proporções de Fontes — Grupo 1	83

4.23 Questões de teor vs. Proporções de Fontes — Grupo 2 84

Lista de Figuras

3.1	O documento por inteiro na tela em Pad++.	20
3.2	Uma parte do documento na tela em Mosaic.	22
3.3	Porção da tela contendo todos os tamanhos de fonte do zoom no sistema Pad++.	26
3.4	Porção da tela contendo todos os tamanhos de fonte zoom e jump no sistema Pad++.	27
3.5	Porção do documento em uma tela no sistema jump (Netscape).	28
3.6	Porção da tela contendo todos os tamanhos das fontes — Proporções das fontes 4:3.	35
3.7	Porção da tela contendo todos os tamanhos das fontes — Proporções das fontes 3:2.	36
3.8	Porção da tela contendo todos os tamanhos das fontes — Proporções das fontes 2:1.	37
3.9	Porção da tela contendo todos os tamanhos das fontes — Proporções das fontes 5:2.	38
3.10	Porção da tela contendo todos os tamanhos das fontes — Proporções das fontes variáveis: 5:2 e 3:2.	39
4.1	Tempos mínimo, médio e máximo por interface	52
4.2	Total de respostas corretas por participante vs. Tempo total gasto — Zoom	53
4.3	Total de respostas corretas por participante vs. Tempo total gasto — Jump	53
4.4	Tempo por participante vs. Total de questões corretas — <i>Zoom</i>	66
4.5	Tempo por participante vs. Total de questões corretas — <i>Jump</i>	67
4.6	Tempo por participante vs. Total de questões corretas — <i>Zoom-Jump</i>	68

Capítulo 1

Introdução

Sistemas de manipulação direta oferecem a satisfação de se operar em objetos visíveis. O computador torna-se transparente e os usuários podem concentrar-se em suas tarefas (Shneiderman, 1983) [53]. Dentro da literatura da Interface Usuário-Computador, o *Zoom Contínuo* é um tipo especial de manipulação direta.

Adicionalmente, embora usar o *zoom* seja apropriado para imagens, não está claro quão útil é o uso de *zoom* para dados altamente simbólicos, como texto. Até recentemente, o uso de *zoom contínuo* em texto não tinha sido testado com sistemas reais, tais como hipertexto.

O hipertexto permite um rápido deslocamento entre objetos de informação, mas muitas vezes também provoca o efeito colateral de *desorientação* (Conklin, 1987; Nielsen, 1995) [13,46].

As atuais estações de trabalho aceitam novos mecanismos de *software*, além de rolagem e salto de textos (*jump*) — a paginação é um caso especial de salto — e os projetistas de *software* estão criando ferramentas inovadoras para varredura e leitura de documentos eletrônicos.

Este trabalho foi inicialmente motivado pela carência de mecanismos reais de interface para se obter informações através da navegação. Uma classe de mecanismos que deve receber um interesse considerável permite o uso do *zoom contínuo*. A interface de *zoom contínuo* (uma interface gráfica que permite ampliar ou diminuir um texto/objeto continuamente) permite que o usuário visualize rapidamente informações subordinadas ou superordenadas, sem perder de vista as idéias principais de documentos eletrônicos, e sua posição dentro de um hipertexto. Além disso, há uma retroalimentação (*feedback*) imediata para a ação do usuário. Por exemplo, quando um documento de texto é pequeno na tela, o usuário pode querer ver somente seu cabeçalho. À medida que o texto é ampliado, ele pode ser aumentado para um resumo curto ou descrição. Em algum

ponto o documento completo é exibido. O uso de *zoom contínuo* certamente proporciona meios alternativos para se extrair rapidamente o teor de documentos eletrônicos.

Nos métodos tradicionais de *zoom*, esse recurso está associado a janelas separadas, o que representa uma ligação (elo) dedicada entre uma seção da tela e um *objeto* específico. Com o *zoom contínuo* o usuário pode fazer tomadas panorâmicas ou rolar uma janela, podendo ajustar a escala de sua visualização. Entretanto, em sistemas que proporcionam o *zoom contínuo*, a interface é *uma página grande*. Por exemplo, num documento de hipertexto, se for feito um elo para outro documento (usando o *zoom*), este será parte da mesma interface (*página grande*). Então, quando usar o *zoom out* (reduzir o texto), poder-se-á ver novamente onde está com relação à interface inteira.

O que ainda não está claro é como esses novos mecanismos influenciam o desempenho pessoal em geral, especialmente os efeitos colaterais de *desorientação* comumente associados à navegação no hipertexto. As estações de trabalho de alto desempenho e alta resolução possibilitam a implementação dos mecanismos de controle de *zoom contínuo*, e sistemas experimentais, tais como o Pad++ (Perlin e Fox, 1993; Bederson e James, 1994; Bederson, 1996) [48,4,6] e Galaxy of News (Rennison, 1994) [49], estão emergindo.

Este trabalho estuda o fenômeno da *desorientação* em hipertexto e investiga a eficácia do uso do *Zoom Contínuo* como um novo mecanismo de interface para trabalho com *texto eletrônico* em geral, e para minimização dos efeitos da *desorientação* em hipertexto, em particular.

Destaca-se que este trabalho de Tese não é parte complementar de nenhum outro, e sim o início do estudo de viabilidade das interfaces de *Zoom Contínuo* em texto eletrônico.

1.1 Motivação

Uma grande quantidade das informações mundiais está disponível na forma de hipertexto. A maioria dos usuários finalmente entende o teor e a organização desses dados. Os ambientes eletrônicos oferecem muitas vantagens aos usuários, mas também apresentam uma variedade de efeitos colaterais; um efeito colateral bem conhecido das interfaces de hipertexto é a *desorientação* do usuário. *Desorientação*, neste estudo, é definida tanto *espacialmente* (dificuldade do usuário de determinar a posição física em um documento de hipertexto em determinado momento), como *cognitivamente* (dificuldade do usuário de extrair informações corretamente e de maneira oportuna).

1.2 Objetivos

O principal objetivo desta pesquisa é estudar os mecanismos de *zoom contínuo* para texto hierárquico, até então não explorados. Eles proporcionam um controle alternativo à rolagem (*scrolling*) e ao salto (*jumping*) em documentos eletrônicos. Também conduziu-se uma série de experimentos para investigar como uma interface de *zoom contínuo* afeta o desempenho do usuário na compreensão de textos eletrônicos em geral e a sua *desorientação* durante o uso da interface.

Os mecanismos de controle para informações digitais ainda são deficientes (Marchionini, 1995) [39]. A tecnologia e o estilo atuais são limitados à rolagem e salto (paginação é um caso especial de salto). A interface de *zoom contínuo* permite progressões naturais do processo da percepção humana, e o leiaute dos dados é natural e fácil de se entender.

Como um dos problemas básicos do hipertexto é a *desorientação*, devida a saltos discretos, a interface de *zoom contínuo* oferece mecanismos alternativos de controle que podem minimizar essa *desorientação*. Agora estamos na posição de começar a testar os reais efeitos desses mecanismos de controle disponíveis para o usuário.

1.3 Abrangência e Abordagem

Neste trabalho, três experimentos distintos foram realizados. No primeiro, duas interfaces distintas foram desenvolvidas para o artigo intitulado *The Roles of Digital Libraries in Teaching and Learning* (Marchionini e Maurer, originalmente publicado em *Communications of the ACM*, volume 38, número 4, Abril de 1995, pp. 67-75) [40]. O documento foi dividido em cinco níveis de granularidade: título, cabeçalhos principais, subcabeçalhos, frases-chave (extraídas para destaque por um dos autores) e o texto remanescente dos parágrafos. Trinta e seis estudantes de pós-graduação, com idades variando de 22 a 42 anos, foram aleatoriamente designados para ler o documento de hipertexto no sistema Pad++ (uma interface gráfica de *zoom*) ou no Mosaic (uma interface com base no salto).

O segundo experimento comparou três interfaces distintas desenvolvidas para os três primeiros capítulos do livro *Sparks of Innovation in Human-Computer Interaction*, editado por Shneiderman, em 1993 [54]. Os capítulos foram divididos em cinco níveis de granularidade: título, cabeçalhos principais, subcabeçalhos, frases tópicas (as primeiras frases dos parágrafos) e texto remanescente dos parágrafos. Participaram, como voluntários, 15 estudantes de pós-graduação, com idades variando de 23 a 60 anos,

matriculados na University of Maryland College of Library and Information Services.

O terceiro experimento foi um estudo explanatório que investigou a relação entre tamanhos de fontes em diferentes níveis de detalhe textual, para uma interface de *zoom contínuo*. Essa investigação tentou determinar os ajustes-padrões e os parâmetros de controle para os usuários, quando eles definem uma abordagem cognitiva para extrair informações.

1.4 Apresentação da Tese

Esta Tese está estruturada da seguinte forma: o Capítulo 2 fornece um exame da literatura correspondente, ou seja, os tópicos correlatos nas áreas de pesquisa da Ciência da Computação, que compreendem navegação, hipertexto, *desorientação* e *zoom contínuo*. A ciência da interação usuário-computador é necessariamente interdisciplinar; logo, a literatura da psicologia cognitiva é incluída, como apropriada.

O Capítulo 3 apresenta a metodologia utilizada nos três experimentos.

O Capítulo 4 apresenta os resultados dos três experimentos, refletindo tanto as medidas quantitativas como as qualitativas.

O Capítulo 5 discute os resultados da Tese relacionados com as perguntas das pesquisas que serviram de orientação para os experimentos.

O Capítulo 6 conclui a Tese e resume os benefícios e utilidade da interface de *zoom contínuo*; tece recomendações para o projeto da interface de *zoom contínuo* e discute caminhos para futuras pesquisas.

Capítulo 2

Embasamento Teórico

A pesquisa de várias áreas diferentes, inclusive *browsing* (procura), hipertexto, desorientação em hipertexto e *zoom contínuo*, é importante para este estudo. Esta seção explora esses tópicos.

2.1 Browsing (Procura)

Para que sistemas de hipertexto sejam eficazes, os técnicos devem entender o modo como os usuários encontram informações específicas (fatos), localizam partes de texto que respondem a pedidos de informações, ou apenas os acessam (Marchionini e Shneiderman, 1988) [38]. *Browsing* é importante por três aspectos: lidar com excesso de carga, efetuar buscas, examinar informações de uma forma não estruturada. Marchionini caracteriza quatro estratégias de acesso: varredura (*scanning*), observação, navegação e monitoramento (Marchionini, 1995) [39]:

- As táticas de varredura são mais úteis para tarefas para as quais estejam disponíveis atributos reconhecíveis e discretos. O que um leitor procura quando está fazendo uma varredura? Em alguns casos, títulos; em outras ocasiões, pode estar varrendo o texto, procurando uma *palavra* ou frase interessante; às vezes deseja uma rápida noção do que o texto inteiro contém. As táticas de varredura são mais freqüentemente aplicadas durante as estratégias sistemáticas de acesso, ou para exames intermediários durante a busca.
- As estratégias observacionais são as mais gerais de todas as estratégias de acesso, que têm limites mínimos para todas as dimensões do acesso, exceto para o esforço cognitivo.

- A estratégia de navegação equilibra a influência do usuário e do ambiente. O ambiente força o acesso, fornecendo rotas possíveis, exercendo o usuário algum controle e selecionando as rotas a seguir.
- A estratégia de monitoramento é muitas vezes aplicada junto com o acesso sistemático ou outras atividades primárias, como a leitura. O monitoramento é muitas vezes similar à varredura, sendo que aquele tolera ambientes mal estruturados. As estratégias de monitoramento concentram-se em atributos para aquele que busca informações e são menos dependentes de estímulos do ambiente do que as estratégias observacionais e de navegação.

A fim de tolerar o acesso, os sistemas de hipertexto precisam de representações gráficas que forneçam uma boa estrutura para facilitar a associação e a navegação que apresentem a correta granularidade de informações ao usuário, de forma a evitar desorientação e carga cognitiva; e que permitam que o usuário interaja, controle ou manipule a representação, para obter perspectivas diferentes dos mesmos dados básicos.

2.2 Hipertexto

O hipertexto proporciona ao usuário a capacidade de ler um documento eletrônico do mesmo modo como o faz a mente humana, associando uma idéia a outra, através de uma série de ligações (*links*). O usuário deve decidir qual caminho seguir no documento, tornando-se, assim, um participante ativo do processo de navegação.

Infelizmente, o fato de seguir muitas ligações ou conexões deixa muitas vezes o usuário com uma sensação de *desorientação*. Sem relação dos assuntos, numeração de páginas ou índices, o usuário poderá facilmente confundir-se numa teia de ligações e se perder (Balasubramanian, 1994) [1]. Os sistemas de hipertexto oferecem, ainda, flexibilidade e liberdade de acesso a seus usuários, mas provocam um de seus principais problemas, ao ponto de eles se perderem no hiperespaço (Botafogo e Shneiderman, 1991) [9]. A interface precisa ajudar o usuário a recuperar informações, de modo que a desorientação e outros efeitos colaterais sejam minimizados (Search, 1993) [52].

As páginas impressas de um livro, artigo, etc, constituem uma estrutura linear, onde o leitor normalmente começa no início e continua até o final do texto. É interessante notar que a palavra *texto* é derivada da palavra latina que significa *entrelaçamento* ou *material entrelaçado*. Os esquemas de interface dos computadores atuais permitem que o leitor acesse o texto, não de uma maneira linear, mas na ordem de sua própria escolha, avançando pelo texto à vontade, para ler o que acha útil para suas necessidades

de aprendizado e faça isso em qualquer ordem que escolha. A ordem do texto resultante é decidida por ele, tanto quanto pelo autor.

Trabalhando numa tela de computador, o leitor de hipertexto toma suas próprias decisões sobre como manusear informações do banco de dados do hipertexto, escolhendo-as ao acessar as informações correlatas fornecidas pelo autor, bem como ao ligar-se às informações afins, além das fornecidas pelo autor. A *World Wide Web* torna essa leitura ainda mais extensível, dando ao leitor mais opções do que os primeiros hipertextos isolados. O leitor se engaja nas decisões de navegação de tais ambientes. A navegação é definida como uma tarefa complexa de nível múltiplo que envolve orientação (reconhecimento do local atual) planejamento de rota e execução (Kim e Hirtle, 1995, p. 242) [30]. Ao contrário de texto impresso, o hipertexto não dá ao leitor um método de passar de listas de assuntos e índices para páginas específicas no documento, porque não há nenhuma paginação; não há nenhuma sugestão de "discurso" que ajude o usuário a determinar o que deve ser lido em detalhes e o que pode ser lido superficialmente (Kim e Hirtle, 1995) [30]. Quanto mais conexões disponíveis, mais provavelmente o leitor fica desorientado (sente-se *perdido*) ao navegar pelo texto.

Hammond e Allison (1989) [24] demonstram que o uso dos recursos do hipertexto depende do tipo da tarefa executada. O usuário que procura conhecimentos secundários sobre um assunto pode ser beneficiado usando excursões orientadas, enquanto o usuário que procura respostas a perguntas específicas é beneficiado em usar o índice. O tipo da tarefa é importante para a seleção de um método de acesso para obtenção de informações.

Nielsen (Nielsen, 1989) [44] acredita que a tarefa é um fator importante na maneira como é usado um sistema de hipertexto. Significa dizer que diferentes mecanismos de hipertexto são necessários para ajudar em diferentes tarefas.

A desorientação pode ocorrer quando a interface interativa do usuário deixa de se comunicar com o usuário quando ele está no espaço físico criado pelas múltiplas ligações (elo), ou quando o usuário perde o senso de seu objetivo original, ao seguir uma ligação específica (Mantei, 1982; Shneiderman, 1987; Foss, 1989; Gay e Mazur, 1991) [37,55,20,23]. Mais de algumas dúzias de conexões ou ligações em sistema hipertexto criam problemas visuais e espaciais de percepção para o usuário e, assim, resultam em desorientação (Begeman e Conklin, 1988) [7]. Para evitar isso, o navegador (*browser* — programa para navegação no hipertexto) deve ser capaz de apresentar o espaço como um todo (Darken et al, 1996) [14].

2.3 Interfaces Gráficas

As interfaces gráficas contribuem com algumas soluções para os problemas de *desorientação* criados pelo hipertexto, pondo o usuário no controle da interface, através da manipulação direta (Ziegler e Fahrnich, 1990) [64]. A manipulação direta se parece muito com a comunicação humana, vez que não está restrita a palavras, mas usa gestos e sinais (Booth, 1989) [8]. Uma variedade de dispositivos de controle ou sinalização, como o teclado, o *mouse*, o *joystick* e o *trackball*, permite que o usuário percorra ou salte pelo texto enquanto a interface dá uma retroalimentação (*feedback*) imediata às ações do usuário. O mais importante é que as interfaces de manipulação direta permitem ações rápidas de reversão (Shneiderman, 1983) [53]. Logo, a manipulação direta dá um controle firme ao usuário, reduzindo a carga na memória e os riscos de *desorientação*.

2.4 Carga Cognitiva

Carga cognitiva se define como o esforço e a concentração adicionais necessários para se manter várias tarefas ou trilhas de uma vez na memória humana (Conklin, 1987) [13].

Um exemplo típico é quando uma conexão (nodo) contém uma pergunta e uma ligação para a resposta. Se a conexão que contém a resposta não repetir a pergunta, isso cria uma carga cognitiva para o leitor, que deverá se lembrar da pergunta ao ler a resposta. Cada esforço adicional para a leitura reduz os recursos mentais disponíveis para a compreensão. Com relação ao hipertexto, tais esforços podem contribuir para a desorientação do usuário. Os sistemas de hipertexto atuais proporcionam a capacidade básica de fazer uma ligação unidirecional para um alvo desejado.

Vários estudos empíricos demonstraram esses efeitos e contribuíram no desenvolvimento de melhores ferramentas e métodos para explorar todo o potencial do hipertexto e também minimizar os problemas de desorientação e carga cognitiva.

2.5 Desorientação

Os leitores de hipertexto devem navegar tanto em âmbito global como local. Uma revisão da literatura indica que há mais de uma definição de *desorientação* em cada um desses níveis. Em âmbito global, Mantei (Mantei, 1982) [37] sugere que há uma interrupção na comunicação. Uma interface interativa envolve uma comunicação dinâmica entre o usuário e o sistema de computador. Se um ou outro não desempenhar seu papel

no padrão de comunicação, poderá haver desorientação.

Shneiderman (Shneiderman, 1987, p. 181) [55] descreve a *desorientação* em âmbito global como a "sensação de desconforto, frustração e até de extremo estresse quando o usuário não obtém êxito ao tentar navegar pelo seu ambiente". Em âmbito local, poderá ocorrer *desorientação* quando o usuário perde a trilha de seu objetivo ou quando fica difícil retornar para um item de informação específico (Foss, 1989; Gay e Mazur, 1991) [20,23].

Edwards e Hardman (Edwards e Hardman, 1989) [16] descrevem a *desorientação* de três formas: não saber aonde ir em seguida, não saber como chegar lá e não saber onde se está num momento determinado, com relação ao todo. Além disso, não apenas o usuário pode perder o senso de onde está no espaço físico, como também pode ocorrer a sensação conceitual de perder o caminho num sentido cognitivo. Segundo Shneiderman, ler informações textuais numa tela é uma desafiadora tarefa cognitiva e perceptiva, mais difícil do que ler em um livro (Shneiderman, 1987, p. 282) [55].

Após seguir uma série de conexões, o leitor pode desviar-se da trilha de seu objetivo original ao buscar uma informação específica. Ele pode também se esquecer de seguir outras conexões que tenha planejado originalmente, ou se esquecer das que já seguiu (Foss, 1989) [20].

2.6 Reduzindo a Desorientação

Foram propostas várias soluções para minimizar o problema de *desorientação* em hipertexto. A base para essa abordagem é que, se o usuário tem uma ajuda de navegação que seja análoga ao ambiente, a *desorientação* pode ser diminuída.

2.6.1 Quadro de Referência

Grande parte da literatura discute a necessidade de uma estrutura hierárquica para ajudar o usuário a criar um quadro de referência (Beasley e Waugh, 1995; Foss, 1989; Jonassen, 1984; Landauer, 1992; Landow, 1992; e Utting e Yankelovich, 1989) [3,20,28,33,34,60]. Mantei (Mantei, 1982) [37] assinala uma necessidade de informação de rota para ajudar o usuário a desenvolver uma estratégia para adquirir e organizar informações. Uma sugestão é permitir as metáforas visuais do usuário para possibilitar manipulação direta (Shneiderman, 1983) [53].

2.6.2 Representação Espacial de Problemas

William Donelson (Donelson, 1978) [15] tem o mérito da idéia de um sistema espacial de gerenciamento de dados básico. Christopher Herot [?] aperfeiçoou-o e, na década de 80, pessoas como Ted Nelson [43], e Edwin Hutchins [27], todos contribuíram para a literatura sobre manipulação direta (Shneiderman, 1987) [55].

2.6.3 Correção Rápida de Erro

Uma abundância de pesquisas na literatura da psicologia representada por Maria Montessori, Jean Piaget e James Bruner, dentre outros, mostrou uma correlação entre leitura, correção rápida de erros e representação espacial de problemas (McKnight e Dillon, 1993) [42].

Além disso, Marchionini e Shneiderman (Marchionini e Shneiderman, 1988) [38] indicaram que o erro é reduzido e o desempenho é acelerado quando o resultado das ações do usuário são imediatamente visíveis. Logo, os projetistas buscam técnicas que integrem estreitamente as ações do usuário e a resposta do sistema de formas aparentes.

2.6.4 Navegadores Gráficos

Os navegadores gráficos de acesso tentam minimizar o problema da *desorientação* em hipertexto, proporcionando recursos de mapeamento para mostrar ao usuário onde ele está no hipertexto e como as conexões (nodos) que ele selecionou estão interligadas; mas não resolvem os problemas de perda de informações semânticas (Foss, 1989) [20]. Eles servem, também, como visualizadores gerais para grandes volumes de informações, especialmente num sistema de hipertexto. O usuário pode visualizar uma parte da rede com detalhes, mas não pode ver a rede inteira em detalhes, devido às limitações de espaço da tela (Utting e Yankelovich, 1989) [60].

É óbvio que os navegadores gráficos ajudam a reduzir a *desorientação*, proporcionando uma visualização espacial em duas dimensões da rede de hipertexto. Eles ajudam também a minimizar a carga cognitiva, mostrando uma pequena parte da rede. Eles dão, ainda, uma idéia sobre o tamanho da rede, o que ajuda o usuário a fazer uma estimativa do número de conexões e ligações do sistema.

2.6.5 Rotas

Rotas são mecanismos para permitir que o autor determine uma seqüência de documentos em um sistema de hipertexto. Na maioria dos sistemas atuais de hipertexto,

o leitor enfrenta um problema ao tentar entender o material apresentado, porque o visualiza na ordem errada ou simplesmente não pode compreendê-lo com facilidade.

As rotas reduzem tanto a *desorientação* como a carga cognitiva, vez que o usuário segue uma rota pré-definida que também permite restringir suas escolhas. No hipertexto, uma rota é uma lista de documentos que o usuário visitou antes, numa seção de procura (*browsing*), ou uma seqüência pré-determinada, que o usuário segue através de cliques repetidos do *mouse* ou de movimentos do teclado.

A representação de uma rota consiste do nome do documento, um ícone indicando o tipo de evento (abrir ou ativar documentos) e um tempo indicando quando o evento ocorreu. A rota de um usuário é salva quando se fecha a rede, e é restabelecida na próxima vez em que se abre a rede. Logo, uma rota pode ser usada para reunir todos os documentos interessantes, formando um documento linear que pode ser preservado na forma impressa (Utting e Yankelovich, 1989) [60].

Rotas podem ser criadas e editadas usando-se editores de rotas. O leitor pode obter visualização local e global das rotas pertinentes. Os mecanismos de reprodução são aceitos, permitindo que o usuário reproduza uma rota com um passo único ou automático. Diferentes tipos de texto (*scripts*) fornecem rotas diferentes, podendo ser usadas para criar apresentações para categorias diferentes de audiências (leitores) (Zellweger, 1989) [63].

2.6.6 Mapas e Diagramas de Visualização

Os mapas servem para melhorar o contexto espacial numa rede de hipertexto. A visualização de hipertexto em um mapa é um *mapa local* de rastreamento, que exhibe todos os documentos ou conexões ligadas ao documento em pauta, que é dinamicamente atualizado. Isso assegura que informações correlatas estejam sempre disponíveis. E possibilita, também, uma pré-visualização da ligação.

Os diagramas de visualização, tanto em âmbito local como global, servem como ajuda de navegação. Os diagramas de visualização global fornecem uma imagem geral, podendo, ainda, servir de âncoras para os diagramas de visualização local. Estes fornecem uma imagem com detalhes da área local de uma conexão. Os diagramas de visualização para grandes sistemas podem tornar-se complexos e criar, por si próprios, problemas de navegação (Nielsen, 1990) [45].

2.6.7 Lista de Histórico, Busca Reversa

Um elemento importante do controle da navegação é a capacidade de retirar-se de uma área de confusão para um terreno conhecido. A maneira mais simples de se fazer isso está incorporada nos sistemas atuais de hipertexto por uma lista de histórico e mecanismo de busca reversa. A busca reversa permite a visita a conexões já visitadas.

A busca reversa numa forma linear é a capacidade de saltar (voltar) arbitrariamente para conexões anteriores ajudando o usuário a se livrar de situações difíceis. O método preferido é o princípio de seqüência de rota, que permite atravessar, na ordem inversa, as conexões que foram anteriormente visitadas, vez que essa abordagem conta com a memória do usuário, no tocante ao seu comportamento de navegação. A abordagem de retroalimentação dirigida para a estrutura permite ao usuário saltar diretamente para uma conexão, sem retornar. Entretanto, experiências demonstraram que a combinação desses dois métodos pode causar confusão (Nielsen, 1990) [45].

2.6.8 Menus Incorporados

Os menus incorporados, ao contrário de menus explícitos, permitem que o usuário selecione uma palavra ou item embutido (*link*) no texto, mediante uso de uma tela de toque, teclas ou o *mouse*. No Sistema Interativo da Enciclopédia Eletrônica (TIES), os itens selecionáveis são destacados diretamente no texto, um método atualmente chamado de texto de toque (*touchtext*) (Koved e Shneiderman, 1986) [32]. Os menus incorporados no TIES (atualmente chamados de HyperTIES) podem ser ativados, usando-se teclas do teclado, podendo ser selecionados seja por um clique ou por um toque na tecla; uma nova conexão ou peça de informação é extraída. Em todas as conexões da rede, o usuário pode solicitar um retorno a um artigo anterior, usando outros mecanismos de navegação. Essa técnica é atualmente usada nas hiperligações da WWW embutidas no texto.

Os menus incorporados são uma boa maneira de se indexar sistemas de hipertexto, vez que eles enfatizam o entendimento de conceitos. Eles destacam relações semânticas, em vez de relações físicas. Fornecem termos e conceitos significativos de domínio de tarefas (ao contrário dos termos de domínio do computador), reduzindo, dessa forma, a *desorientação* (Marchionini e Shneiderman, 1988) [38]. Os menus incorporados reduzem a sensação de *perda do contexto*, ao fazerem parte das informações exibidas. Eles fornecem informações ocultas (as camadas inferiores são mostradas somente quando solicitadas). O grau de *incorporação* pode variar, dependendo do nível de habilidade do usuário.

2.6.9 Marcadores e Pontos de Referência

Os marcadores (*bookmarks*) atuam como sinais gerais para orientar o usuário do hipertexto. A diferença entre uma *lista de histórico* e os *marcadores* é que uma conexão é inserida nos marcadores somente quando o usuário deseja.

Podem existir pontos de referência (*landmarks*) ou conexões proeminentes, os quais podem sempre ser acessados de qualquer parte do sistema. Experiências demonstraram que saltos aleatórios de âncoras levando a destinos múltiplos podem confundir facilmente o usuário (Nielsen, 1990) [45]. Isso pode ser evitado listando-se os destinos possíveis quando uma âncora é ativada, permitindo que o usuário escolha uma rota previsível. No hipertexto, esse problema foi solucionado exibindo-se um único ícone de ligação (em vez de ícones múltiplos), que pode ser rapidamente interrogado para mostrar as ligações específicas, seus nomes e conexões de destino.

2.6.10 Organização do Teor

O aprendizado pode ser negativamente afetado quando o usuário não pode aplicar o que aprendeu sobre o ambiente, para ajudá-lo a navegar por ele. A forma como o teor é disposto na tela pode, na verdade, afetar a capacidade do usuário de obter e reter informações no ambiente do documento e, assim, *reduzir a desorientação* (Silva-Filho, Paez, e Marchionini, 1996) [56].

Durante o entendimento do teor, uma *macro-estrutura* hierárquica é formada, sendo parte importante da representação mental do leitor, vez que abrange as principais idéias do documento. Estudos empíricos sobre texto linear indicam que o estabelecimento de coerência em âmbito local e global é facilitado, quando um documento é organizado numa estrutura bem definida, proporcionando sugestões rebuscadas que refletem suas propriedades estruturais (Van e Kintsch, 1983) [61].

Observa-se que são necessárias muito mais pesquisas para se poder projetar uma organização do teor que seja adequada para os ambientes eletrônicos.

2.6.11 Novos Mecanismos de Controle

Zoom Contínuo. A ciência da interação usuário-computador tem como grande meta realizar pesquisas da teoria e projeto dos sistemas interativos que habilite os usuários a executarem tarefas rapidamente, aprendam as facilmente e se comuniquem em uma atmosfera de competência e satisfação (Shneiderman, 1983) [53]. Em um largo contexto da interação usuário-computador a interface de *zoom contínuo* é um tipo de mecanismo

de controle que tem as mesmas características dos mecanismos de controle de manipulação direta. Também o *zoom* em texto tem a capacidade de ajudar o usuário a obter facilmente um sumário dos pontos principais de documentos eletrônico.

Os mecanismos de controle para informações digitais são, hoje em dia, deficientes. A tecnologia dos atuais sistemas de hipertexto está limitada, simplesmente, a rolar e saltar (a paginação é um caso especial de salto). UCPs (Unidade Central de Processamento) mais rápidas e a tecnologia aperfeiçoada de apresentação (*display*) aceitam novos tipos de mecanismo de controle do usuário, como a *pan* (tomada panorâmica) e o *zoom*. Em particular, as estações de trabalho aceitam o uso de *zoom contínuo* e *pan*, que permitem progressões naturais do processamento da percepção humana, em vez dos saltos (*jump*) discretos atualmente aceitos pelos sistemas de hipertexto, como o Netscape na *World Wide Web*.

Ademais, o Pad++ (Bederson e Hollan, 1994; Bederson, 1996) [4,6] traz dispositivos que permitem *zoom contínuo* e *pan* para estações de trabalho de alto desempenho; a migração de tais recursos para os computadores pessoais (PC) é só uma questão de tempo. Várias questões teóricas e práticas são oferecidas por esses recursos.

2.6.12 Outros Mecanismos

Sistemas como o Gerenciamento Espacial de Informações (Donelson, 1978) [15] apresentam uma paisagem de informações em duas telas: uma tela para uma vista panorâmica geral, e a outra (aplicação) dando uma visualização mais aproximada. O usuário pode fazer uma tomada panorâmica através da tela de aplicação ou, então, passar diretamente para uma área, apontando para a vista panorâmica.

Alguns sistemas de editoração eletrônica fornecem *uma descrição resumida* de imagens armazenadas no disco. Para abrir um arquivo de imagens, o usuário simplesmente aponta para essas imagens em miniatura, em vez de especificar um nome de arquivo. O uso de múltiplas imagens em miniatura e animadas oferece novas oportunidades de suprir ajuda à busca de informações do usuário.

A interface do usuário *Fisheye* de Furnas (Furnas, 1986) [22] mostra informações de interesse corrente com grande detalhe, enquanto mostra uma visualização progressivamente menos detalhada das informações adjacentes (rodeadas). Ademais, alguns dos componentes do *zoom* rápido de imagem existem há pouco tempo.

Escritórios virtuais interativos de três dimensões, que permitem que o usuário mude o ponto de vista, foram desenvolvidos por Mackinlay et al. (1990) [36], bem como por Feiner (1988) [19].

2.6.13 Sumário

O sistema de hipertexto é usado na maioria dos aplicativos, com flexibilidade e liberdade. Entretanto, não apenas o usuário pode perder o senso de direção e localização no espaço físico, como também pode ocorrer a sensação conceitual de perder o caminho num sentido cognitivo. Experiências anteriores, para ajudar a navegação do usuário e *minimizar a desorientação*, concentraram-se nesse problema e foram examinados neste capítulo. Lamentavelmente, esses mecanismos não resolvem os problemas de perda de informações semânticas. Não obstante, melhores técnicas e mecanismos de navegação surgirão, para tentar minimizar esse problema.

2.7 Pad++, Uma Interface Gráfica do Zoom

Pad++ é uma interface gráfica de *zoom* que permite que o documento inteiro seja observado em uma única tela, proporcionando um resumo ilustrado. A característica da interface de *zoom* do Pad++ permite que o usuário rapidamente visualize informações subordinadas ou superordenadas, sem perder de vista as idéias principais, nem sua posição cognitiva dentro de um documento. Além disso, há uma retroalimentação imediata para a ação do usuário.

Em Pad++, as características de *zoom* são ativadas usando-se um *mouse* de três botões (Bederson e Hollan, 1994) [4]. Nela, o texto inteiro pode ser reduzido para se ajustar em uma tela e o usuário pode *ampliar* ou *diminuir* o tamanho das fontes (letras) a seu gosto, bem como mover o texto para cima e para baixo (*scroll* — rolar) ou de um lado para outro (*pan* — tomada panorâmica). Dispositivos apropriados de entrada e saída permitem que o usuário supra a lacuna entre os seus objetivos e as ações de entrada, bem como a lacuna entre a retroalimentação do sistema e a percepção do usuário de atingir seus objetivos (Hutchins, Hollan e Norman, 1986) [?].

2.7.1 Modelo Básico de Pad++

Segundo Perlin e Fox (Perlin e Fox, 1993) [48], o sistema Pad++ tem as seguintes características principais:

- A superfície de Pad++ é um plano infinito de informações em duas dimensões, que é compartilhado pelos usuários, como um sistema de arquivo de rede é compartilhado.
- A superfície de Pad++ é povoada por objetos, onde um objeto de Pad++ é qualquer entidade com a qual o usuário possa interagir.

- Os objetos do Pad++ são organizados geograficamente.
- Todos os objetos ocupam uma região bem definida na superfície do Pad++.

Pelo exposto acima, nota-se que o sistema Pad++ é uma ferramenta poderosa e interessante de visualização hierárquica. O Pad++ aceita tomada panorâmica e ampliação (*zoom*). O Pad++ fornece um espaço gráfico extenso, onde objetos dinâmicos, como *texto* e/ou *imagens* podem ser colocados em qualquer posição, em qualquer escala.

2.8 Sumário

Os problemas destacados por este capítulo indicam que as estruturas de informações e métodos de acesso selecionados pelos autores de bancos de dados de hipertexto deverão permitir que os usuários possam movimentar-se livremente pelo sistema, de acordo com suas necessidades, sem se perderem espacial ou cognitivamente. Foram examinados alguns dos sistemas atualmente disponíveis para se navegar pelo hipertexto. Ademais, foram discutidos hipertexto, *zoom contínuo*, *desorientação* e *redução da desorientação*.

Capítulo 3

Metodologia

Este capítulo apresenta a metodologia usada em três experimentos distintos. No primeiro experimento, trinta e seis pessoas foram aleatoriamente selecionadas para ler um documento hipertexto no sistema Pad++ (versão *beta* 0.2.2), uma interface gráfica de *zoom*, e em Mosaic, uma interface básica de *jump* (salto). Questionários, observações e entrevistas gravadas foram usados para comparar e avaliar o uso dessas duas interfaces. Nesse experimento, levou-se em consideração o tempo de aprendizagem do usuário, seu desempenho e sua satisfação em relação às duas interfaces.

No segundo experimento, quinze participantes compararam três interfaces diferentes, desenvolvidas para os três primeiros capítulos do livro intitulado *Sparks of Innovation in Human-Computer Interaction*, publicado por Ben Shneiderman, em 1993 [54]. A versão de *jump* foi executada com o uso de Netscape; para as versões de *zoom contínuo* e de *zoom-jump* utilizou-se o sistema Pad++ (versão *beta* 0.2.2). Na segunda fase desse estudo, as *habilidades espaciais* do usuário foram também consideradas, visto que em outras pesquisas tais habilidades já foram associadas com o desempenho do usuário realizando tarefas em computador (Egan, 1988; Butler, 1990; Salthouse, et al., 1990; Norman, 1994). [17,11,50,47]

No terceiro experimento, vinte participantes foram aleatoriamente designados para ler cinco artigos no sistema Pad++ (versão *beta* 0.2.2), em duas condições de mapeamento de proporção de texto (para cada artigo havia duas diferentes proporções de fontes); responder cinco questionários, cada um com duas perguntas; e discutir suas impressões sobre o experimento.

3.1 Primeiro Experimento

Conduzimos um estudo comparativo exploratório para responder a perguntas tais como: *A disposição física do documento na tela é importante para o aprendizado do usuário? O que é mais desorientador: saltar de uma tela para outra através de um documento ou tê-lo na tela por inteiro com todas as partes visivelmente adjacentes umas às outras? A mudança da interface do computador minimiza a desorientação do usuário? Isso poderia ser-lhe mais satisfatório?*

Para responder a essas perguntas, desenvolvemos duas interfaces distintas e homogêneas. Uma interface básica de *zoom contínuo* (permite aumentar ou diminuir o texto continuamente) e outra de *jump* (salto). Foi realizada uma comparação entre as duas interfaces de *zoom* e de *jump*.

Essa primeira pesquisa foi conduzida no primeiro semestre de 1995. Uma série de questões foi levantada, e era esperado que a interface de *zoom contínuo*, devido a sua novidade, pudesse facilitar algumas questões e dificultar outras. Além disso, para observar o desempenho do usuário em suas tarefas de compreensão, foram anotadas, também, observações verbais dos usuários.

3.1.1 Método

Foi usado um projeto experimental entre os grupos, os quais consistiram de 36 participantes separados em dois subgrupos de dezoito pessoas. Duas interfaces diferentes foram desenvolvidas para o artigo intitulado *The Roles of Digital Libraries in Teaching and Learning* (Marchionini e Maurer, originalmente publicado em Communications, da revista ACM, volume 38, número 4, Abril, 1995, págs. 67-75) [40]. O documento foi marcado em cinco níveis de granularidade: título, principais cabeçalhos, subcabeçalhos, sentenças-chave (extraídas por um dos autores), e o restante dos parágrafos. Os três últimos níveis do documento foram mais úteis para os leitores. Os tamanhos das fontes (letras) variaram em todos os níveis do documento, para que este pudesse ser visível numa única tela na versão de *zoom contínuo* (Figura 3.1).

A segunda versão do documento foi marcada em dois níveis de granularidade: sentenças-chave e o restante do texto para a versão *jump*. A versão de *jump* foi implementada usando-se Mosaic (Figura 3.2), e na de *zoom contínuo* utilizou-se o sistema Pad++ (versão beta 0.2.2). Ambas as interfaces foram apresentadas em uma estação de trabalho Sun SparcStation 10 SO 4.1, com um monitor em cores de 21 polegadas e um *mouse* ótico de três botões.

Para a interface de *zoom contínuo*, a navegação através do texto pode ser feita

usando o *mouse* de três botões ou o teclado do computador. Com o botão da esquerda pode-se selecionar e mover objetos. Com o *botão do meio* pode-se efetivar o *zoom in* (aumentar o texto) e com o *botão da direita* pode-se efetivar o *zoom out* (reduzir o texto). Esse estudo foi conduzido no laboratório da *University of Maryland College of Library and Information Services (USA)*.

Para esse estudo, foram levantadas as seguintes variáveis:

Variável Independente

- I - Interface (dois tratamentos: *Jump* versus *Zoom contínuo*)

Variáveis Dependentes

- T - Tempo (para as perguntas de tempo marcado)
- E - Exatidão (para as questões relacionadas com o teor do documento)
- P - Padrão de Satisfação (para as perguntas sobre satisfação em relação à interface)

3.1.2 Participantes e Tamanho da Amostra

A população da qual essa amostra foi retirada consistiu de estudantes de pós-graduação matriculados na faculdade *College of Library and Information Services da University of Maryland*, os quais voluntariamente participaram desse experimento. Tomaram parte trinta e seis estudantes com idades variando entre 22 e 48 anos. O experimento foi projetado para segmentos de uma hora. Manhãs, tardes e noites durante a semana foram colocadas à disposição dos participantes. Todos já tinham usado computador. Os participantes foram selecionados aleatoriamente, para ler o artigo na interface de *zoom* ou *jump*, responder dois questionários e discutir suas impressões sobre a experiência.

As informações etárias recolhidas dos questionários mostraram que a média de idade dos participantes foi de 31,8 anos. Todos já tinham experiência com vários tipos de computador, incluindo IBM-PC ou compatíveis, Macintosh e computador de grande porte. Todos eles usavam computador *diariamente* ou *algumas vezes por semana*, e já eram familiarizados com uma variedade de *softwares*, tais como processador de textos, planilha eletrônica, jogo eletrônico, pesquisa *on-line*, correio eletrônico (e-mail), linguagem de programação e Internet. Essas informações estão resumidas nas Tabelas 3.1 e 3.2. Nenhum dos estudantes tinha experiência com estação de trabalho Sun ou com *mouse* de três botões.

The Roles of Digital Libraries In Teaching and Learning

Cory Archonoff and Deborah Harver

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

How do Libraries Support Teaching and Learning?

Figura3.1: O documento por inteiro na tela em Pad++.

Aparelhagem

O material do experimento consistiu de:

1. Estação de trabalho Sun SparcStation 10 com monitor em cores de 21 polegadas
2. Formulário de consentimento
3. Questionários:
 - (a) Um com perguntas sobre as experiências dos participantes
 - (b) Um com perguntas sobre o conteúdo do documento
 - (c) Um com avaliação de interface;

Tabela3.1: Experiências dos Participantes

IBM-PC/compatível	100,0 %
Três tipos de computador	27,7 %
Pesquisa on-line, e-mail	94,0 %
Processador de textos	100,0 %
Planilha eletrônica	66,0 %
Jogo eletrônico	52,0 %
Linguagem de programação	16,0 %

Tabela3.2: Frequência de Uso de Computador

Diariamente	27,8%
Algumas vezes por semana	72,2%
Algumas vezes por mês	0,0%
Raramente ou nunca	0,0%
Total	100,0%

4. Gravador portátil;
5. Cronômetro.

3.1.3 Procedimentos

Cada sessão consistiu de três etapas: pré-tratamento, tratamento e pós-tratamento.

Pré-tratamento

Os pesquisadores davam boas-vindas a cada participante que chegava ao laboratório. Em seguida, estes recebiam uma explicação geral sobre o propósito e a natureza da pesquisa. Foi-lhes explicado que seria gravada a interação verbal dos mesmos com os pesquisadores. Qualquer um dos participantes poderia retirar-se do experimento a qualquer momento.

Em seguida, foi informado o sistema que cada um teria que usar, e lhes foi dado tempo entre cinco e dez minutos para praticar usando o sistema.

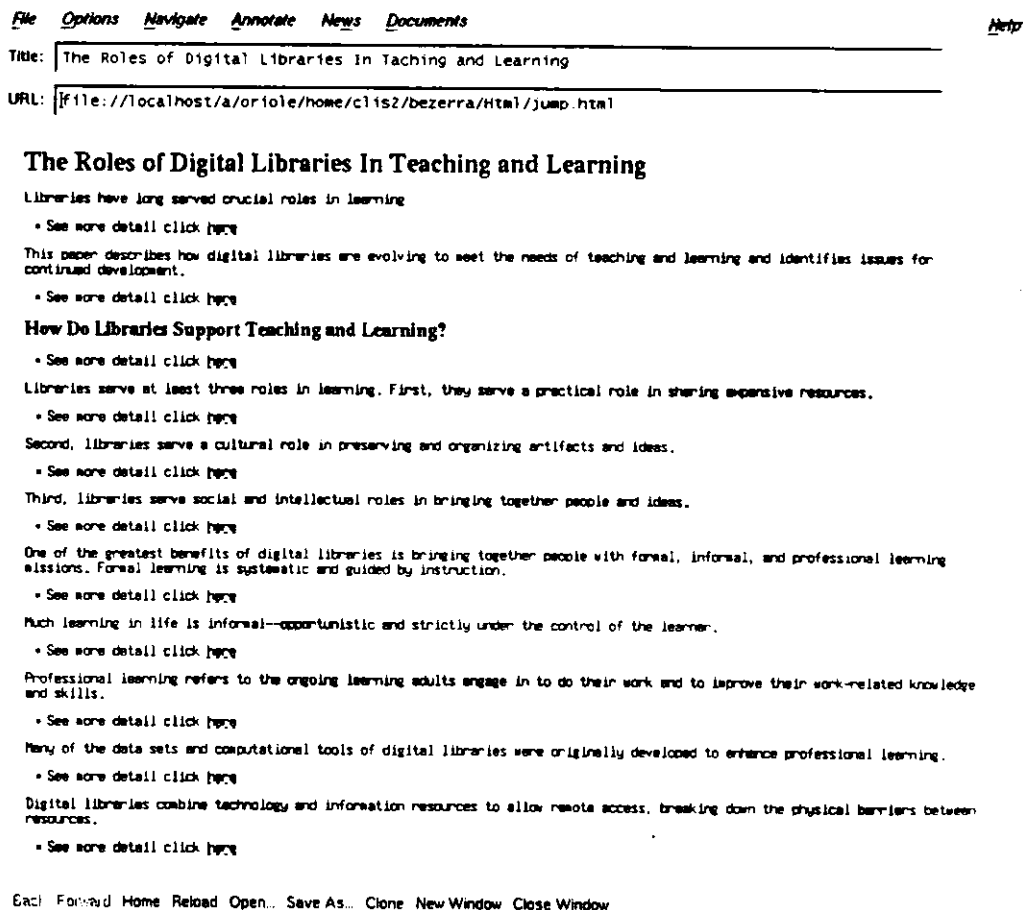


Figura3.2: Uma parte do documento na tela em Mosaic.

Interface de Zoom. Com a interface de *zoom*, os participantes usaram os três botões do *mouse* para praticar em um documento eletrônico em ordem para *scroll* e *zoom*, que lhes possibilitavam mudar o tamanho do texto. O sistema Pad++ permite comprimir o documento por inteiro em uma tela (Figura 3.1). Para tanto, os participantes usaram o *mouse* ou o teclado para ativar o *zoom*, no sentido de aumentar partes do texto, para leitura.

Interface de Jump. Com a interface de *jump*, cada participante exercitou com o *mouse*, para movimentar o documento, com o propósito de obter uma idéia geral do leiaute respectivo, bem como de exercitar o salto (*jump*) do documento para outra tela, e também exercitar o uso do botão *back* localizado no canto superior esquerdo da tela,

quando quisesse retornar ao documento principal (Figura 3.2).

Tratamento

Depois do exercício inicial, os participantes tiveram entre cinco e dez minutos adicionais para exercitar com o documento que seria usado no experimento. Isso lhes proporcionou mais um pouco de prática com o *mouse* de três botões, o qual nenhum deles havia usado anteriormente. Esse exercício também lhes deu a oportunidade de obter uma idéia da estrutura hierárquica do documento, enquanto manipulavam o texto na tela.

Aqueles que preferiram usar o teclado, em vez do *mouse*, puderam fazer uso de teclas com setas que lhes permitiram movimentar o texto da esquerda para a direita (*pan*) ou vice-versa, para cima ou para baixo (*scroll*).

Essa segunda fase da pesquisa foi destinada a tornar os participantes mais familiarizados com o equipamento e, também, reduzir o fator ansiedade no uso do *jump* ou *zoom* nos dois sistemas.

Na terceira fase da experiência, os participantes responderam a um questionário (Apêndice A) destinado a obter informações sobre suas experiências, como também os comentários sobre cada um dos sistemas.

O grupo que trabalhou com o *jump* recebeu um questionário menor, enquanto o grupo que trabalhou com o *zoom* recebeu um mais longo, para abranger perguntas sobre *zoom* no sistema Pad++ (Apêndice A).

Para responder os questionários, os participantes precisaram de um tempo entre cinco e dez minutos.

Pós-tratamento

A última fase da experiência consistiu de uma entrevista gravada. Os participantes foram solicitados a dar opiniões sobre o sistema que tinham acabado de usar e a fazer recomendações para futuras pesquisas. Durante todo o experimento, foram tomadas notas enquanto os participantes realizavam suas tarefas, adotando-se o mesmo procedimento durante as entrevistas. Em seguida, os pesquisadores ouviam as gravações, expandiam as anotações e analisavam os resultados.

Triangulação (isto é, observações, questionários e anotações) foi o método utilizado para análise qualitativa. Dessa forma, levaram-se em consideração as observações, os questionários e as anotações *in loco*. A análise quantitativa foi baseada nos dados colhidos dos questionários.

3.1.4 Perguntas da Pesquisa

Quatro perguntas serviram de orientação para o experimento:

- Q1: Os usuários terão o mesmo nível de desorientação ao usar a interface *jump* e a de *zoom*?
- Q2: Os usuários terão o mesmo nível de habilidade em reconhecer quando se sentirem desorientados ao usar a interface *jump* e a de *zoom*?
- Q3: Os usuários terão o mesmo nível de compreensão ao usar a interface *jump* e a de *zoom*?
- Q4: Os usuários terão o mesmo nível de desempenho (tempo, exatidão) ao usar a interface de *jump* e a de *zoom*?

3.1.5 Resumo da Coleta de Dados

Após cada participante concluir sua tarefa, as seguintes informações foram disponibilizadas para análise:

- Um questionário destinado a elucidar as informações sobre os participantes, como também seus comentários sobre cada sistema.
- Um questionário com cinco perguntas sobre o teor do documento. Cada participante respondia às perguntas ao ler o documento.
- Uma entrevista gravada com cada participante. Os mesmos foram solicitados a dar suas opiniões sobre o sistema que acabaram de usar e a fazer recomendações para futuras pesquisas.
- Anotações foram tomadas quando os participantes executavam suas tarefas, faziam perguntas ou foram entrevistados.

3.2 Segundo Experimento

A segunda interação deste trabalho incluiu condições nas quais os usuários eram capazes de selecionar *jump*, *zoom* ou *zoom e jump* juntas.

Somadas a isso, as habilidades espaciais dos usuários foram tomadas em consideração, levando-se em conta que as mesmas já foram associadas com o desempenho em computador em outras pesquisas (Egan, 1988; Butler, 1990; Salthouse, et al, 1990;

Norman, 1994) [17,11,50,47]. Este segundo experimento foi conduzido no primeiro semestre de 1996.

3.2.1 Método

Essa pesquisa comparou três interfaces diferentes, desenvolvidas para os primeiros três capítulos do livro intitulado *Sparks of Innovation in Human-Computer Interaction*, publicado por Ben Shneiderman, em 1993 [54]. Para as modalidades *zoom* e *zoom e jump*, os referidos capítulos foram marcados em cinco níveis de granularidade: título, cabeçalhos principais, subcabeçalhos, frases tópicas (primeira frase de cada parágrafo e o restante dos parágrafos). Os tamanhos das letras variaram em todos os níveis, para que o capítulo por inteiro fosse visível em uma única tela, na versão de *zoom contínuo*. As Figuras 3.3 e 3.4 mostram uma porção da tela contendo todos os tamanhos das fontes usados nos dois capítulos, respectivamente.

Para a versão *jump* os capítulos foram marcados em dois níveis de granularidade: sentenças-chave e o restante dos parágrafos para (Figura 3.5).

A versão *jump* foi executada com o Netscape, e a de *zoom contínuo* com o sistema Pad++ (versão *beta* 0.2.2).

Na interface de *zoom*, é possível navegar pelo texto usando o *mouse* de três botões ou o teclado do computador. No sistema Pad++, pode-se ativar o *zoom* na posição em que o cursor se encontrar no momento. Por isso, pode-se controlar o *zoom* dinamicamente, ao movimentar o *mouse*. Com o *botão do meio* pode-se obter *zoom in* (aumentar o texto) e com o *botão da direita* pode-se obter *zoom out* (diminuir o texto). Essa experiência foi conduzida em um laboratório da *Universit of Maryland College of Library and Information Services*.

Para esse estudo foram levantadas as seguintes variáveis:

Variáveis Independentes

- I - Interface (três tratamentos: *Jump* versus *Zoom* versus *Zoom e Jump*)
- H - Habilidade Espacial do Usuário

Variáveis Dependentes

- T - Tempo (para as perguntas de tempo marcado)
- E - Exatidão (para as questões relacionadas com o teor do documento)

- S - Padrão de Satisfação (para as perguntas sobre satisfação em relação à interface)

Sparks of Innovation in
Human-computer Interaction

1.2 A study of file manipulation by novices
commands vs. direct manipulation

Sepasdeh Margono & Ben Shneiderman

Command interfaces (textual)
Command interfaces require the user to communicate with the computer by typing a formal language with specific syntax.

Command interfaces create a feeling of indirectness, because the interface is an implied intermediary between the user and the world of action. i.e., the user is constantly describing the actions.

Therefore, a possible route to increasing a users understanding of the computer is to make the relationship between the command and action more immediate and direct.

Direct manipulation
Many people form pictures or patterns of tasks in their mind.

A central goal of the direct manipulation designs is to give the user a sense of directness, that is, an impression of a feeling of close contact with the objects and actions of interest.

The other aspect of directness, engagement, involves the feeling that the user is acting directly on the objects.

Systems that have applied direct manipulation include the Xerox Star, the Apple Macintosh, and many application software products such as spread sheets, desk top managers, drawing tools and so forth.

Comparisons between the features of the Macintosh and the IBM PC
Our intention was to determine the state of use for novices of the Macintosh file commands and the IBM PC with MS-DOS.

Most conventional computers are made to serve people with good knowledge of computers, preferably programmers.

"Macintosh is often viewed as friendly and IBM PC as intimidating by the first-time computer users." (Puriso & Volk, 1985).

Design issues of interactive interfaces
The screen of a Macintosh is a 9-inch black and white, 312 x 342 pixel resolution video display.

Actions on an Object (e.g., opening a file) are generally performed by selecting an object and then choosing a command from the pull-down menu.

Figura 3.3: Porção da tela contendo todos os tamanhos de fonte do zoom no sistema Pad++.

3.2.2 Participantes e Tamanho da Amostra

A população da qual essa amostra foi retirada consistiu de estudantes de pós-graduação da *University of Maryland College Library and Information Services*. Tomaram parte quinze estudantes com idades variando entre 23 e 60 anos.

A média das idades dos participantes foi de 35,2 anos, todos com experiência com computador, incluindo IBM-PC ou compatível, Macintosh e computador de grande

Sparks of Innovation in Human-computer Interaction

1.3 Remote direct manipulation: a case study of a telemedicine workstation

H. Keil-Slawik & C. Plaisant & B. Shneiderman

Introduction

Direct manipulation has been described as a visual representation of the world of action with rapid, incremental and reversible actions (Shneiderman 1983).

The objects and actions of datasets are shown continuously, users operate by point, click, or drag rather than type, and feedback, including change, is immediate. However, when the dataset being operated are remote, these goals may not be realizable and designers must spend additional effort to cope with slower response, incomplete feedback, increased likelihood of breakdowns, and error recovery. The problems are strongly connected to the hardware, physical environment, network design, and the user domain.

We studied these problems in the context of a remotely controlled microscope system used by pathologists to make diagnoses based on seeing microscope slides of tissues, blood, or other specimens.

Our task was to redesign an existing system (developed by Corabi International Laboratories, Inc.) to enhance its usability and provide for dynamic navigation. This paper presents our solutions to some of the problems and discusses the feasibility of direct manipulation principles as an environment that includes remote control. We describe the Corabi Project and give examples of user interface design issues and user outline principles of remote direct manipulation.

The Corabi telepathology workstation

Telemedicine is the practice of medicine over communication links.

The physician using consultant and the patient are at two different locations. Corabi International Laboratories developed the first telepathology system (the mainframe, Corabi 1987 and 1989) that allows a pathologist to render a diagnosis by examining tissue samples of body fluids using a remotely located microscope. The telemedicine workstation consists of a high resolution camera mounted on a motorized light microscope. The image from the camera is transmitted via modulated satellite, microwave or cable. The consulting pathologist sits at the telepathology workstation where he/she can manipulate the microscope using a keypad and look at the high resolution image of the specimen sample. But physicians talk by telephone to coordinate control of the system and to request slides that have to be manually placed under the microscope.

The system also allows the pathologist to store the results, recall the case at a later time, ask for second advice and manage the patient's records.

During a work session the pathologist alternates between entering cases to work on and reviewing a diagnosis. To conduct the diagnosis the pathologist goes back and forth between reading the patient record, choosing the slide to be viewed and entering the diagnosis.

Practically, the pathologist sees a high resolution screen displaying the analog image from the microscope, and a control screen (a PC display).

The control screen only displays alphanumeric data and is used for detailed work on the patient records, as well as to establish connections with the remote site and display status data during the connection. In the original system a third monochrome screen was used to display a small, zoomed global image of the whole specimen. To control the microscope the pathologist uses a keypad (with arrow keys and function keys) as well as a large number of buttons and toggles mounted on the rack holding the circuitry. The microscope controls include:

- magnification (three or six objectives);
- focus (coarse and fine bidirectional control);
- illumination (bidirectional adjustment continuous or by step); and
- position (2-dimensional placement of the slide under the microscope objective).



Our overall task was to redesign the database access, navigation among the tasks, and remote control of the microscope during the

Figura3.4: Porção da tela contendo todos os tamanhos de fonte zoom e jump no sistema Pad++.

porte. Todos já haviam usado computador *diariamente* ou *algumas vezes por semana* e conheciam vários *softwares*, tais como processador de textos, planilha eletrônica, jogo eletrônico, pesquisa *on-line*, correio eletrônico (*e-mail*), linguagem de programação e Internet. Essas informações estão resumidas nas Tabelas 3.3 e 3.4. Nessa pesquisa, quatro participantes já possuíam experiência prévia com interfaces de *zoom contínuo*.

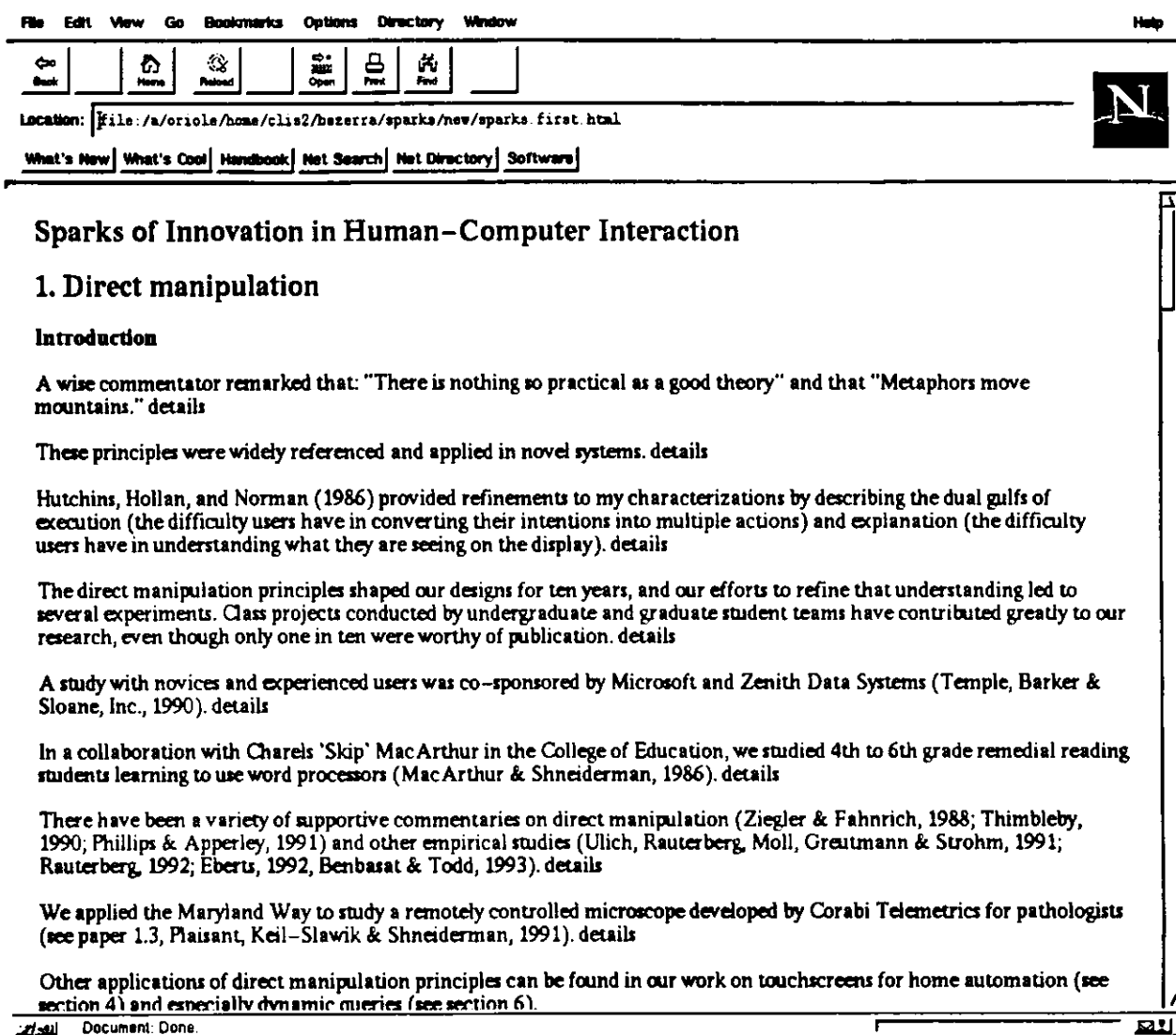


Figura3.5: Porção do documento em uma tela no sistema jump (Netscape).

Tabela3.3: Experiências dos Participantes

Correio eletrônico	100,0%
World Wide Web	100,0%
Processador de textos	100,3%
Pesquisa on-line	86,7%
Planilha eletrônica	73,3%
Jogo eletrônico	60,0%
Linguagem de programação	33,3%
Três tipos de computador	20,0%

Tabela3.4: Freqüência de Uso de Computador

Diariamente	86,7%
Algumas vezes por semana	13,3%
Algumas vezes por mês	0,0%
Raramente ou nunca	0,0%
Total	100,0%

Aparelhagem

O material do experimento consistiu de:

1. Estação de trabalho Sun SparcStation 10 com monitor a cores de 21 polegadas
2. Formulário de consentimento
3. Questionários:
 - (a) Um *Paper Folding Test* - Vz-2
 - (b) Três sobre o conteúdo do documento
 - (c) Três sobre avaliações de interface
4. Gravador portátil
5. Cronômetro.

3.2.3 Procedimentos

Cada sessão consistiu de três etapas: pré-tratamento, tratamento e pós-tratamento.

Pré-tratamento

Os participantes assistiram a uma explanação sobre as interfaces e como manipulá-las. Foi-lhes também explicado que seria gravada a interação verbal dos participantes com os pesquisadores. Qualquer um dos estudantes poderia retirar-se do experimento a qualquer momento.

Interface de Jump

Cada pessoa exercitou com o *mouse*, para movimentar um documento hipertexto (preparado exclusivamente para prática), com o propósito de obter uma idéia geral do leiaute respectivo, e praticar o *jump* do documento para outra tela, e também exercitar o uso do botão *back*, localizado no canto superior esquerdo da tela, quando quisesse retornar ao documento principal.

Interface de Zoom

Sessão de Zoom. Para a sessão de *zoom*, a velocidade do sistema Pad++ foi selecionada em 12, numa escala de 1 a 20 possíveis níveis. Isso foi baseado nos resultados de um teste-piloto, do primeiro experimento, e também em nossas experiências com o sistema.

Sessão de Zoom-jump. Para a sessão de *zoom e jump*, Pad++ foi ajustado para a condição de *zoom-jump*, com a velocidade 3. Esse ajuste permite que o sistema apresente imediatamente o parágrafo centralizado na tela, após o clique do *mouse*, e com as letras em tamanho legível.

Prática

Na interface de *zoom*, os participantes usaram os três botões do *mouse* para praticar, ler o documento em ordem para *scroll* e *zoom*, fato que lhes permitia mudar o tamanho do texto. Pad++ pode ativar o *zoom* na posição em que o cursor se encontrar no momento. Por isso, os usuários puderam controlar o *zoom* dinamicamente ao movimentar o *mouse*. Os participantes puderam usar o *mouse* ou o teclado do computador para fazer *zoom* e aumentar partes do texto, o que lhes possibilitou uma melhor leitura.

Em seguida, os estudantes tiveram de cinco a dez minutos para se familiarizar com o sistema. Isso lhes possibilitou exercitar com o *mouse* de três botões e também lhes deu uma idéia da estrutura hierárquica do documento, enquanto manipulavam o texto na tela. Aqueles que preferiram usar o teclado, em vez do *mouse*, puderam fazer uso de teclas com setas que lhes permitiram movimentar da esquerda para a direita, para cima e para baixo (*scroll*) através do texto. Essa segunda fase da pesquisa foi destinada a tornar o participante mais familiarizado com o equipamento e reduzir o fator ansiedade no uso do *jump* e do *zoom* nos dois sistemas.

Tratamento

Teste. Foi solicitado que cada um dos participantes respondesse o teste *Paper Folding Test - Vz-2*, o qual tinha por objetivo avaliar suas habilidades espaciais. O tempo máximo para esse teste foi de seis minutos, com duas etapas de três minutos cada. Os estudantes foram também solicitados a responder questões sobre o teor do documento (ver Apêndice B).

As perguntas lhes foram passadas uma a uma, depois de eles terem lido completamente o texto. Era solicitado aos participantes apontarem na tela as respostas das questões, e era permitido a eles reler o texto. Todos tinham tempo ilimitado para responder às perguntas.

Avaliação. Foi dado a cada participante um questionário para colher informações sobre a sua experiência, como também obter seus comentários sobre cada sistema.

Pós-tratamento

A última fase da pesquisa consistiu de uma entrevista gravada. Os participantes foram solicitados a dar suas opiniões sobre o sistema que acabaram de usar e a fazer recomendações para futuras pesquisas. Durante toda a experiência foram tomadas notas sobre a participação dos estudantes, o mesmo sendo feito quando foram inquiridos ou entrevistados. Depois, ouviram-se as gravações, expandiram-se as anotações e analisaram-se os resultados.

Triangulação (isto é, observações, questionários e anotações) foi o método utilizado para análise qualitativa, assegurado através das observações, dos questionários e anotações *in loco*. A análise quantitativa foi baseada nos dados colhidos dos questionários.

Administração

O experimento foi conduzido em duas etapas de 45 minutos cada, num período de três semanas. Os participantes assinaram um formulário de consentimento e foram convidados a se sentar defronte à estação de trabalho, que já se encontrava em funcionamento. Manhãs, tardes e noites durante a semana estiveram disponíveis para a participação dos voluntários. Durante o experimento, o pesquisador se sentava ao lado do participante, para ajudá-lo quando necessário. Cada sessão de prática e cada fase do teste tinha o tempo marcado.

3.2.4 Perguntas da Pesquisa

Quatro perguntas serviram de orientação para a experiência:

- Q5: Os usuários das três interfaces terão o mesmo nível de compreensão?
- Q6: Os usuários das três interfaces necessitarão do mesmo tempo para executar as tarefas?
- Q7: Os usuários das três interfaces terão o mesmo nível de desorientação?
- Q8: Os usuários das três interfaces terão o mesmo nível de habilidade para reconhecer quando se sentirem desorientados?

3.2.5 Resumo da Coleta de Dados

Após cada participante concluir sua tarefa, as seguintes informações foram disponibilizadas para análise:

- Resultados do teste Vz-2 (*Paper Folding Test*), destinado a avaliar a habilidade espacial (número de pontos: 1-100).
- Respostas do questionário sobre as experiências dos participantes, bem como os comentários sobre cada sistema.
- Respostas do questionário sobre o teor do documento (classificadas como certas ou erradas).

- Entrevista gravada com cada participante. Eles eram solicitados a tecer comentários sobre o sistema que usaram e a fazer recomendações para futuras pesquisas.
- Anotações foram tomadas quando os participantes executavam suas tarefas, faziam perguntas ou foram entrevistados.

3.3 Terceiro Experimento

A terceira interação deste trabalho provocou perguntas sobre parâmetros do projeto, como a velocidade do *zoom* e modos de se diferenciarem níveis de texto. A diferenciação dos textos foi implementada através do tamanho das fontes e do nível relatado no estudo destinado a examinar os efeitos do usuário nas diferentes proporções de fontes pelos três níveis de texto.

3.3.1 Método

Este estudo examina dez interfaces distintas desenvolvidas para dois artigos do livro *Sparks of Innovation in Human-Computer Interaction*, editado por Ben Shneiderman, em 1993 [54], e para o artigo intitulado *The Roles of Digital Libraries in Teaching and Learning* (Marchionini e Maurer, originalmente publicado em *Communications of the ACM*, volume 38, número 4, abril de 1995, pp. 67-75) [40]. Os dois artigos de Shneiderman foram separados em metades. Somente um terço do documento de Marchionini foi usado no experimento. Assim, um total de 5 artigos com quase a mesma extensão foram usados no experimento.

Cada artigo foi dividido em três níveis de representação, com diferentes tamanhos de fonte: o primeiro nível incluía o título, os principais cabeçalhos e subcabeçalhos; o segundo nível continha as frases tópicas (a primeira frase de cada parágrafo); e o terceiro nível continha os textos complementares. Foram usadas as seguintes proporções de fonte: 4:3 (tamanhos das fontes: 10, 8, 6), 3:2 (tamanhos das fontes: 18, 12, 8), 2:1 (tamanhos das fontes: 24, 12, 6), 5:2 (tamanhos das fontes: 60, 24, 10) e uma proporção de fonte variável que era de 5:2 entre os cabeçalhos e as frases tópicas, e de 3:2 entre as frases-chaves e os textos complementares (tamanhos das fontes: 38, 24, 10). Os tamanhos de fontes mais próximos disponíveis foram usados; logo, algumas das proporções não são exatas. Os tamanhos das fontes variaram através de todos os níveis, de modo que o documento inteiro ficava visível numa única tela, na interface de *zoom contínuo*. As Figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9 e 3.10 mostram uma porção da tela que

contém todas as proporções das fontes. A versão de *zoom contínuo* foi implementada usando-se a versão 0.2.2 *beta* do Pad++.

O estudo foi conduzido num laboratório da *University of Maryland College of Library and Information Services* (USA). Vinte participantes foram convidados para tomar parte no experimento. Cada participante foi aleatoriamente designado para ler os artigos em duas condições de proporções de fonte (para cada artigo, havia duas proporções de fonte diferentes), responder cinco questionários, cada um com duas perguntas, e discutir suas impressões sobre o experimento.

Como os textos foram considerados equivalentes em estilo e extensão, porém mais distintos, cinco dos 25 mapeamentos possíveis das proporções das fontes foram testados.

Para esse estudo foram levantadas as seguintes variáveis:

Variável Independente

- I - Interface (5 proporções de fontes diferentes)

Variáveis Dependentes

- T - Tempo (para perguntas sincronizadas)
- P - Precisão (para perguntas eventuais sobre aprendizado)
- S - Padrão de Satisfação (para perguntas sobre satisfação com a interface)

Participantes e Tamanho da Amostra

Vinte indivíduos com idades entre 24 e 60 anos participaram do estudo, sendo 11 do sexo masculino e 9 do sexo feminino. Quatro deles não tinham o inglês como língua nativa. Todos os participantes eram estudantes de pós-graduação na *University of Maryland College of Library and Information Services*, que se apresentaram como voluntários para participar do estudo. A Tabela 3.5 mostra que todos tinham experiência no uso de vários equipamentos e *softwares*. Além disso, 90% dos participantes passavam mais de 10 horas por semana usando computador.

Aparelhagem

Material experimental incluído:

1. Estação de trabalho Sun SparcStation 10, com um monitor em cores de 21 polegadas

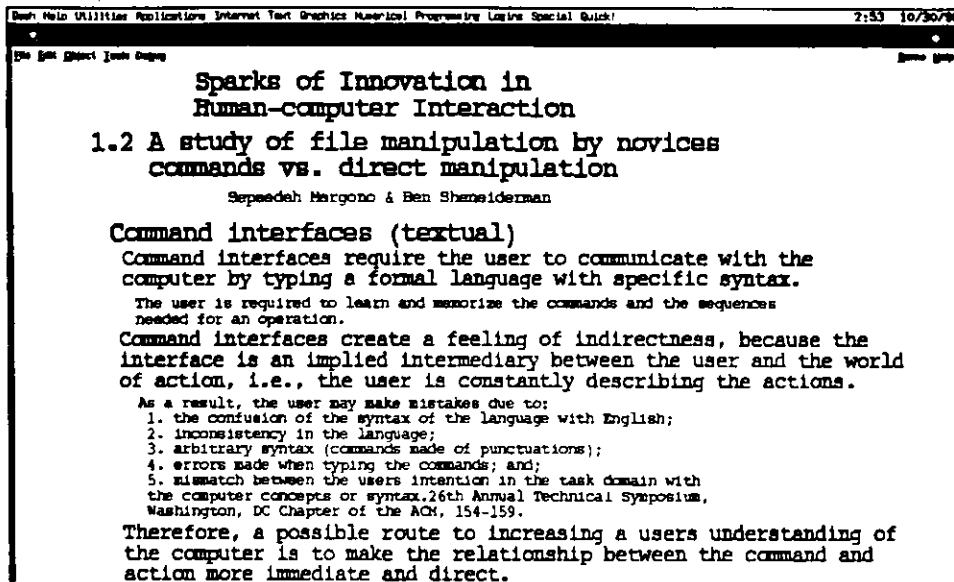


Figura 3.6: Porção da tela contendo todos os tamanhos das fontes — Proporções das fontes 4:3.

2. Formulário de consentimento

3. Questionários:

(a) 5 sobre o teor do documento

(b) 5 de avaliações das interfaces

(c) 1 de avaliação do sistema

(d) 1 de coleta de dados sobre as experiências dos participantes

4. Gravador portátil

5. Cronômetro.

3.3.2 Procedimentos

Cada sessão consistiu de três etapas: pré-tratamento, tratamento e pós-tratamento.

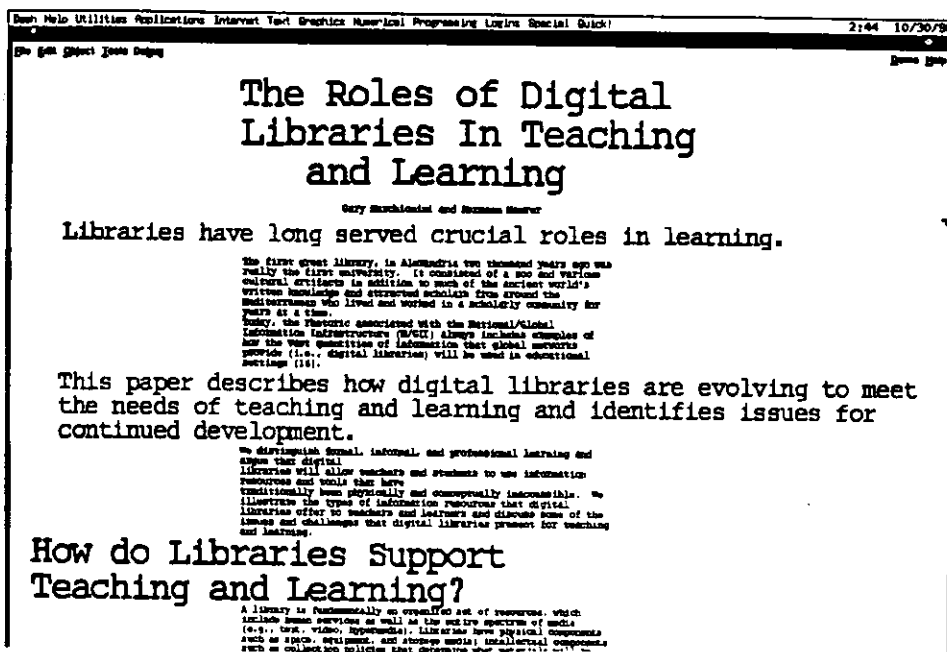


Figura3.7: Porção da tela contendo todos os tamanhos das fontes — Proporções das fontes 3:2.

Pré-tratamento

Cada participante foi rapidamente informado acerca das tarefas experimentais; recebeu uma estimativa de quanto tempo o experimento levaria e leu uma lista dos seus direitos num formulário de anuência. Os participantes, então, concordaram em participar do experimento e assinaram o formulário de anuência. Ademais, foi explicado que sua interação verbal com os pesquisadores seria gravada. Qualquer um poderia sair do experimento quando quisesse.

O usuário movimentava o texto pela tela com o *mouse* de três botões. As preferências do Pad++ foram configuradas especificamente para esse experimento. A velocidade do *zoom* foi fixada em 15, numa escala de níveis de 1 a 20 usada para todos os participantes. Essa velocidade foi aumentada em 3 pontos em relação aos dois primeiros experimentos.

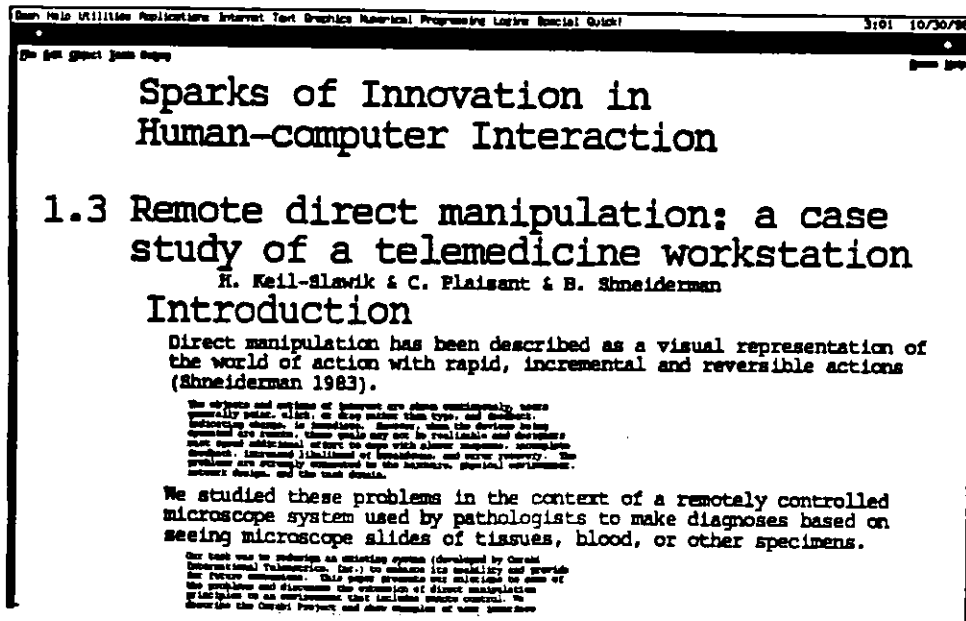


Figura3.8: Porção da tela contendo todos os tamanhos das fontes — Proporções das fontes 2:1.

Prática

Cada participante gastou entre cinco e dez minutos (média de 5,91 minutos, desvio-padrão 4,28) lendo um artigo para prática (um artigo do livro *Sparks of Innovation in Human-Computer Interaction*, Shneiderman, 1993) [54], a fim de ficar familiarizado com a manipulação do texto na interface do Pad++. Os participantes usaram todos os três botões do *mouse* para praticar a leitura do documento, a fim de rolar a tela e fazer tomada panorâmica, bem como usar o *zoom*, que lhes permitia mudar o tamanho do texto. Os participantes puderam usar o *mouse* para ativar o dispositivo do *zoom* e aumentar/diminuir partes do texto, a fim de lê-lo.

Tratamento

Após a sessão de prática, foi aberto um novo artigo no Pad++ que estava assinalado em uma das proporções das fontes. Foram dadas duas perguntas, uma a uma, para cada

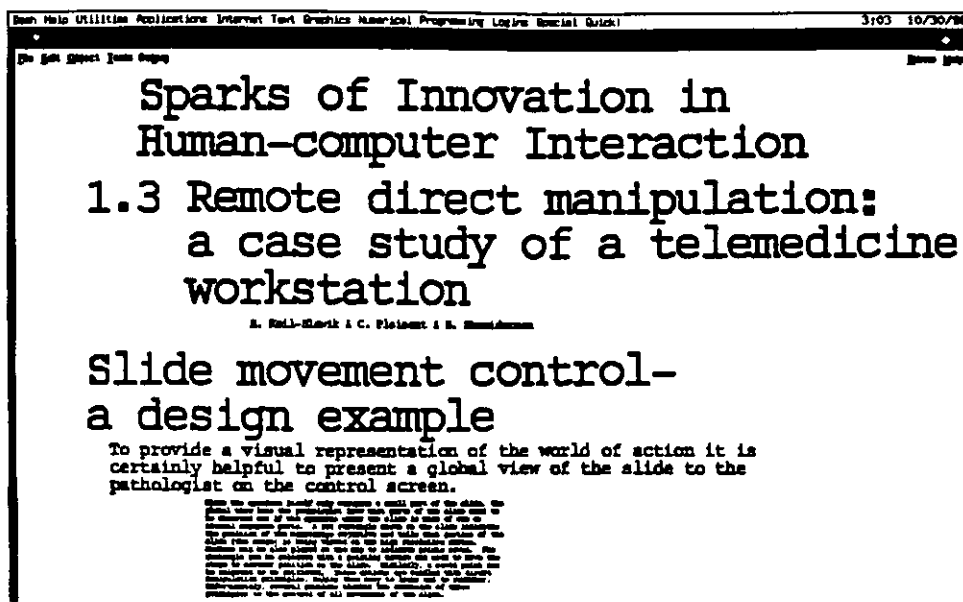


Figura3.9: Porção da tela contendo todos os tamanhos das fontes — Proporções das fontes 5:2.

participante responder. O participante recebia uma pergunta de *fato* (em papel) e era solicitado a localizar e apontar a resposta na tela. Depois disso, o participante recebia a segunda pergunta de *conceito*. Foi registrado o tempo gasto para encontrar a resposta. Anotou-se também se o participante encontrou a resposta correta na primeira tentativa. O participante então respondia a sete perguntas sobre a satisfação do usuário. Depois disso, outra tentativa usando um artigo diferente com outra proporção de fonte foi executada da mesma maneira, até que o participante tivesse concluído todos os cinco níveis do experimento.

Pós-tratamento

O participante então preencheu um breve questionário sobre sua experiência e várias questões sobre satisfação, relacionadas à interface do *zoom contínuo*. O participante foi então entrevistado, tendo sido registrados seus comentários sobre sua experiência com o *zoom contínuo*. Durante todo o experimento, anotações de campo foram tomadas à

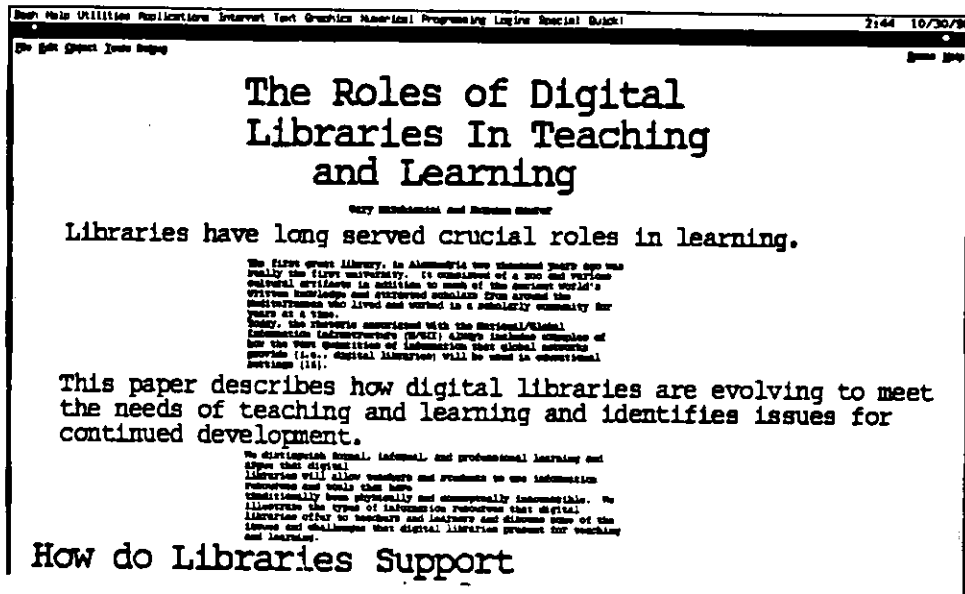


Figura3.10: Porção da tela contendo todos os tamanhos das fontes — Proporções das fontes variáveis: 5:2 e 3:2.

medida que os participantes eram observados em suas tarefas, faziam perguntas ou eram entrevistados. Os pesquisadores então ouviram as fitas, ampliaram suas anotações de campo e analisaram os resultados. A triangulação como método de análise qualitativa foi, dessa forma, assegurada através da observação, questionários e anotações de campo. A análise quantitativa foi derivada do uso dos questionários.

Administração

Uma série de experimentos foi conduzida num período de dois meses. Durante a semana, horas pela manhã e pela tarde ficaram disponíveis. Os participantes foram solicitados a se sentar diante de uma estação de trabalho, depois que esta foi configurada. Durante o experimento, o pesquisador sentou-se ao lado do participante, ajudando-o sempre que havia dificuldade. Cada sessão de prática e cada fase do teste foi cronometrada.

3.3.3 Perguntas da Pesquisa

Duas perguntas serviram de orientação para o experimento:

- Q9: A proporção de fontes usada no artigo tem algum efeito sobre a satisfação dos usuários?
- Q10: A proporção de fontes tem efeitos similares na habilidade dos usuários em navegar em busca de *fatos* e na habilidade em navegar em busca de *conceitos*?

3.3.4 Resumo da Coleta de Dados

Após a realização da sessão com cada participante, os seguintes dados estavam disponíveis para análise: respostas às perguntas dos questionários sobre as experiências dos participantes; respostas às perguntas do questionário sobre a avaliação do sistema; respostas às perguntas sobre teor, baseadas na leitura do documento (contadas como certas ou erradas); e uma entrevista gravada com cada participante.

Também, eles foram incentivados a compartilhar de seus pontos de vista sobre o sistema que eles tinham acabado de usar e a fazer recomendações para futuras pesquisas. Anotações eram feitas à medida que os participantes eram observados nas suas tarefas, faziam perguntas ou eram entrevistados.

Tabela3.5: Experiências dos Participantes

Terminal de computador	85%
Microcomputador	100%
Computador <i>lap-top</i>	65%
Tela de toque	80%
<i>Drive</i> de disco flexível	95%
<i>Drive</i> de CD-ROM	95%
<i>Mouse</i>	100%
<i>Track ball</i>	55%
<i>Joystick</i>	25%
Computação baseada em caneta	15%
Mesa digitalizadora gráfica	25%
<i>Modem</i>	95%
<i>Scanner</i>	65%
Editor de texto	100%
<i>Software</i> gráfico	85%
Planilha eletrônica	90%
<i>Software</i> de banco de dados	95%
Jogo eletrônico	90%
Reconhecimento de voz	15%
Sistema de edição de vídeo	25%
CAD (<i>computer aided design</i>)	30%
Sistema para prototipação rápida	10%
Correio eletrônico	100%
Internet	100%

Tabela3.6: Frequência de Uso de computador por semana

Menos de uma hora	0
Até 4 horas	5%
De 4 a 10 horas	5%
Mais de 10 horas	90%
Total	100%

Capítulo 4

Resultados de Medidas Experimentais

Conforme descrito no capítulo 3, foram realizados três experimentos. O primeiro deles investigou como as interfaces de *zoom contínuo* e de *jump* afetam a *desorientação* do usuário, bem como o desempenho do usuário na compreensão de texto eletrônico em geral.

O segundo experimento ampliou o primeiro, incluindo a condição de tratamento *zoom-jump*. Ademais, na segunda interação deste estudo, as habilidades espaciais do usuário também foram consideradas, vez que essas habilidades foram associadas com o desempenho do computador em outros estudos (Egan, 1988; Butler, 1990; Salthouse, et al., 1990; Norman, 1994) [17,11,50,47].

O terceiro experimento ampliou o estudo da *desorientação* em hipertexto, e estudou os parâmetros do projeto relacionados com diferentes níveis de texto em um documento eletrônico. A diferenciação do texto foi implementada através dos tamanhos das fontes e o estudo foi destinado a examinar os efeitos, no usuário, das diferentes proporções de fonte pelos três níveis de texto (título, cabeçalhos principais e subcabeçalhos; frases-chave; e os textos complementares dos parágrafos).

4.1 Resultados do Primeiro Experimento

O objetivo principal desse experimento foi estudar a *desorientação* do usuário em ambientes eletrônicos associados a duas condições experimentais. Os participantes foram testados nas abordagens de *zoom* e de *jump*. Esta seção reflete tanto as medidas quantitativas como as qualitativas.

Os seguintes resultados foram coletados das respostas dos participantes aos ques-

tionários, das anotações feitas à medida que os participantes eram observados em suas tarefas e das entrevistas que completavam o experimento.

4.1.1 Aprendizado

No questionário usado para o grupo de *zoom* (ver Apêndice A), foi perguntado aos participantes *qual o grau de dificuldade para aprender a usar o sistema?* Ninguém no grupo tinha usado antes um *mouse* de três botões, e o *zoom contínuo* era desconhecido de todos, menos para um dos participantes, que já o tinha usado com uma câmera. A Tabela 4.1 mostra que na escala de Likert (Likert, 1932) [35], de 1 a 5, com "1" representando *muito fácil* e "5" representando *muito difícil*, a pontuação média foi 1,83, com desvio-padrão 0,71. Em outras palavras, a maioria dos participantes achou que era *muito fácil* aprender a usá-lo. Essa pergunta não afetou o grupo de *jump*, porque todos do grupo já tinham usado anteriormente o Mosaic ou o Netscape e estavam familiarizados com o *jump*.

O aprendizado com relação ao conteúdo está abordado abaixo, na seção dos resultados que discute o teor do questionário.

Tabela 4.1: Reação geral para o *zoom contínuo*

Questões	Média	Desvio-padrão
Aprender a usar o sistema (1=muito fácil, 5=muito difícil)	1,83	0,71
Encontrar informações (1=confiante, 5=não confiante)	2,17	1,20
Zoom é útil na diferenciação entre tópicos principais e auxiliares (1=muito útil, 5=pouco útil)	1,67	1,33

4.1.2 Medidas de Desorientação

Duas perguntas foram dirigidas especificamente para a *desorientação*. Pediu-se tanto aos participantes do grupo de *zoom* como aos do grupo de *jump* para classificar suas sensações acerca de *se perder* no hiperespaço e sua capacidade de *recuperar-se* quando se sentisse *perdido*.

proposições:

Com que frequência você se sentiu *perdido*?

(Nunca < 1 2 3 4 5 > Sempre)

Qual foi o grau de dificuldade de se recuperar quando se sentiu *perdido*?

(Muito Fácil < 1 2 3 4 5 > Muito Difícil)

Foram usadas as escalas de Likert, com "1" indicando que eles nunca se sentiram perdidos e acharam muito fácil *recuperar-se*, contra "5" indicando que sempre se perdiam e era muito difícil *recuperar-se*.

O grupo de *zoom* registrou média 2,44 (desvio-padrão 0,86) na escala de 1 a 5 sobre *sentir-se perdido*, enquanto o grupo de *jump* apresentou média 2,17 (desvio-padrão 1,10) na mesma escala, indicando que o grupo do *jump* sentiu-se menos perdido. O teste "t" demonstrou que essas diferenças não foram estatisticamente significativas ($t=0,85$, $p=0,40$)¹.

Na pergunta sobre *facilidade de recuperação*, o grupo do *zoom* registrou uma média de 1,61 (desvio-padrão de 0,78), enquanto o grupo de *jump* apresentou uma média de 2,00 (desvio-padrão de 1,06). As diferenças desses resultados também não foram significativas ($t=1,23$, $p=0,23$).

4.1.3 Idade vs. Desorientação

A idade não pareceu ser uma causa de *desorientação* nas comparações acima. Os participantes se incluíam na faixa dos 20 aos 40 anos, nas duas categorias. Embora normalmente se diga que as pessoas mais jovens ficam mais à vontade com os computadores e aprendem a usá-los com maior facilidade, esse estudo particular não corroborou isso. A idade média, como observamos, foi 31,8 anos. Tanto no grupo do *zoom* como no do *jump*, as pessoas com 30 anos de idade ou mais jovens sentiram-se ligeiramente mais perdidas do que as pessoas com idades acima dos 30, embora tais diferenças não tenham sido estatisticamente significativas.

4.1.4 Interface Jump vs. Desorientação

Concluídas as sessões de entrevista, ficou aparente que muitos dos participantes do *jump* estavam acostumados a usar uma interface interativa que mudava a cor do texto quando eles clicavam na âncora de uma conexão. Como a implementação do Mosaic (*jump*) não mudava a cor, várias pessoas observaram que, quando voltavam para a tela principal depois de um *jump*, de início não tinham certeza de onde estavam quando

¹As diferenças estatísticas são consideradas significativas se elas ocorrem com o nível $p < 0,05$ de chance (p =probabilidade).

clicaram. Portanto, era momentaneamente difícil encontrar a frase exata que se estava lendo anteriormente. Isso gerava uma sensação de *desorientação*. Logo, a prática dos navegadores de hoje, de marcar âncoras de conexão que tinham sido seguidas, foi confirmada como sendo um dispositivo útil para minimizar a *desorientação*.

Essa comparação não se aplica para a interface de *zoom*.

4.1.5 Facilidade de Aprender a Usar o Zoom vs. Desorientação

A comparação da *facilidade de se aprender a usar o zoom* com as duas perguntas sobre *desorientação* produz observações interessantes. Os seis participantes (33,3%) que escolheram o '1' para a facilidade de aprender o sistema classificaram o sistema de forma diferente sobre *desorientação*. Numa escala de 1 a 5, "1" indicando que eles nunca se sentiram perdidos e "5" indicando que sempre se perdiam, somente uma pessoa (17%) escolheu o '1', três participantes (50%) escolheram o '2', e duas pessoas (33%) escolheram o '3'. Essa situação não produziu uma alta correlação entre *facilidade de aprender a usar o Pad++ e desorientação* ($r=32$), ($p=0,189$). Obviamente, embora eles tenham achado que foi muito fácil aprender a usar o *zoom*, isso não necessariamente quer significar que não se sentiram desorientados.

4.1.6 Recuperar-se de Sentir-se Perdido vs. Desorientação

Se compararmos a facilidade de *se recuperar quando se estava perdido* com *se sentir perdido*, a maioria dos participantes foi coerente proporcionalmente. Isto é, se eles marcaram '2' em *se sentir perdido*, marcaram '1' em *recuperar-se*; se marcaram '3' em *se sentir perdido*, marcaram '2' em *recuperar-se*. As opiniões entre a facilidade em recuperar-se de se sentir perdido foram, portanto, proporcionais em todas as categorias. Nessa situação, uma forte correlação foi encontrada ($r=0,52$ e $p=0,28$) entre *desorientação e recuperar-se de se sentir perdido*. Isso colabora para suportar a viabilidade do questionário.

4.1.7 Velocidade do Zoom vs. Desorientação

A velocidade do *zoom* é um parâmetro controlável pelo usuário no sistema *zoom*. Neste estudo, foi fixada uma velocidade constante '12' (numa escala de nível de 1 a 20) para todos os usuários, com base no teste-piloto e em nossa experiência com o sistema.

A velocidade do *zoom* não mostrou ser uma causa forte das sensações de *sentir-se perdido* nem na capacidade de *se recuperar*. A fim de se determinar se a escala da velocidade do *zoom* foi prejudicial quando se usava o sistema, perguntamos se a velocidade do *zoom* estava *muito alta*, *ideal* ou *muito baixa*. Sessenta e cinco por cento dos usuários acharam a velocidade *ideal*, 29% disseram que estava *muito alta* e somente uma pessoa (6%) disse que estava *muito baixa*.

Alguns participantes levaram mais tempo para notar que a velocidade está diretamente relacionada com o tempo em que se mantém o dedo pressionando o botão do *mouse*. Quando eles não retiravam o dedo rapidamente, tinham que esperar que o *zoom* terminasse e, então, notavam que tinham ultrapassado o alvo (*zoom* mais do que o necessário). Por exemplo, ao tentar ajustar o tamanho da menor fonte para trazê-la para um tamanho legível, alguns participantes às vezes mantinham o dedo sobre o *mouse* por muito tempo; ao retirar o dedo, observavam que o sistema ainda estava executando a operação de *zoom* e, quando parava, o tamanho da fonte ficava muito grande. Essa ação causou alguma frustração nos participantes, que, então, tinham que apertar o botão do *mouse* novamente para usar o *zoom* ao contrário e reajustar os tamanhos das fontes.

A discussão sobre isso demonstrou que os participantes que tiveram esse problema acharam que, se tivessem expendido mais tempo para se familiarizar com o *mouse*, o problema seria resolvido.

É interessante que as pessoas que não acharam que a velocidade do *zoom* estava *muito alta* representaram 67% das pessoas que foram ambivalentes ao dar pontos para a *facilidade de aprender a usar zoom*, escolhendo "3" numa escala de 1 a 5.

4.1.8 Freqüência de Uso de Computador vs. Desorientação

Nas Tabelas 4.2 e 4.3 são comparadas as sensações de *desorientação* com a freqüência do uso do computador para ambos os grupos de participantes. Aqui, houve uma relação inversa entre os grupos. As pessoas do grupo do *zoom* que usavam computador diariamente sentiram-se mais *desorientadas* do que as pessoas que usavam o computador apenas *algumas vezes por semana*. Por outro lado, as pessoas do grupo do *jump* que usavam o computador *diariamente* sentiram-se menos *desorientadas* do que as que usavam o computador somente *algumas vezes por semana*, como era esperado.

Deveríamos esperar que, quanto maior a familiaridade com o uso do computador, maior deveria ser o nível de não se sentir desorientado. Esses resultados indicam que os usuários regulares podem ficar mais desorientados quando passam para um mecanismo de interface radicalmente diferente (um tipo de efeito de inércia de uso).

Tabela 4.2: Frequência de Uso de Computador vs. Desorientação — Zoom

	Desorientação	Desvio-padrão	Participantes
Diariamente	2,54	0,88	13
Algumas vezes por semana	2,20	0,84	5
Algumas vezes por mês	0	0	0
Raramente ou nunca	0	0	0

Tabela 4.3: Frequência de Uso de Computador vs. Desorientação — Jump

	Desorientação	Desvio-padrão	Participantes
Diariamente	2,15	1,21	13
Algumas vezes por semana	2,50	0,58	4
Algumas vezes por mês	0	0	0
Raramente ou nunca	0	0	0

4.1.9 Estatísticas Comparativas

Quase todos os participantes tinham experiência em, pelo menos, três tipos de aplicativo: *e-mail*, processador de texto e *busca on-line*. Além disso, todos os participantes (100%) já haviam usado um IBM-PC ou compatível, tendo o uso do Macintosh sido igualmente representado em ambos os grupos, do *zoom* e do *jump*. Portanto, não parece, na amostra, que a variedade de tipos de computador usados tenha causado algum efeito sobre *quão desorientado* um participante se sente.

Nada na estatística quantitativa nos ajuda a entender por que mais pessoas usando o *zoom* se sentiram um pouco mais desorientados do que o grupo do *jump*, apesar do uso diário do computador.

Os resultados mais ambíguos sobre *desorientação* vieram da pergunta sobre uma comparação com a *World Wide Web*. Embora não tenha havido nenhuma menção específica à *Web* nas perguntas do questionário, os participantes não concordaram com a afirmação *fico mais desorientado quando uso a World Wide Web do que quando uso o Pad++*, nem tampouco discordaram dela. Na escala de Likert de 1 a 5, a média foi 3,00, com desvio-padrão 1,53. A *Web*, com seus *links* para milhões de documentos, muitas vezes é o alvo das queixas relativas à *desorientação*, de modo que esse resultado é um tanto surpreendente. Uma pesquisa posterior deverá ter como objetivo

informações específicas sobre o uso e experiência da *Web*, a fim de melhor compreender *desorientação na Web*.

4.1.10 Compreensão

Pediu-se a ambos os grupos de participantes para classificar o efeito que o *jump* e o *zoom* tinham sobre sua capacidade de compreender o artigo (documento eletrônico).

Proposição:

Comparando com ler esse artigo em formato de papel, quão satisfatório foi ler usando o *jump/zoom*?

(Satisfatório < 1 2 3 4 5 > Insatisfatório)

Os dois grupos de participantes foram um tanto ambíguos sobre o efeito de cada sistema sobre a compreensão, inclinando-se para a extremidade negativa da escala. O grupo de *jump* teve uma média 3,56 (desvio-padrão 0,78) numa escala de 1 a 5. O grupo do *zoom* teve uma média 3,29 (desvio-padrão 1,16). O valor do teste *t* foi -0,78, com um *p* de 0,44. Não obstante, o grupo do *zoom* sentiu-se mais confiante no sistema, como um mecanismo para se encontrar informações em ambientes eletrônicos.

4.1.11 Compreensão Proposta

Foi-lhes, ainda, solicitado que respondessem a cinco perguntas do segundo questionário (ver Apêndice A), que tratava de teor, sua capacidade de localizar e compreender as informações.

As Tabelas 4.4 e 4.5 resumem os resultados dos participantes do *zoom* e do *jump*, respectivamente. Nas Tabelas 4.4 e 4.5, "1" indica uma resposta correta e "0" indica uma resposta errada ou sem resposta. Excluímos um participante da análise estatística, vez que essa pessoa já tinha lido o documento (usado no experimento) anteriormente. Achamos que isso poderia interferir nos resultados.

A Tabela 4.6 compara os dois grupos. As pessoas do grupo do *jump* tiveram uma percentagem de respostas corretas igual ou superior em três das cinco questões. A Tabela 4.7 sumariza as médias e desvios-padrão para esses resultados. Assim, o grupo do *jump* teve um rendimento um pouco melhor do que o grupo do *zoom*, embora essas diferenças não sejam estatisticamente significativas ($t=-1.34$, $p=144$).

4.1.12 Análise do Tempo de Desempenho

A Figura 4.1 mostra que o tempo médio necessário para se responder a todas as cinco perguntas sobre teor foi 19,51 minutos (desvio-padrão 5,67) no grupo do *zoom*, e 17,10 minutos (desvio-padrão 5,94) no grupo do *jump* (ver Tabela 4.8). Esses resultados indicaram que os participantes que usaram o mecanismo do *jump* foram capazes de responder às perguntas com maior rapidez, como um todo.

A Tabela 4.8 mostra que o tempo médio para os participantes do *jump* responderem às perguntas foi menor do que para os participantes do *zoom*, com uma diferença total de 2,71 minutos. O valor do *t* teste foi -1,38 e o de *p*, 0,18. Concluindo, os participantes do *jump* levaram menos tempo para responder a mais perguntas e responder mais corretamente, embora essas diferenças não tenham sido estatisticamente significativas.

Tabela 4.4: Questões de teor para Zoom — Resumo

Participante	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Total	Tempo(min.)
A1	1	1	1	0	0	3	25,15
A2	1	1	1	1	1	5	24,12
A3	1	1	1	1	1	5	25,32
A4	1	0	1	1	1	4	15,16
A5	1	1	1	1	1	5	19,42
A6	1	1	1	1	1	5	20,23
A7	1	0	1	1	1	4	16,14
A8	1	0	1	1	1	4	27,20
A9	1	1	1	1	1	5	15,31
A10	1	1	1	0	1	4	18,30
A11	1	1	0	0	1	3	27,23
A12	1	1	1	1	1	5	22,03
A13	1	1	1	1	1	5	14,50
A14	1	1	1	1	1	5	14,56
A15	1	1	1	0	1	4	26,46
A16	1	0	0	1	1	3	25,42
A17	1	0	1	1	1	4	12,45
A18	1	1	1	1	1	5	9,30
Total/Média	18	13	16	14	17	4,33	19,51

Tabela 4.5: Questões de teor para Jump — Resumo

Participante	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Total	Tempo(min.)
B1	1	1	1	1	1	5	10,30
B2	1	1	1	1	0	4	23,43
B3	1	1	1	1	1	5	14,30
B4	1	1	1	1	1	5	16,45
B5	1	1	1	1	1	5	22,20
B6	1	1	1	1	1	5	22,47
B7	1	1	1	1	1	5	20,03
B8	1	1	1	1	1	5	14,00
B9	1	1	1	1	1	5	19,23
B10	1	1	1	0	1	4	7,42
B11	1	0	1	1	1	4	25,50
B12	1	1	1	1	1	5	26,46
B13	1	1	1	1	1	5	19,36
B14	1	1	1	1	1	5	12,45
B15	1	1	1	1	1	5	12,45
B16	1	0	1	1	1	4	22,45
B17	1	0	1	0	1	3	12,45
Total/Média	17	14	17	15	16	4,64	17,20

4.1.13 Tempo vs. Teor

As Figuras 4.2 e 4.3 mostram os resultados da comparação entre o total de respostas corretas e o tempo gasto para respondê-las por cada um dos participantes dos grupos do *zoom* e do *jump*, respectivamente.

As Tabelas 4.9 e 4.10 apresentam os resultados de compreensão para os usuários com 100% de acertos e abaixo, respectivamente. Para os participantes do *zoom* que obtiveram os pontos de acertos abaixo de 100%, 50% deles (nove participantes) gastaram mais tempo para responder às perguntas, com uma média de 21,5 minutos (desvio-padrão 5,91) comparados com uma média de 18,31 minutos (desvio-padrão 5,24) dos participantes que responderam corretamente 100% das questões. Embora essas diferenças não sejam estatisticamente significativas ($t=-1,21$, e $p=0,35$), indicam que o segundo grupo (que não obteve 100% de respostas corretas) esteve mais desorientado do que o grupo que obteve 100% das respostas corretas.

Tabela 4.6: Questões de teor Zoom vs. Jump — Resumo

Sistema	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Zoom	18/100%	13/72%	16/89%	14/78%	17/94%
Jump	17/100%	14/82%	17/100%	15/88%	16/94%

Tabela 4.7: Questões de teor — Resumo

Item	Zoom	Jump
Número de Participantes	18	17
Participantes excluídos	0	1
Média das questões corretas	4,33	4,65
Desvio-padrão	0,77	0,61
Teste-t P ($Jump=Zoom$)	$t=1,34$	$p=0,19$

O grupo do *jump* (Tabelas 4.11 e 4.12) que marcou corretamente 100% das questões teve uma média de 15,52 minutos (desvio-padrão 6,39), em comparação com o grupo que marcou pontos abaixo de 100%, que teve uma média de 21,50 minutos (desvio-padrão 1,85). Para a condição de *jump* (o grupo que marcou 100% corretamente contra o que marcou abaixo de 100%), foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa ($t=-1,20$ e $p=0,016$). Concluindo, o primeiro grupo (que marcou 100% corretamente) levou menos tempo para responder mais perguntas corretamente. Esses resultados podem indicar a presença de algum fenômeno de *desorientação*, que é mais forte na condição de *jump* do que na condição de *zoom*.

Tabela 4.8: Resultados do tempo — Resumo

Item	Zoom	Jump
Número de Participantes	18	17
Participantes excluídos	0	1
Tempo médio (minutos)	19,51	17,20
Desvio-padrão	5,67	5,94
Teste-t P ($Jump=Zoom$)	$t=-1,38$	$p=0,18$

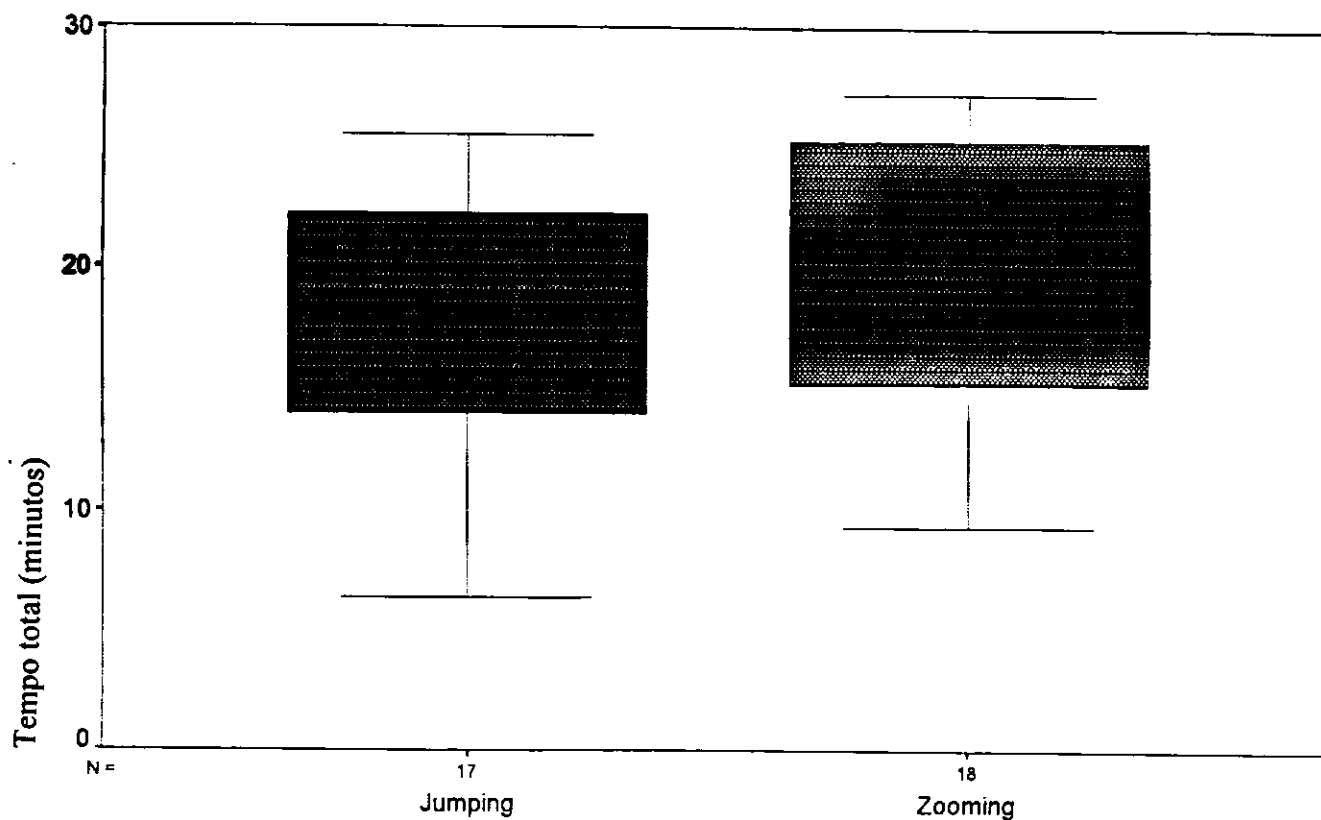


Figura4.1: Tempos mínimo, médio e máximo por interface

Tabela4.9: Participantes com 100% de acertos — Zoom

Participante	Total	Tempo (min.)
A2	5	24,12
A3	5	25,32
A5	5	19,42
A6	5	20,23
A9	5	15,31
A12	5	22,03
A13	5	14,50
A14	5	14,56
A18	5	9,30
Média	5	18,31
Desvio-padrão	0	5,25

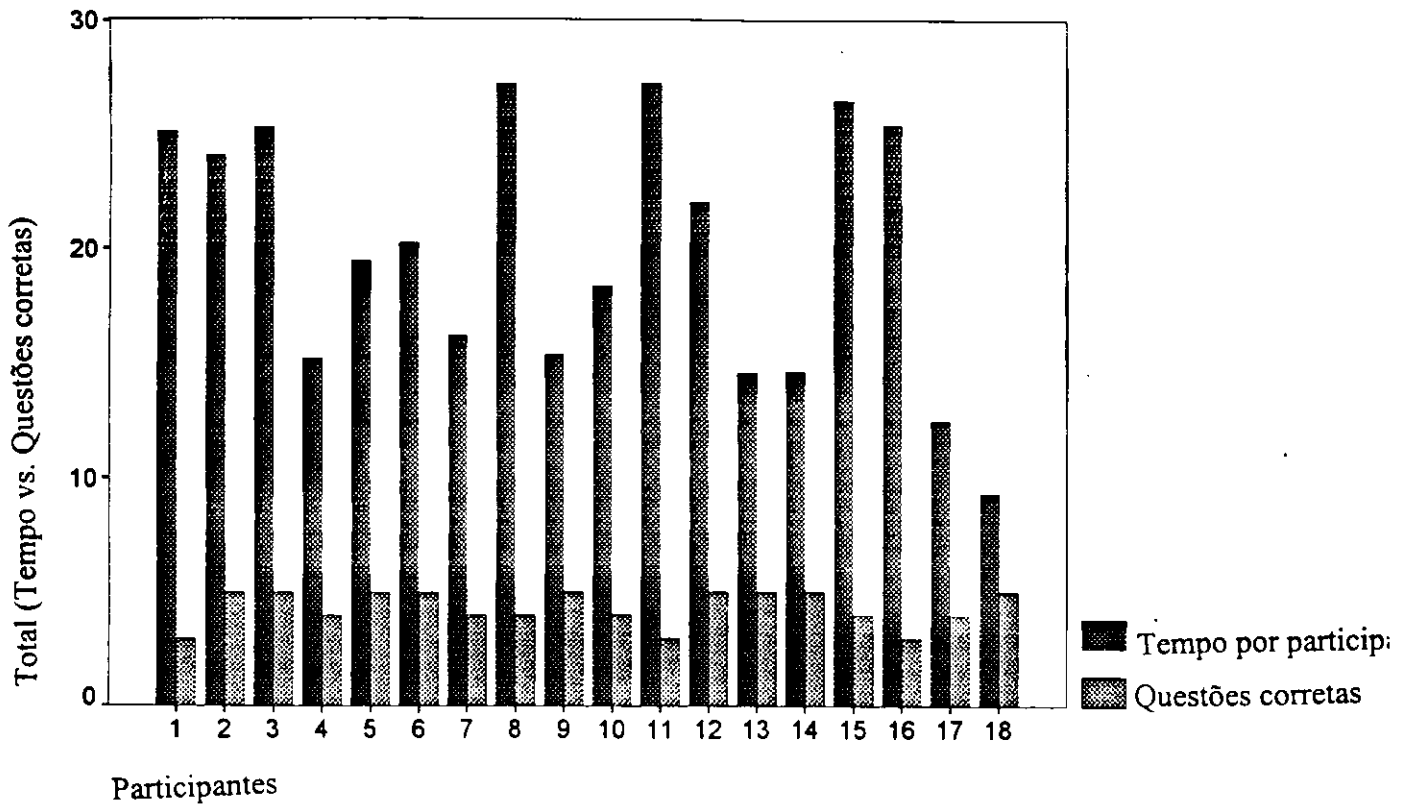


Figura4.2: Total de respostas corretas por participante vs. Tempo total gasto — Zoom

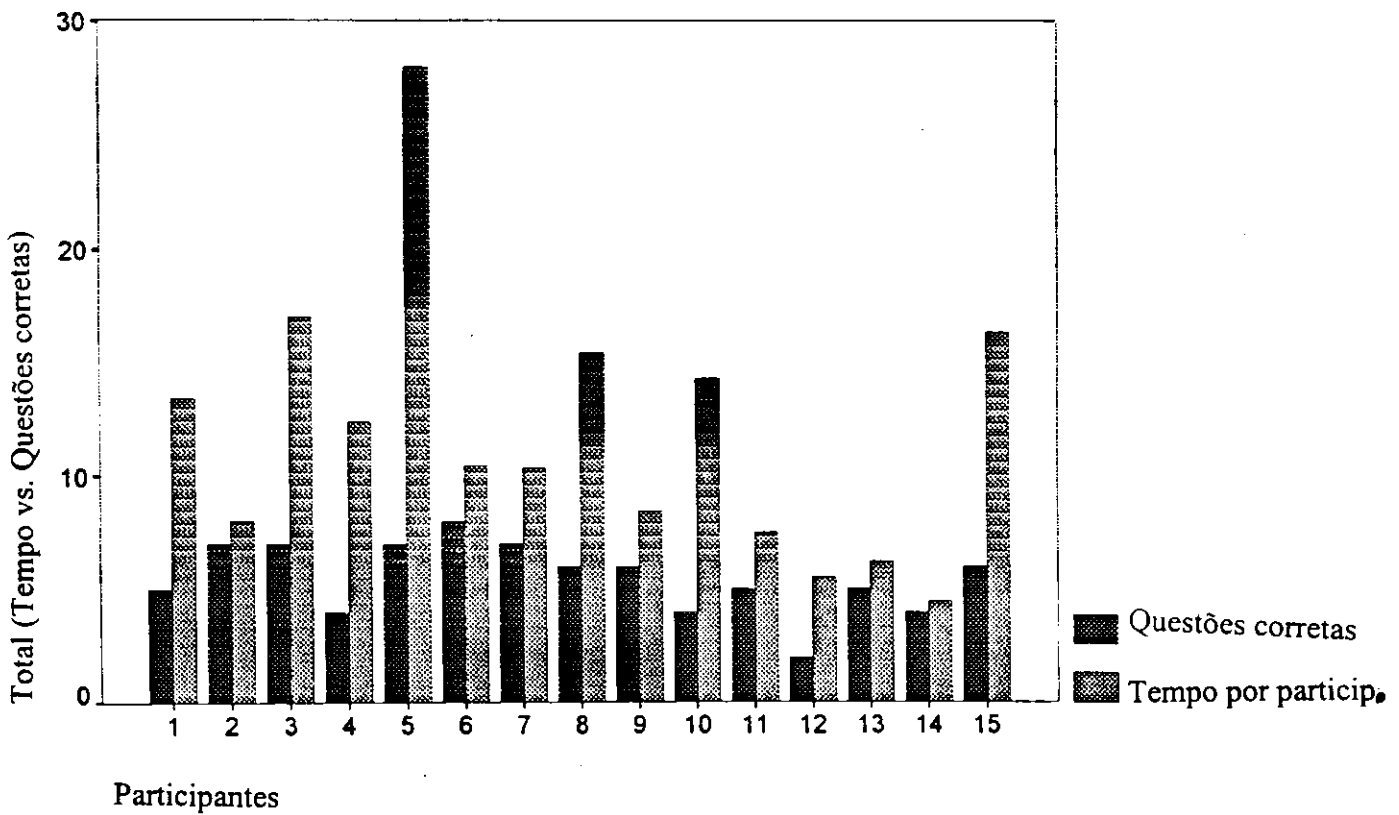


Figura4.3: Total de respostas corretas por participante vs. Tempo total gasto — Jump

Tabela4.10: Participantes com menos de 100% de acertos — Zoom

Participante	Total	Tempo (min.)
A1	3	25,15
A4	4	15,16
A7	4	16,14
A8	4	27,20
A10	4	18,30
A11	3	27,23
A15	4	26,46
A16	3	25,42
A17	4	12,45
Média	3,8	21,50
Desvio-padrão	0,50	5,91

Tabela4.11: Participantes com 100% de acertos — Jump

Participante	Total	Tempo (min.)
B1	5	10,30
B3	5	14,30
B4	5	16,45
B5	5	22,20
B6	5	22,47
B7	5	6,39
B8	5	20,03
B9	5	14,00
B12	5	9,10
B13	5	19,23
B14	5	7,42
B15	5	25,50
Média	5	15,52
Desvio-padrão	0	6,39

Tabela 4.12: Participantes com menos de 100% de acertos — Jump

Participante	Total	Tempo (min.)
B2	4	23,43
B10	4	19,42
B11	4	20,30
B16	4	19,36
B17	3	22,45
Média	3,8	21,50
Desvio-padrão	0,45	5,91

4.1.14 Satisfação com a Interface

Como essa análise de desempenho se compara com as percepções dos usuários? Quando lhes foi pedido para comparar o *zoom* com o *jump* ou com um editor de texto, como um meio para ler documentos eletrônicos, 47% dos participantes preferiram o *zoom*, 29% preferiram o *jump* e 24% um editor de texto.

Um dos recursos da interface de *zoom contínuo* era a capacidade de encolher o texto para que coubesse numa só página. Um resumo dos estudos de navegação indica que boas ferramentas de navegação são aquelas que indicam ao usuário um modelo mental adequado para entender a estrutura do espaço (Kim e Hirtle, 1995) [30]. A interface do *zoom* apresentada neste estudo fez exatamente isso. Tendo o documento inteiro disponível em uma tela e separando os conceitos principais dos secundários com tamanhos variados de fonte, o *zoom contínuo* dá ao usuário uma clara estrutura do espaço para navegar.

Ao contrário do *jump*, que apresenta telas cheias de texto que parecem homogêneas, a tela do *zoom* apresentada neste estudo dá uma variação de tamanhos de fonte que ajuda a diferenciação visual.

A diferenciação visual é considerada uma ajuda para reduzir a *desorientação* (Nielsen, 1990; Kim e Hirtle, 1995) [45,30]. Neste estudo, os títulos e subtítulos foram apresentados com a fonte de maior tamanho; as principais idéias foram apresentadas com a fonte menor seguinte; e os complementos dos parágrafos contendo as informações mais detalhadas na fonte de menor tamanho. Pediu-se aos participantes que usaram o sistema para avaliar a utilidade do sistema em ajudar o leitor a notar a diferença entre tópicos principais e informações subsidiárias. Numa escala de 1 a 5, sendo "1"

indicando *ajuda muito* e "5" indicando *ajuda pouco*, a pontuação média foi 1,67, com desvio-padrão 1,53. As entrevistas no final do experimento corroboraram isso. Muitas pessoas fizeram questão de comentar que o sistema do *zoom* seria excelente para se ler superficialmente ou varrer documentos eletrônicos com precisão, porque as idéias principais podem ser identificadas facilmente.

4.1.15 Observações dos Usuários sobre as Interfaces

Ao se indagar qual era o melhor recurso do sistema *zoom*, a capacidade de mudar fácil e rapidamente o tamanho das fontes foram mencionadas por 44% dos participantes. Outros 33% observaram como gostaram do fato de que os tópicos-chave e as idéias principais podem ser compilados rapidamente. Várias participantes observaram que a interface do *zoom* favorece o entendimento geral de documentos eletrônicos, bem melhor do que um *abstract*, no sentido em que se pode dizer se o artigo vai ou não ser útil, sem ler todo ele anteriormente. Relacionados a isso, estão aqueles que mencionaram especificamente poderem ler superficialmente um artigo com facilidade (17%). O fato de que o documento inteiro podia ser visto de uma vez numa tela impressionou 22% dos participantes como o melhor recurso do *zoom*. Um participante achou que isso seria útil na criação de destaques. Outro participante, um professor escolar, considerou-o ferramenta importante no aprendizado de língua.

As respostas à pergunta sobre o pior recurso do *zoom* variaram de problemas com o controle do *mouse* de 3 botões, ondulação dos parágrafos com a fonte de menor tamanho quando ainda não estavam em nível legível, e nenhuma capacidade para fazer busca em cadeia. A concentração mais forte de problemas surgiu quando 76% dos participantes observaram que o fato de aumentar ou reduzir com o *zoom* os frustrou em muitos níveis. A maioria das preocupações se centralizou em torno de se obter os textos restantes dos parágrafos que tinham o menor tamanho de fonte. Quando se usava o *zoom in* (aumentar o texto) para ver o menor nível de detalhe, a frase tópica do parágrafo ficava muito grande para se ler ao mesmo tempo com o menor nível.

4.1.16 Comentários Importantes sobre a Interface do Zoom

Nesta seção são destacados alguns dos comentários mais importantes. O grupo do *zoom* foi solicitado a apresentar suas impressões sobre o que era melhor e o que era pior ao se usar essa interface.

4.1.17 Deficiências no Uso do Zoom

- "O tempo gasto para ampliar o texto a um nível de legibilidade. Não sou letrado em computador ao ponto de gostar de ficar num sistema durante longos períodos."
- "Não poder ver o documento inteiro no nível de legibilidade."
- "Ter que controlar os cliques (do *mouse*) — algumas vezes, clicava em excesso, de modo que usava demais o *zoom* para aumentar e diminuir."
- "Usar o *zoom* para reduzir o tamanho de um *close-up* do texto de um artigo."
- "Acostumar-me com o *mouse* de 3 botões."
- "O *mouse* ondulou o aumento e a redução do texto com muita rapidez e não pude ler o texto — foi frustrante porque eu estava tão ocupado usando o *zoom* que passei muito tempo para ler o artigo."
- "Controle do *mouse* + velocidade de movimento."
- "Ter de usar o *zoom* constantemente para ampliar e reduzir, de seção para subseção e vice-versa."

4.1.18 Eficiências no Uso do Zoom

- "O fato de o *zoom* tornar as fontes maiores. — Eu tenho problemas de vista."
- "O aspecto do uso do *zoom* que permite ver conexões entre subtítulos e parágrafos (níveis variados de detalhes)."
- "A capacidade de avaliar a estrutura global do documento num relance e pontos-chave do artigo e poder entrar diretamente em partes interessantes com rapidez."
- "Poder ver as idéias principais irromperem."
- "Facilidade de ler superficialmente as idéias principais, ampliar o texto quando se desejam mais detalhes."
- "O recurso do *zoom* + a decomposição de pontos principais. Poder ver um documento inteiro — tem-se rapidamente um sentido global dos tópicos importantes."
- "Delineia com clareza a especificidade das informações apresentadas."

- "Pode-se ter uma concepção do artigo como um todo, em uma tela, com seus tópicos/pontos-chave e telas de apoio gráfico disponíveis."
- "A capacidade de ampliar o texto com o *zoom* ajuda a evitar desgaste da vista."
- "Obter um sentido das informações que estão incluídas no artigo, como elas estão organizadas — um sentido melhor do que um *abstract* — e saber quando realmente preciso ler o artigo inteiro."

4.1.19 Observações Gerais da Interface do Zoom

Nenhum dos participantes tinha usado antes uma estação de trabalho Sun, nem o *mouse* de três botões. A interface de *zoom contínuo* era estranha para todos os usuários, cujos comentários tenderam à indicação de que eles achavam que a interface de *zoom contínuo* é muito interessante.

Os usuários do *zoom* ficaram muito interessados na interface e acharam que ela era bastante *estimulante*, como refletem as classificações da satisfação pela interface.

Para navegar pela interface, dois participantes usaram basicamente o teclado, doze usaram o *mouse* e quatro usaram o *mouse* e o teclado juntos.

Quando pedimos aos participantes que nos dissessem algo mais sobre a experiência, eis algumas opiniões:

- "Foi agradável, bastante interessante, ter o teor completo apresentado em subcategorias em um pequeno espaço de tela — a interface de *zoom contínuo* levanta muitas questões para mim sobre como isso está estruturado no sistema e se esse procedimento pode ser usado num projeto de banco de dados para se obter dicionários de dados que definam termos, etc."
- "Eu a usaria definitivamente para varrer artigos eletrônicos para destacar teor e a estrutura antes de me comprometer à leitura na forma impressa."
- "Gosto da capacidade de rolar a tela com do *zoom* mais do que com o *jump*. Poder também ajustar o tamanho de fonte que seja mais fácil de ler do que com o *jump* (que os tamanhos das fontes são fixos)."
- "Experiência positiva, mas precisaria usar o *zoom* algumas horas em algumas ocasiões para realmente poder dominá-lo."
- "Para pessoa com dificuldade na vista, o *zoom* pode ajudar imensamente. Ele facilita enxergar."

- "Se eu me acostumar com o *zoom contínuo*, vou gostar mais."

4.1.20 Resumo do Primeiro Experimento

Esse experimento foi uma comparação limitada das condições de *zoom contínuo* e de *jump*. Acreditamos que sistemas com características de *zoom* e de *jump* juntas, usados sensatamente, serão melhores, mas, para efeito de estudo, separamo-los em condições *extremas*, para se determinar os prós e os contras dos dois mecanismos diferentes.

A interface do *zoom contínuo* deverá ser capaz de preencher objetivos dos sistemas interativos observados por Shneiderman: reduzir o tempo de aprendizado, acelerar o desempenho e aumentar a satisfação (Shneiderman, 1987, p. 220) [55]. Dividir um documento em idéias principais e vários níveis de informação secundária pode ajudar a reduzir o tempo de aprendizado. Ademais, a maneabilidade do *zoom* evita que o usuário necessite aprender comandos especiais, além do que corrobora para a redução do tempo de aprendizado. O desempenho do usuário é melhorado, tendo-se o documento em um único espaço físico e adquirindo-se a capacidade de recuperar-se rapidamente de um erro. O resultado da ação do usuário é imediatamente visível.

Mesmo nesse estudo limitado, a satisfação do usuário foi alta com a interface do *zoom* para ler documentos eletrônicos. Quarenta e sete por cento dos participantes preferiram a interface do *zoom*, 29% preferiram a interface do *jump* e 24% preferiram um *editor de textos*.

Os usuários da interface do *jump* tiveram em geral uma maior compreensão e gastaram menos tempo do que os do *zoom*, porém são necessários mais estudos para se determinar se essas tendências são inerentes ao mecanismo ou se são efeito da novidade da interface de *zoom contínuo*. Nosso questionário abrangeu esses objetivos, mas nossos dados quantitativos não produziram resultados estatisticamente significativos.

Nenhum dos participantes tinha usado antes uma aplicação que utilizasse o *mouse* de três botões. Além disso, a interface do *zoom contínuo* era novidade para todos os usuários. Por assim dizer, 76% dos participantes notaram que tiveram alguma dificuldade na manipulação da interface (ampliar e reduzir o texto). É provável que a novidade da interface do *zoom* e a prática limitada (de 10 a 15 minutos antes de conduzir as tarefas) tenham contribuído para isso. Por exemplo, um participante disse: "eu precisaria usar o *zoom contínuo* por algumas horas em algumas ocasiões para realmente ser capaz de usá-lo".

O problema do excesso de disparos sobre os alvos deve ser investigado mais completamente. Essa primeira exploração dos efeitos dos mecanismos da interface do *zoom contínuo* indicam que o *zoom* é um mecanismo fascinante e agradável para os usuários.

4.2 Resultados do Segundo Experimento

O principal objetivo desse experimento foi estudar a *desorientação* nos ambientes eletrônicos associados a cada condição experimental, levando-se em conta a habilidade espacial dos participantes. Todos os participantes foram testados nos três tratamentos: *zoom contínuo*, *jump* e *zoom-jump*. Os resultados foram compilados das respostas dos participantes aos questionários, anotações tomadas enquanto os participantes eram observados em suas tarefas, faziam perguntas e eram entrevistados.

4.2.1 Aprendizado

No questionário usado para os grupos do *zoom* e *zoom-jump*, perguntamos *qual o grau de dificuldade para aprender a usar o sistema com o zoom contínuo e com o zoom-jump*, isto é, tornar-se familiarizado com o *mouse* de três botões e poder manipulá-lo para usar as características do *zoom*. Para a interface de *zoom*, sessenta por cento dos participantes acharam *muito fácil* aprender a usá-la e 27% disseram que *foi difícil*. Numa escala de Likert, de 1 a 5, com "1" representando o *muito fácil*, e "5" representando *muito difícil* a média foi 2,27 (desvio-padrão 1,58).

Para a interface de *zoom-jump*, 67% dos participantes acharam *muito fácil* aprender a usá-la e 13% acharam difícil. Na escala de Likert a média foi 2,13 (desvio-padrão 1,25). As observações feitas durante o experimento indicaram que quase todos os participantes tiveram dificuldade em usar o *mouse* de três botões nos primeiros minutos.

Essa questão não afetou o grupo do *jump*, porque todos já tinham usado anteriormente aquela interface e estavam familiarizados com o *jump*. O aprendizado com relação ao *teor* é abordado na seção dos resultados, que discute a compreensão.

4.2.2 Medidas de Desorientação

Nesse experimento, duas perguntas foram dirigidas especificamente para a *desorientação*. Os três grupos, *zoom*, *jump* e *zoom-jump*, foram solicitados a classificar suas sensações sobre estar perdido e sua capacidade de se recuperar dessa *desorientação*.

proposições:

Com que frequência você se sentiu *perdido*?

(Nunca < 1 2 3 4 5 > Sempre)

Qual foi o grau de dificuldade de *se recuperar* quando se sentiu *perdido*?

(Muito baixo < 1 2 3 4 5 > Muito alto)

Todos os participantes dos três grupos sentiram alguma *desorientação*. Não houve diferenças significativas no nível de 0,05 entre os grupos com base no teste *One-way ANOVA*, usando-se o LSD Modificado (Bonferroni) ($F=0,37$, $p=0,6962$).

Numa escala de Likert de 1 a 5, o grupo do *jump* classificou a *desorientação* em 2,20 (média), com desvio-padrão 1,01. O grupo do *zoom* classificou-a em 2,07 (desvio-padrão 0,59); o grupo de *zoom-jump* classificou-a em 2,33 (desvio-padrão 0,90).

Os participantes foram também solicitados a classificar a dificuldade de se recuperar quando sentiram alguma sensação de *desorientação*. O grupo do *jump*, numa escala de 1 a 5, teve uma média 1,87 (desvio-padrão 1,19), enquanto os grupos do *zoom* e do *zoom-jump* apresentaram médias 2,27 (desvio-padrão 1,16) e 2,07 (desvio-padrão 1,16), respectivamente. O teste *One-way ANOVA*, usando o LSD Modificado (Bonferroni), não mostrou nenhuma diferença estatisticamente significativa no nível de 0,05 ($F=0,44$, $p=0,6486$). A *desorientação* relatada pelos usuários nesse experimento não foi estatisticamente significativa, nas três condições de interface.

4.2.3 Idade vs. Desorientação

Para se determinar a relação entre *desorientação* e idade, os participantes foram divididos em dois grupos: um com idades inferiores a 35 anos e outro com idades igual ou superiores a 35 anos. Pelos três grupos de interface, os pontos de *desorientação* foram 2,28, 2,14 e 3,0, respectivamente, para os acima de 35 anos. Para o grupo com menos de 35 anos, os pontos foram 2,13, 2,0 e 1,75, respectivamente. Para os participantes mais jovens, houve um pouco menos de sensação de *desorientação* em todos os grupos, mas, novamente, não foi encontrada nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os grupos, com base no teste *One-way ANOVA*, usando o LSD Modificado (Bonferroni) ($F=0,42$, $p=0,6124$).

4.2.4 Interface vs. Desorientação

Facilidade de Aprender a Usar o Zoom vs. Desorientação

Nesse experimento, uma comparação entre a pergunta referente a *facilidade de aprender a usar o zoom* e as duas perguntas sobre *desorientação* produz as observações esperadas. Os oito participantes (53,3%) que escolheram "1" na facilidade de aprender a usar o *zoom* atribuíram uma pontuação diferente à *desorientação*. Numa escala de 1 a 5, somente duas pessoas (13,3%) escolheram "1" para *sentir-se perdido*, cinco participantes (66,7%) escolheram "2" e três pessoas (20,0%) escolheram "3". Essa situação

mostra que existe uma alta correlação entre a *facilidade de aprender a usar o zoom* e a *desorientação* ($r = 0,44$, $p = 0,104$), mas não significativa estatisticamente.

Do mesmo modo, se compararmos a *facilidade de aprender a usar o zoom* com a *facilidade de recuperação da sensação de estar perdido*, semelhante correlação foi encontrada; oito participantes (53,3%) que escolheram "1" na "facilidade de aprender a usar o sistema" atribuíram pontos diferentes ao sistema para a *recuperação da sensação de estar perdido*; quatro pessoas (50,0%) escolheram "1", dois participantes (25,0%) escolheram "2", um (12,5%) escolheu "3" e um escolheu "5". Essa condição não produz uma alta correlação entre a *facilidade de aprender a usar o zoom* e a *recuperação da desorientação*, embora estivesse na direção positiva ($r = 0,31$, $p = 0,263$). Logo, as pontuações dos participantes nos questionários são principalmente consistentes, acrescentando, assim, peso à validade do instrumento.

4.2.5 Velocidade do Zoom vs. Desorientação

No Pad++, a velocidade do *zoom* é um parâmetro controlável pelo usuário. A fim de se determinar se o índice de velocidade do *zoom* foi prejudicial ao se usar o sistema, perguntamos se a velocidade do *zoom* era *muito alta*, *adequada* ou *muito baixa*.

Pad++ (Zoom)

Para a condição de *zoom*, quatorze dos quinze participantes responderam à pergunta relativa à velocidade do *zoom*. Um ajuste constante na velocidade do *zoom* (12 numa escala de níveis de 1 a 20 possíveis) foi fixado para todos os usuários, com base no teste-piloto e experiência pessoal com o sistema. Nove participantes (64%) julgaram a velocidade *adequada*, quatro usuários (29%) disseram que era *muito alta* e uma pessoa (7%) disse que era *muito baixa*.

Dos nove usuários que julgaram a velocidade do *zoom adequada*, duas pessoas escolheram "1" para *sentir-se perdido*, seis participantes escolheram "2" e somente uma escolheu "3". Dos quatro usuários que julgaram a velocidade do *zoom muito alta*, três escolheram "2" para *sentir-se perdido* e um escolheu o valor médio "3". O usuário que julgou a velocidade do *zoom muito baixa* marcou o valor médio "3" em *sentir-se perdido*.

Do mesmo modo, se compararmos a *velocidade do zoom* com a *facilidade de recuperação da desorientação*, dos nove usuários que julgaram a velocidade do *zoom adequada*, quatro escolheram "1" para *recuperação da desorientação*, quatro participantes escolheram "2" e somente um escolheu o valor médio "3". Dos quatro usuários

que julgaram a velocidade do *zoom muito alta*, um escolheu "2" para *recuperação da desorientação*, um escolheu o valor médio "3", um escolheu "4" e um escolheu "5". A pessoa que considerou a velocidade do *zoom muito baixa* marcou o valor médio "3" na *recuperação da desorientação*.

Pad++ (Zoom-jump)

Para a sessão de condição de *zoom-jump*, o Pad++ foi ajustado na característica de *zoom-jump* com uma velocidade 3, numa escala nivelada de 1 a 20 possíveis. Isso permitiu que o sistema imediatamente apresentasse o parágrafo na tela em um local central e com um tamanho de fonte legível.

Nessa condição, 13 participantes (87%) consideraram a velocidade *adequada*, enquanto somente 2 usuários (13%) disseram que era *muito baixa*.

As considerações dos participantes sobre a *velocidade do zoom* foram comparadas com suas opiniões sobre *sentir-se perdido*. Os participantes que consideraram a velocidade do *zoom-jump adequada* escolheram os seguintes índices em *sentir-se perdido*: dois usuários escolheram "1", seis pessoas escolheram "2", três pessoas escolheram o valor médio "3" e duas escolheram "4". Os dois usuários que consideraram a velocidade do *zoom-jump muito alta*, marcaram "2" em *sentir-se perdido*.

Também foram comparadas as considerações dos participantes sobre *velocidade do zoom-jump* e sobre a *facilidade de recuperação*. Dos 13 usuários que julgaram a velocidade do *zoom-jump adequada*, quatro escolheram "1" para *recuperação da desorientação*, quatro participantes escolheram "2", três escolheram "3" e dois escolheram "4". Dos dois participantes que acharam que a velocidade do *zoom-jump* era *muito baixa*, um marcou "1" e o outro marcou "2" para a *recuperação da desorientação*. Logo, embora tenha havido uma variedade de pontuação de *desorientação* para os participantes que julgaram a *velocidade do zoom* pertinente, a distribuição foi altamente inclinada para a baixa *desorientação*. Foi esse o caso para ambas as situações de *zoom* e de *zoom-jump*.

4.2.6 Freqüência do Uso do Computador vs. Desorientação

Uma comparação de sensações de *desorientação* com a freqüência do uso do computador para os três grupos de participantes produziu observações interessantes.

Grupo do Zoom

No grupo do zoom, treze pessoas (87%) disseram que usavam o computador diariamente. Na escala de 1 a 5 para *desorientação*, os 13 usuários diários atribuíram a seguinte pontuação: duas pessoas (13,3%) escolheram "1", dez pessoas (67%) escolheram "2" e somente uma pessoa (6,7%) escolheu um valor médio "3". O grupo de usuários diários teve uma média 1,92 (desvio-padrão 0,49). Os dois participantes que usavam computador *algumas vezes por semana* escolheram "3" para *sensação de desorientação*. Logo, as pessoas que usavam computadores diariamente se sentiram menos desorientadas do que aquelas que só usavam computadores *algumas vezes por semana*, como era esperado. Ademais, essa situação mostra uma forte correlação entre *freqüência do uso do computador e desorientação* ($r = 0,64$ e $p = 0,10$).

Grupo do Zoom-jump

A mesma relação foi encontrada no grupo do *zoom-jump*. Foi encontrada uma forte correlação ($r = 0,75$ e $p = 0,001$) entre *freqüências de uso do computador e desorientação*. As duas pessoas que usavam computador *algumas vezes por semana* escolheram "4" para *sensações de desorientação*.

Grupo do Jump

Ao contrário das situações de *zoom*, a correlação entre *freqüência de uso do computador e desorientação* não foi estatisticamente significativa na condição de *jump* ($r = 0,12$, $p = 0,782$). O grupo do *jump* que usava computador *diariamente* classificou o sistema em *desorientação* da seguinte maneira: quatro pessoas (26,7%) escolheram "1", cinco participantes (33,7%) escolheram "2", dois (13,3%) escolheram "3" e dois escolheram "4". O grupo que usava computador *diariamente* teve uma média 2,15 (desvio-padrão 1,07) na classificação da *desorientação*, em contrapartida o grupo que usava computador *algumas vezes por semana* teve uma média 2,5 (desvio-padrão 1,11), isto é, uma pessoa escolheu "2" e a outra escolheu "3" na classificação da *desorientação*.

Como todos os participantes tinham experiência anterior com a interface do *jump*, eles podem ter tido uma compreensão mais global da *desorientação* e ter sido mais críticos em sua avaliação. Como todo mundo fica desorientado na WWW num determinado grau, a faixa de experiência numa série de desorientações é provavelmente mais forte do que os poucos pontos de dados que os participantes ganharam com o *zoom* neste estudo.

4.2.7 Compreensão

Todos os participantes foram solicitados a classificar o efeito da interface que eles usaram (*jump*, *zoom* e *zoom-jump*) sobre sua capacidade de compreender o documento eletrônico que tinham lido.

Proposição:

Comparado com a leitura deste artigo no formato de papel, qual foi o grau de satisfação no uso do *zoom/jump/zoom-jump*?

(Muito satisfatório < 1 2 3 4 5 > Muito insatisfatório)

Numa escala de 1 a 5, o grupo do *jump* teve a média 3,13 (desvio-padrão 0,74), indicando que os participantes foram ambivalentes quanto se a interface do *jump* afetou ou não sua compreensão. O grupo do *zoom* teve média 1,93 (desvio-padrão 1,28), enquanto o grupo do *zoom-jump* teve média 1,80 (desvio-padrão 0,56), indicando que eles se sentiram muito confiantes na ajuda da interface para a compreensão.

A Tabela 4.13 apresenta os resultados do teste *One-way ANOVA*, usando o LSD Modificado (Bonferroni), que ilustra que há uma diferença estatisticamente significativa entre as condições ($F= 9,69$, $p= 0,0003$). Claramente, as pessoas sentiram que as interfaces do *zoom* e do *zoom-jump* levavam mais à compreensão do que a interface do *jump*. Na verdade, as diferenças poderiam ter sido maiores se os participantes da interface do *jump* tivessem tido a oportunidade de saltar para mais de um nível. Várias pessoas mencionaram em suas entrevistas que se tivesse havido mais níveis elas teriam mais dificuldades em acompanhar o teor do documento. Pode-se deduzir que a interface do *zoom*, na realidade, foi mais propícia ao desempenho da compreensão da leitura do que a interface do *jump*, mas isso exigiria medições de desempenho.

4.2.8 Análise do Tempo de Desempenho

Esse projeto experimental concentrou-se na determinação das diferenças de desempenho entre as três interfaces. Nos três experimentos os usuários foram os mesmos, enquanto que *os textos* e *as tarefas* variaram. Assim, embora *os textos* e *as tarefas* (perguntas de compreensão) fossem construídos para serem paralelos (mesmos níveis de dificuldade), deve-se ter em mente que não pode ser feita uma comparação *estrita* dos pontos de desempenho, vez que os pontos refletem três textos diferentes, cada um com seu próprio conjunto de perguntas.

Para o grupo do *jump*, o tempo médio necessário para responder a todas as oito perguntas (ver Apêndice B) foi 11,54 minutos, com desvio-padrão 6,0 (ver Tabela 4.14).

O grupo do *zoom* levou, em média, 11,19 minutos, com um desvio-padrão 7,51, para responder às oito perguntas daquele texto. O questionário para o grupo do *zoom-jump* tinha dez (ver Apêndice B). A Tabela 4.14 mostra que o tempo médio para os participantes do *zoom-jump* responderem às perguntas foi 10,16 minutos (desvio-padrão 4,51).

4.2.9 Desempenho vs. Desorientação

As Figuras 4.4, 4.5 e 4.6 mostram os resultados do tempo, por pontos de compreensão, para as três interfaces. Esses resultados apresentam exemplos típicos de *desorientação*. Neste caso, o participante “7” (da interface do *zoom*), o participante “5” (da interface do *jump*) e o participante “6” (da interface do *zoom-jump*) tinham gastado muito tempo para responder às perguntas; eles podem ter estado *desorientados*.

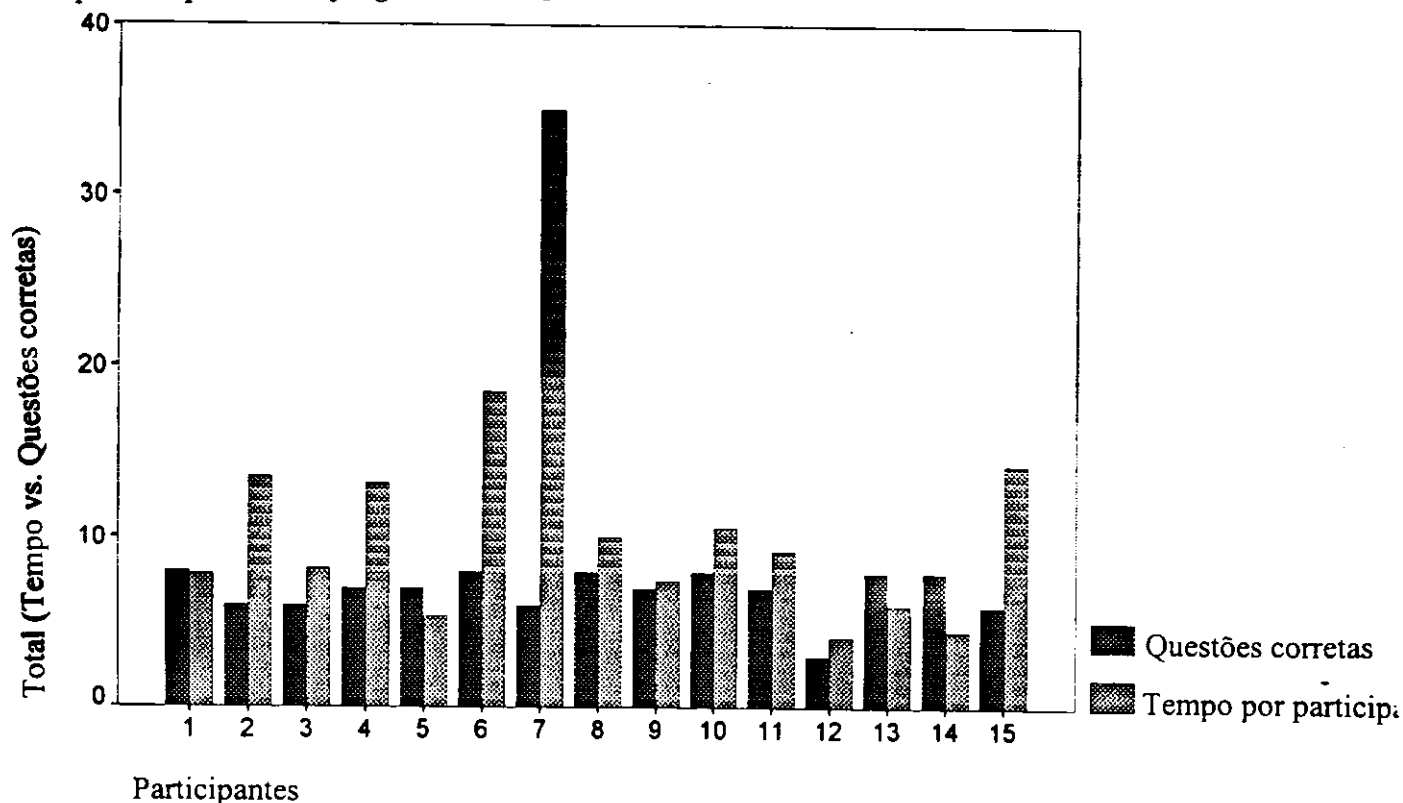


Figura 4.4: Tempo por participante vs. Total de questões corretas — Zoom

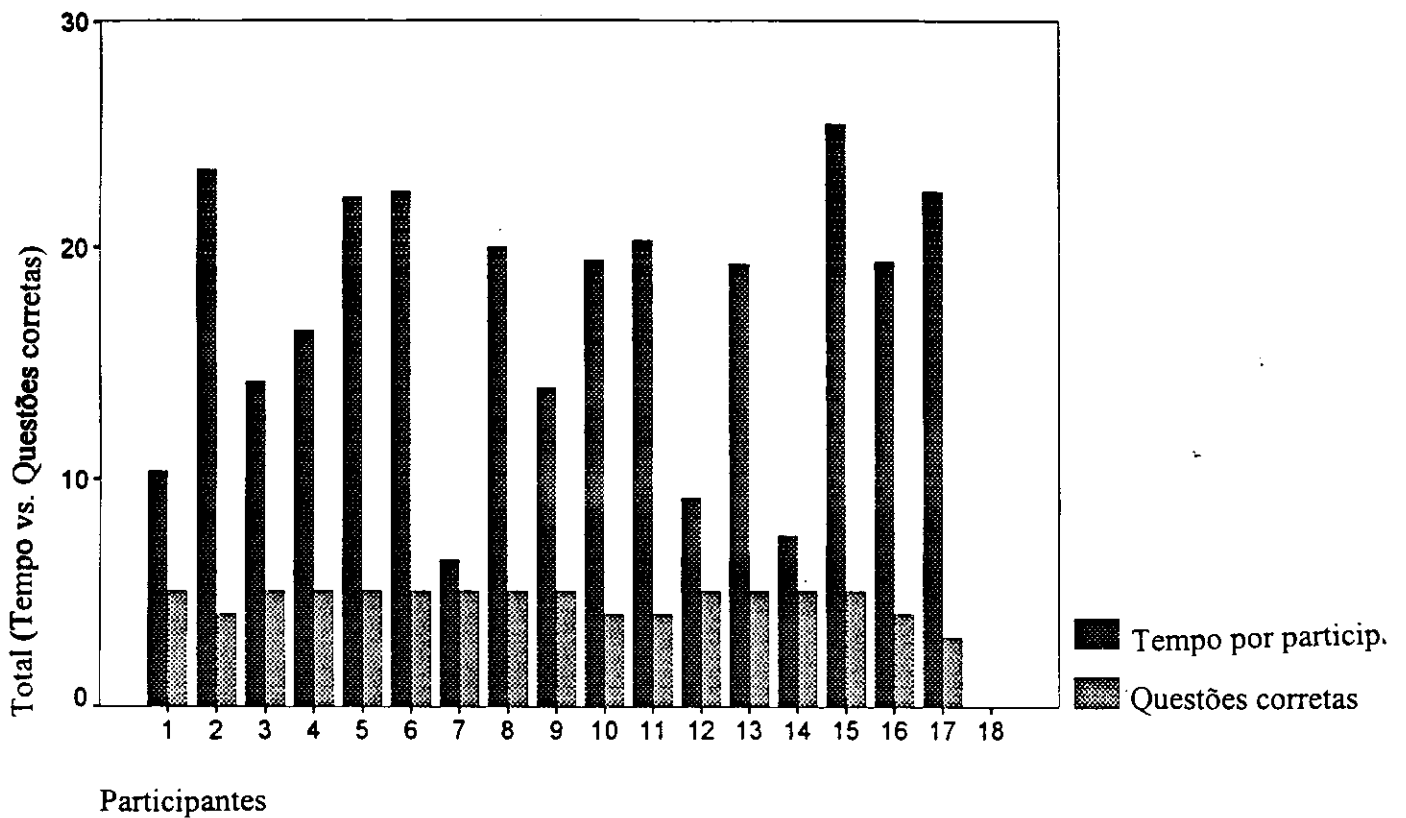


Figura4.5: Tempo por participante vs. Total de questões corretas — *Jump*

Tabela4.13: Capacidade para encontrar informação

Interface	Média	Desvio-padrão	Observação
<i>Zoom-jump</i>	1,80	0,56	Diferença significativa
<i>Zoom</i>	1,93	1,28	Diferença significativa
<i>Jump</i>	3,13	0,74	Diferença não significativa
One-way ANOVA	-	-	p.0003

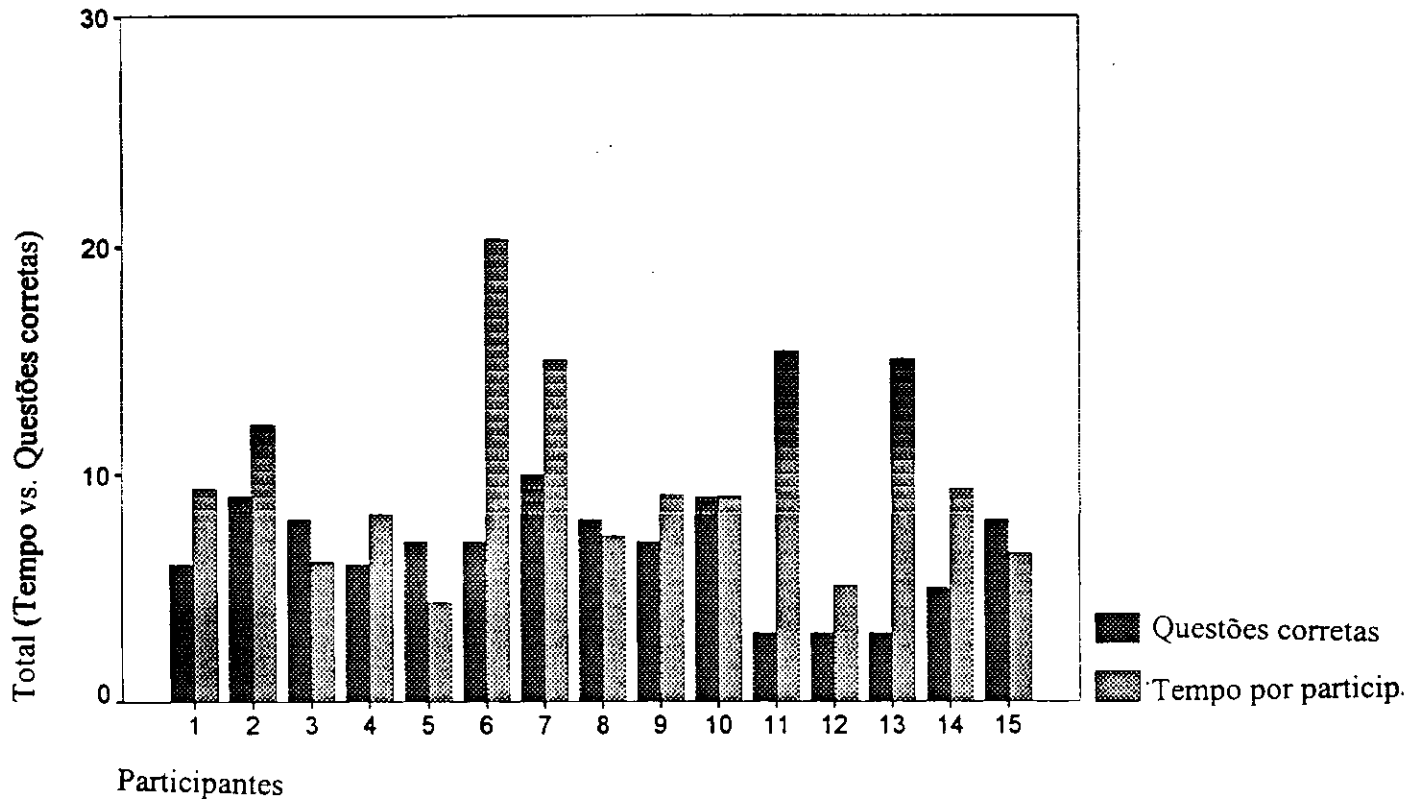


Figura 4.6: Tempo por participante vs. Total de questões corretas — *Zoom-Jump*

Tabela4.14: Questões de teor vs. Tempo — Resumo

Participante	Jump		Zoom		Zoom-Jump	
	(Total/Tempo)	(Total/Tempo)	(Total/Tempo)	(Total/Tempo)	(Total/Tempo)	(Total/Tempo)
A1	5	13,37	8	7,82	6	9,34
A2	7	8,02	6	13,47	9	12,15
A3	7	17,01	6	8,15	8	6,11
A4	4	12,37	5	13,15	6	8,22
A5	7	28,00	7	5,36	7	4,32
A6	8	10,46	8	18,50	7	20,29
A7	7	10,33	6	35,00	10	15,00
A8	6	15,36	8	10,00	8	7,25
A9	6	8,42	7	7,48	7	9,11
A10	4	14,23	8	10,58	9	9,04
A11	5	7,48	7	9,24	3	15,35
A12	2	5,50	3	4,17	3	5,08
A13	5	6,23	8	6,06	3	15,01
A14	4	4,48	8	4,52	5	9,37
A15	6	16,29	6	14,31	8	6,49
Média	5,53	11,54	6,87	11,19	6,53	10,16
Desvio-padrão	1,60	6,0	1,36	7,51	2,26	4,51

4.2.10 Compreensão vs. Tempo

Ademais, as oito pessoas (53%) que acharam que o *zoom* lhes permitiria encontrar facilmente informações específicas de teor classificaram o sistema como "2" numa escala de Likert de 1 a 5, e 75% delas usaram menos do que o tempo médio para responder às perguntas de teor. Em contrapartida, quatro participantes (27%) classificaram o *zoom* como "4" na escala, indicando que eles não estavam confiantes que pudessem usar bem o sistema para encontrar o teor.

Na situação de *zoom-jump*, novamente 53% dos participantes acharam que seriam capazes de encontrar facilmente o teor ("2" numa escala de Likert de 1 a 5). Dessas oito pessoas, sete foram capazes de completar o questionário e responder às perguntas de teor em menos de 10,14 minutos, que foi o tempo médio. Os dois participantes que acharam improvável (marcaram "4" na escala) encontrar facilmente o teor, na verdade

levaram muito mais do que o tempo médio para responder às perguntas, precisando cada um de 15 minutos.

4.2.11 Capacidade de Visualização Espacial e Hipertexto

Navegar num documento de hipertexto é uma tarefa espacialmente exigente. O fato de seguir muitos *elos*, ou *conexões*, muitas vezes deixa o usuário com uma sensação de *desorientação*. Com essas exigências sobre a capacidade espacial e a memória de trabalho do usuário, é fácil imaginar os usuários se perdendo em grandes sistemas de hipertexto. A pesquisa descobriu três componentes de capacidade espacial que estão relacionados com desempenho, *desorientação* e aprendizado num documento eletrônico. A *capacidade espacial* é definida como "a capacidade de lembrar-se do local e da orientação em relação ao ponto de partida de um objeto em um universo específico." (p. 109, Ekstrom et al., 1976) [18].

4.2.12 Visualização Espacial vs. Teor

A Tabela 4.15 mostra os resultados do *Paper-folding Test* (Teste de Dobra do Papel) (Ekstrom et al., 1976) [18], que mediu a visualização espacial (escala de 0 a 100), comparados com os resultados da pontuação para compreensão. As Tabelas 4.16 e 4.17 destacam os escores da compreensão acima e abaixo da média dos pontos de visualização. Os participantes que marcaram pontos acima da média no *teste de visualização espacial*, isto é, acima de 52,5% de acertos, também marcaram pontos acima da média na percentagem de perguntas respondidas corretamente em duas das três situações.

O grupo do *jump* apresentou média correspondente a 6,0 no número de respostas corretas (desvio-padrão 1,20), em comparação com o grupo que marcou abaixo da média, que teve média 5,0 no número de respostas corretas (desvio-padrão 1,95). Na condição de *jump*, encontrou-se uma forte correlação entre a capacidade de visualização espacial e o desempenho na compreensão ($r= 0,58$, $p= 0,02$).

Resultados similares, porém mais fracos, foram encontrados no grupo do *zoom*: o grupo que marcou acima da média na visualização marcou acima da média nas respostas corretas (6,88 respostas corretas, desvio-padrão 0,83). O grupo que marcou abaixo da média na visualização, também marcou abaixo da média no número de perguntas respondidas corretamente, 6,86 (desvio-padrão 1,86). Essa situação não causou uma alta correlação entre a capacidade de visualização e o desempenho da compreensão ($r= 0,22$, $p= 0,43$).

Na condição do grupo do *zoom-jump*, os que marcaram acima da média na visu-

alização tiveram uma pontuação média 6,50 (desvio-padrão 2,62), enquanto o grupo que marcou abaixo da média na visualização teve uma pontuação média 6,57 (desvio-padrão 2,07) nas perguntas de teor, e uma correlação foi encontrada na capacidade de visualização e no desempenho da compreensão ($r= 0,43$, $p= 0,11$). Logo, a relação positiva esperada entre a capacidade de visualização e o desempenho da compreensão foi encontrada na situação do *jump*, que era familiar aos usuários, mas não na situação mista. A nova condição do *zoom* aparentemente reduziu a relação prevista entre a capacidade de visualização e o desempenho da compreensão.

Tabela 4.15: Paper-folding Test — VZ-2 vs. Teor

Participante	Test-VZ	Jump (%)	Zoom (%)	Zoom-Jump (%)
A1	27	62,5	100,0	50,0
A2	95	87,5	75,0	90,0
A3	74	87,5	75,0	80,0
A4	48	50,0	87,5	60,0
A5	59	87,5	87,5	70,0
A6	37	100,0	100,0	70,0
A7	64	87,5	75,0	100,0
A8	45	75,0	100,0	80,0
A9	69	75,0	87,5	70,0
A10	43	50,0	100,0	90,0
A11	60	62,5	87,5	30,0
A12	6	25,0	37,5	30,0
A13	54	62,5	100,0	30,0
A14	63	50,0	100,0	50,0
A15	50	75,0	75,0	80,0
Média	52,5	67,0	86,0	65,0

4.2.13 Visualização Espacial vs. Desorientação

Vicente et al. (1987) [62] examinaram como os participantes com diferentes capacidades de visualização espacial se comportaram num sistema hierárquico de arquivos. No seu experimento, as pessoas com baixa pontuação de visualização espacial levaram mais tempo para localizar um alvo e exibiram comportamentos que os levaram a concluir que os participantes estavam *perdidos*.

Tabela 4.16: Participantes com escores acima da média no teste Paper-folding - VZ-2

Visualização espacial vs. Teor				
Participante	Teste-VZ-2	Jump	Zoom	Zoom-Jump
A2	95	7	6	9
A3	74	7	6	8
A5	59	7	7	7
A7	64	7	6	10
A9	69	6	7	7
A11	60	5	7	3
A13	54	5	8	3
A14	63	5	8	5
Média	67,30	6,00	6,88	6,50
Desvio-padrão	12,8	1,20	0,83	2,62

A capacidade de visualização espacial é definida como "a capacidade de manipular ou transformar a imagem de padrões espaciais em outras disposições" (p. 173, Ekstrom et al, 1976) [18].

Em nosso experimento, a comparação da *visualização espacial* com as perguntas sobre *desorientação* dá origem a observações interessantes. Na interface do *zoom contínuo*, dos 12 participantes (80%) que escolheram "1" e "2" na *desorientação*, indicando que nunca se sentiram perdidos, sete marcaram pontos acima da média no teste de visualização espacial. Do mesmo modo, dos três participantes (20%) que classificaram o *zoom* como "3" na escala, indicando que foram ambivalentes, dois deles marcaram pontos acima da média no teste de visualização espacial. Nessa situação, encontrou-se uma forte correlação entre a *visualização espacial* e *desorientação* ($r=0,55$ e $p=0,162$).

Na interface do *jump*, dos 10 participantes (68%) que escolheram "1" e "2" na *desorientação*, indicando que não estavam se sentindo perdidos, cinco deles marcaram pontos acima da média no teste de visualização espacial. Do mesmo modo, os dois participantes (13%) que classificaram o *jump* como "4" na escala, indicando que estavam se sentindo perdidos, marcaram pontos acima da média no teste de visualização espacial. Essa situação também causou uma alta correlação entre a "visualização espacial" e *desorientação* ($r=0,63$, $p=0,92$).

Na interface do *zoom-jump*, dos 10 participantes que escolheram "1" e "2" na *desori-*

Tabela 4.17: Participantes com escores abaixo da média no teste Paper-folding - VZ-2

Visualização espacial vs. Teor				
Participante	Teste-VZ-2	Jump	Zoom	Zoom-Jump
A1	27	5	8	5
A4	48	4	7	6
A6	37	8	8	7
A8	45	6	8	8
A10	43	4	8	9
A12	6	2	3	3
A15	50	6	6	8
Média	35,70	5,00	6,86	6,57
Desvio-padrão	17,50	1,95	1,86	2,07

entação, seis deles marcaram pontos acima da média no teste de visualização espacial. Do mesmo modo, dos dois participantes (13%) que classificaram o *zoom-jump* como "4" na escala, indicando que estavam se sentindo perdidos, um marcou pontos acima da média no teste de visualização espacial. Nessa situação, encontrou-se uma menor correlação, mas positiva ($r= 0,45$ e $p= 0,310$).

4.2.14 Resumo da Visualização Espacial

Esses resultados confirmaram estudos anteriores e dão uma boa orientação para os projetistas de interfaces de *software* com relação à visualização espacial.

4.2.15 Satisfação com a Interface

Quatorze dos quinze participantes responderam à pergunta relativa à preferência do sistema do usuário. Quando lhes foi pedido para comparar as três interfaces como meios para ler documentos eletrônicos, 35% dos participantes preferiram o *jump*, 29% preferiram o *zoom* e 36% preferiram o *zoom-jump*. Em outras palavras, a maioria dos participantes preferiu uma interface que lhes permitisse acessar rapidamente uma porção específica do texto e tê-la numa fonte de tamanho legível. Eles preferiram "saltar" para a informação, em vez de terem que rolar a tela e usar o *zoom*. Isso traz implicações de projeto para todos os sistemas.

4.2.16 Observações dos Participantes sobre as Interfaces de Zoom e Zoom-jump

Nesta seção estão destacados alguns dos comentários mais interessantes dos usuários. Os grupos do *zoom* e do *zoom-jump* foram solicitados a apresentar suas opiniões sobre o que era melhor e o que era pior ao se usar essas interfaces.

Deficiências no Uso do Zoom

- "Levar muito tempo para ir do início para o final do texto. Seria bom ter uma função de trabalho *top* ou *end*. A velocidade do *zoom* atrasou na resposta aos cliques do botão. Isso foi muito desconcertante e causou excesso de disparos."
- "Demora para efetivação das ampliações e reduções do texto com o *mouse*."
- "O *zoom* era muito *sensível* na efetivação das ampliações e reduções do texto. Precisa-se ajuste de limites para as ações do *mouse*, de modo que o texto não fique tão grande que saia da tela."

Eficiências no Uso do Zoom

- "Capacidade de controlar com facilidade o tamanho do texto."
- "Permitir colocar grande quantidade de texto na tela de uma só vez."
- "Mostrar o cabeçalho dos tópicos principais + parágrafos de acompanhamento juntos. Poder ter uma visão geral do documento rapidamente."
- "Permitir destacar os tópicos principais do documento."
- "Acho que o *zoom* tem um forte potencial para ajudar na compreensão de documento eletrônico."
- "Permitir manipulação direta dos objetos + capacidade de navegação no hipertexto."

4.2.17 Observações Gerais Sobre a Interface de Zoom

Para o segundo experimento, melhoramos a interface do *zoom*, com base no primeiro experimento, bem como na experiência pessoal adquirida com o sistema. Também foi dispensada especial atenção ao *design* da interface, como, por exemplo, os tamanhos das fontes escolhidas para os diferentes níveis de representação do hipertexto.

No primeiro experimento, para os textos de menor nível os tamanhos das fontes foram ajustadas no ponto "6", em comparação com os cabeçalhos/subcabeçalhos que estavam com as maiores fontes, de tamanho "20". Entretanto, quando os usuários usavam o *zoom* para ampliar, para ver aquele nível de detalhe, a sentença-chave daquele parágrafo ficava muito grande para ser lida ao mesmo tempo com o texto complementar do parágrafo.

No segundo experimento, os tamanhos das fontes foram ajustados em "14", "10" e "6", para os três níveis de tamanho de fonte, respectivamente. No terceiro experimento, estudamos com mais detalhes a relação entre os tamanhos das fontes para uma interface de *zoom*.

Como o *zoom* não parece ter sido pior do que o *jump*, mesmo ele sendo um sistema protótipo e novo para os usuários, há uma perspectiva de melhorias substanciais quando nós obtivermos um melhor entendimento para os diferentes parâmetros de projeto.

4.2.18 Resumo do Segundo Experimento

Esta seção resume as medidas examinadas e as diferenças encontradas, relacionadas com as três interfaces.

O grupo do *zoom* se sentiu perdido menos vezes do que o grupo do *jump* e o grupo do *zoom-jump*; embora o grupo do *jump* tenha achado mais fácil se recuperar quando se encontrava perdido do que os dois outros grupos. Os participantes saíram-se igualmente bem em todas as situações com o *zoom*, ligeiramente favorecidos no desempenho da compreensão e relatos próprios de *desorientação*.

Os usuários das três interfaces exibiram quase o mesmo nível de compreensão e tempo necessário para responder às perguntas. Os dados quantitativos das medidas não produziram resultados estatisticamente significativos.

O desempenho dos usuários foi comparado nas três condições, avaliando-se a capacidade de visualização como uma covariável. Uma forte correlação positiva foi encontrada entre a capacidade de visualização e o desempenho da tarefa na condição de *jump*, e em menor escala nas outras duas condições.

Ademais, o *software* Pad++ usado no experimento (versão *beta* 0.2.2) ainda se encontrava em desenvolvimento. Não obstante, os participantes foram altamente favoráveis à situação do *zoom*, podendo-se fazer várias observações e recomendações.

O uso do *zoom* proporciona várias vantagens. Primeiro, ele permite que os usuários tenham uma visão geral de um documento inteiro ou espaço de informações. Vários participantes nesses estudos comentaram sobre a capacidade de ver um artigo inteiro em uma tela e depois aumentar e diminuir os níveis de detalhe com facilidade.

Segundo, o *zoom* permite que os usuários aumentem o tamanho das fontes para níveis confortáveis de leitura, uma vantagem importante para os usuários de diferentes idades e condições de visão.

Terceiro, o *zoom* proporciona uma alternativa para os mecanismos de rolagem da tela e do *jump*, disponíveis nas atuais estações de trabalho e computadores pessoais.

Os participantes saíram-se tão bem com o *zoom* quanto com os mecanismos mais conhecidos, e ficaram altamente fascinados pelas possibilidades de usar o *zoom*. O mais importante: as situações combinadas (*zoom-jump*) não prejudicaram o usuário, embora fossem mais complexas.

4.3 Resultados do Terceiro Experimento

Esse experimento estudou as proporções de fontes para a diferenciação de texto, como uma manifestação de parâmetros de projetos. A diferenciação do texto foi implementada através da variação dos tamanhos das fontes. O objetivo foi examinar os efeitos para os usuários das proporções de fontes pelos três níveis de texto (títulos, sentenças-tópica (primeira frase de cada parágrafo) e o restante dos parágrafos).

As seções seguintes refletem as medidas qualitativas e quantitativas. Esses resultados foram coletados das respostas dos participantes aos questionários, das notas extraídas à medida que os participantes eram observados nas suas tarefas, faziam perguntas e eram entrevistados.

4.3.1 Avaliação do Sistema Zoom

No questionário usado para a avaliação do sistema *zoom*, pedimos aos participantes que respondessem a algumas perguntas sobre a reação geral dos usuários para com o *zoom* (ver Tabela 4.18).

Aprendizado

Perguntamos aos participantes *qual o grau de dificuldade para aprender a operar o sistema zoom*, com um *mouse* de três botões, e manipulá-lo para usar a característica do *zoom*. A Tabela 4.18 mostra que numa escala de Likert de 1 a 9, onde "1" representa *muito difícil* e "9" representa *muito fácil*, a pontuação média foi 6,75, com desvio-padrão 1,89. Em outras palavras, a maioria dos participantes achou que foi *muito fácil* operar o sistema.

Do mesmo modo, para a pergunta referente a *iniciar-se no sistema*, o escore médio foi 6,67, com desvio-padrão 2,03, indicando que a maioria dos participantes achou *muito fácil* iniciar-se no sistema.

Na pergunta *qual o tempo para aprender a usar o sistema?*, numa escala de Likert, com "1" representando *baixo* e "9" representando *alto*, o escore médio foi 7,0, com desvio-padrão 2,0. Esses resultados indicam que a maioria dos participantes achou que o tempo para aprender o sistema foi muito elástico.

Tabela 4.18: Reação geral para o sistema *zoom*

Questão	Média	Desvio-padrão
Aprender a operar o zoom (1=difícil, 9=fácil)	6,75	1,89
Iniciar-se no zoom (1= difícil, 9= fácil)	6,67	2,03
Tempo para aprender a usar o sistema (1=baixo, 9=alto)	7,00	2,00
Tempo de resposta do zoom (1=baixo, 9=alto)	5,25	2,38
Corrigir seus erros com o zoom (1=difícil, 9= fácil)	5,32	2,21

Tempo de Resposta

Os participantes foram solicitados a examinar *o tempo de resposta do sistema para a maioria das operações*. Usando uma escala de Likert de 1 a 9, com "1" representando *muito baixo* e "9" representando *muito alto*, o escore médio foi 5,25, com desvio-padrão 2,38. Esses resultados indicam que a maioria dos participantes considerou o tempo de resposta do sistema adequado.

Velocidade do Zoom

A velocidade do *zoom* é um parâmetro controlável pelo usuário no sistema *zoom*. Neste estudo, um ajuste constante (15, numa escala de níveis de 1 a 20) foi fixado para todos os usuários, com base nos experimentos anteriores e na experiência pessoal com o sistema.

A fim de se determinar se o índice de velocidade do *zoom* era prejudicial ao se usar o sistema, pedimos aos participantes para classificar as suas impressões acerca da velocidade do *zoom*, numa escala de Likert de 1 a 9, com "1" representando *muito baixa* e "9" representando *muito alta*; o escore médio foi 5,47, com desvio-padrão 2,57. Esses resultados indicam que a maioria dos participantes considerou a velocidade do *zoom*

do sistema bastante adequada, embora 3 participantes (15%) classificassem como "1" e "2", representando *muito baixa*, ao contrário de cinco usuários (25%) que escolheram "8" e "9" representando *muito alta*; um indivíduo não respondeu a essa pergunta.

4.3.2 Encontrando Informações numa Interface de Zoom Contínuo

Os participantes foram solicitados a classificar o efeito que o uso do *zoom* tinha sobre sua habilidade de compreender o artigo.

Proposição:

Classifique quão confiante você se sente em encontrar informações num artigo eletrônico.

Pouco confiante < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA (Não se aplica) > Muito Confiante

A maioria dos participantes achou-se muito confiante em encontrar informações numa interface de *zoom contínuo*. O escore médio foi 6,35, com desvio-padrão 1,57.

Os participantes foram também solicitados a responder à pergunta sobre "as diferenças entre os tópicos principais e as informações auxiliares". Na escala de Likert de 1 a 9, com "1" representando *obscura* e "9" representando *óbvia*, o escore médio foi 6,65, com desvio-padrão 1,63. Esses resultados indicam que a interface de *zoom contínuo* apresenta os conceitos principais distintos dos auxiliares com tamanhos de fontes variáveis, proporcionando ao usuário uma estrutura clara do espaço para navegar.

4.3.3 Análise do Tempo de Desempenho

As Tabelas 4.19 e 4.20 mostram o tempo que cada participante gastou para responder cada questão. O tempo médio necessário para responder a cada pergunta foi de 69,50 segundos para os usuários do grupo "1", com desvio-padrão 29,36, enquanto os usuários do grupo "2" levaram 73,22 segundos, com desvio-padrão 37,53. Quando comparamos as duas médias não encontrou-se diferença estatisticamente significativa para $p < 0,05$ ($t = -0,25$, $p = 0,597$).

4.3.4 Compreensão

Os participantes foram também solicitados a responder a cinco perguntas que referiam-se a *fatos* e cinco perguntas que referiam-se a *conceitos*. Eles deviam localizar e apontar

as respostas na tela. Para efeito de comparação, separamos os participantes em dois grupos, cada um com um conjunto de proporções de fontes diferente e o mesmo conjunto de questões. As Tabelas 4.19 e 4.20 resumem os resultados dos grupos de mapeamento de proporções de fontes "1" e "2". A resposta foi classificada: "1" indica uma resposta correta e "0" indica uma resposta errada ou nenhuma resposta.

Ambos os grupos tiveram a mesma média de respostas corretas, com 9,5. Logo, não foi encontrada nenhuma diferença com relação ao teor. Deve-se ter em mente que, para cada documento, os participantes respondiam a apenas duas perguntas com tempo ilimitado para respondê-las.

4.3.5 Avaliação das Proporções das Fontes

Os artigos foram divididos em três níveis de representação, cada um com tamanho de fonte diferente: o primeiro nível incluiu o título, cabeçalhos principais e subcabeçalhos; o segundo nível continha as frases-tópica; e o terceiro nível continha os textos remanescentes. A intenção foi assegurar se as proporções das fontes entre esses níveis têm efeito sobre a habilidade do usuário em navegar em busca de *fatos* e a habilidade de varrer (*scan*) em busca de *conceitos* .

A Tabela 4.21 apresenta a avaliação geral de cada proporção de fonte. Quando comparados os resultados entre os grupos, não foram encontradas diferenças significativas com base no teste Fatorial Geral ANOVA ($F=0,82$, $p=0,7781$).

Proporções de Fontes (4:3 e 3:2) vs. (2:1 e 5:2)

Outra análise foi realizada para comparar a relação entre as pequenas proporções de fontes 4:3 (tamanhos de fontes: 10, 8, 6) e 3:2 (tamanhos de fontes: 24, 12, 6) com as grandes diferenças de proporções de fontes 2:1 (tamanhos de fontes: 60, 24, 10) e 5:2 (tamanhos de fontes: 24, 12, 6) para cada uma das perguntas.

O tempo médio necessário para responder às duas perguntas que referenciam-se a "fatos" (Q1 e Q3) e às perguntas que referenciam-se a "conceitos" (Q2 e Q4) (ver Tabelas 4.22 e 4.23) foi de 57,20 segundos (desvio-padrão 18,76) para as proporções de fontes 4:3 e 3:2, e de 69,0 segundos (desvio-padrão 27,8) para as proporções de fontes 2:1 e 5:2. Esses resultados indicaram que os participantes que usaram as proporções de fontes com incrementos menores foram capazes de responder às perguntas como um todo com mais rapidez, com uma diferença média de tempo global de 11,40 segundos, embora essas diferenças não fossem estatisticamente significativas ($t= -0,79$, $p=0,210$).

Tabela 4.19: Proporções de Fontes Grupo 1 — Tempo (segundos)

Fontes	(10,8,6)		(18,12,8)		(24,12,6)		(60,24,10)		(38,24,10)	
Participante	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
A1	124	250	34	43	78	15	110	38	178	112
A2	45	29	34	26	68	34	110	(*)	47	101
A3	96	45	86	50	145	30	125	152	59	39
A4	67	68	42	16	10	53	95	103	56	87
A5	22	23	31	16	36	24	131	50	160	143
A6	23	161	19	30	67	46	186	35	83	31
A7	21	(*)	80	21	36	12	50	51	20	36
A8	57	112	69	12	101	20	(*)	26	180	63
A9	36	180	31	76	73	29	67	(*)	199	84
Média	53,4	100,9	47,2	32,1	68,2	29,2	109,1	64,9	102,4	87,4

(*)Resposta errada ou sem resposta

4.3.6 Medidas de Desorientação

No questionário usado nesse experimento, duas perguntas estavam dirigidas especificamente para a *desorientação*. Os participantes foram solicitados a classificar suas sensações sobre se sentirem perdidos e sua habilidade de se recuperar da *desorientação*.

Proposições:

Com que frequência você se sentiu *perdido*?

Nunca < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA > Sempre

Qual foi o grau de dificuldade de se recuperar quando *se sentiu perdido*?

Muito baixo < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA > Muito alto

Foram usadas as escalas de Likert, com "1" indicando que *nunca se sentiam perdidos* e "9" indicando que *sempre se sentiam perdidos*. A média geral foi 4,0 (desvio-padrão 1,66).

Na pergunta sobre *recuperação*, foram usadas as escalas de Likert, com "1" indicando que eles acharam *muito fácil recuperar-se* e "9" indicando que foi *muito difícil*. Para essa pergunta, a média foi 5,57 (desvio-padrão 1,87). Esses resultados indicam que os participantes acharam mais difícil *recuperar-se* do que *se sentiram perdidos*.

Tabela 4.20: Proporções de Fontes Grupo 2 — Tempo (segundos)

Fontes	(60,24,10)		(24,12,6)		(38,24,10)		(10,8,6)		(18,12,8)	
Participante	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
B1	22	G	24	29	47	64	45	43	25	174
B2	52	148	20	25	(*)	(*)	(*)	11	90	84
B3	41	131	190	47	31	4	211	4	28	162
B4	42	38	37	29	83	27	57	30	77	62
B5	16	(*)	20	41	53	19	61	131	81	35
B6	36	131	83	76	52	30	156	50	120	163
B7	24	99	54	11	78	138	(*)	52	36	24
B8	51	377	137	75	120	70	323	83	136	56
B9	62	43	18	25	31	16	72	34	64	27
Média	38,4	144,3	60,3	39,8	61,88	46,0	132,1	48,9	73,0	87,4

(*) Resposta errada ou sem resposta

4.3.7 Idade vs. Desorientação

Uma comparação das idades com essas perguntas sobre *desorientação* provoca observações adicionais. Separaram-se as idades dos usuários acima e abaixo da idade média. A idade média, como notamos, era 37 anos. As pessoas com 37 anos ou menos (12 pessoas) acharam-se ligeiramente mais perdidas, com média 4,8 (desvio-padrão 1,91) na escala de 1 a 9 para *sentir-se perdido*, enquanto as pessoas acima de 37 anos (8 pessoas) tiveram média 3,9 (desvio-padrão 1,55), não tendo essas diferenças sido estatisticamente significativas ($t= 1,08$, $p=0,441$).

Embora seja geralmente imaginado que as pessoas jovens se sentem mais à vontade com os computadores e aprendem a usá-los com mais facilidade, este estudo particular não corroborou isso.

4.3.8 Aprender a Operar o Sistema vs. Desorientação

Comparamos as perguntas sobre aprender a operar o sistema com as duas perguntas sobre *desorientação*.

Proposição:

Aprender a operar o sistema de *zoom*?

Tabela 4.21: Avaliação das Proporções de Fontes

Avaliação das Proporções de Fontes (N=20)						
Terrível/ Maravil.	Frustrante/ Satisfatório	Monót/ Estimul.	Difícil/ Fácil	Rígido/ Flexível	Dif. ler/ Fácil ler	Dif. scan/ Fácil scan
Proporções de Fontes 4:3 (Fontes: 10,8,6)						
5,70	5,75	6,05	5,85	5,55	6,20	5,85
Proporções de Fontes 3:2 (Fontes: 18,12,8)						
5,95	6,00	6,21	6,25	5,95	6,35	5,85
Proporções de Fontes 2:1 (Fontes: 24,12,6)						
6,10	5,80	6,11	6,25	6,05	6,35	7,00
Proporções de Fontes 5:2 (Fontes: 60,24,10)						
5,80	5,25	6,11	5,80	5,68	5,40	5,60
Proporções de Fontes Variáveis.: 5:2, 3:2 (Fontes: 38,24,10)						
5,85	5,85	5,95	6,00	5,70	6,15	5,95

Difícil < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA > Fácil

Onze participantes (55%) que escolheram "7", "8" e "9" para a facilidade de aprender a operar o sistema deram pontos de forma diferente ao sistema quanto à *desorientação*. Numa escala de 1 a 9, com "1" indicando que nunca se sentiram perdidos e "9" indicando que sempre se sentiram perdidos, três pessoas (15%) escolheram "2", três participantes (15%) escolheram "3", uma pessoa (5%) escolheu "4", uma pessoa escolheu "5" e uma pessoa escolheu "6". Essa situação não trouxe uma alta correlação entre *facilidade de aprender a operar o sistema* e *desorientação* ($r=0,32$, $p=0,321$). Obviamente, embora eles achassem que era muito fácil aprender a operar o sistema, não necessariamente quiseram dizer com isso que não se sentiram desorientados.

Na pergunta sobre *recuperação da desorientação*, os onze (55%) participantes que escolheram "7", "8" e "9" para a facilidade de aprender a operar o sistema deram pontos diferentes ao sistema na pergunta sobre recuperação. Somente uma pessoa escolheu "2", um participante escolheu "3", uma pessoa escolheu "4", uma pessoa escolheu "6", cinco pessoas escolheram "7" e duas pessoas escolheram "8". Para essa situação, encontrou-se uma alta correlação entre *aprender a operar o sistema* e *a recuperação da desorientação* ($r=0,52$ e $p=0,020$).

4.3.9 Velocidade do Zoom vs. Desorientação

Nesse estudo, a velocidade do *zoom* foi fixada num ajuste constante (15, numa escala de níveis de 1 a 20) para todos os usuários, com base nos experimentos anteriores e em nossa experiência pessoal com o sistema. Os sete (37%) participantes que escolheram "7", "8" e "9", indicando "muito rápido", atribuíram pontos de forma diferente à *desorientação*. Numa escala de 1 a 9, com "1" indicando que nunca se sentiram perdidos e "9" indicando que sempre se sentiram perdidos, uma pessoa escolheu "2", dois participantes escolheram "3", uma pessoa escolheu "4", duas pessoas escolheram "5" e uma pessoa escolheu "7". Esses resultados não indicam alta correlação entre a velocidade do *zoom* e *desorientação*; em outras palavras, a velocidade do *zoom* não foi considerada um elemento forte nas situações de se sentir perdido ($r=-35$, $p=0,141$).

Tabela 4.22: Questões de teor vs. Proporções de Fontes — Grupo 1

Fontes	(10,8,6)		(18,12,8)		(24,12,6)		(60,24,10)		(38,24,10)	
Participante	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
A1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
A2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
A4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A8	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A9	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
A10	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Total	10	9	10	10	10	10	9	7	10	10

4.3.10 Recuperação vs. Desorientação

Quando comparamos a *facilidade de recuperação* com *sentir-se perdido*, todos os participantes foram proporcionalmente coerentes. Isto é, quando eles marcavam "3" para sentir-se perdido, geralmente marcavam "3" para recuperação; se eles marcaram "5" em *sentir-se perdido*, marcavam "4" na *recuperação*. Um sentido de *facilidade de recuperação* para *sentir-se perdido* foi, portanto, proporcional nas duas perguntas. Como

Tabela4.23: Questões de teor vs. Proporções de Fontes — Grupo 2

Fontes	(60,24,10)		(24,12,6)		(38,24,10)		(10,8,6)		(18,12,8)	
Participante	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
B1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B3	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
B4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
B7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B8	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
B9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total	10	9	10	10	10	9	8	9	10	10

esperado, para essa situação, encontrou-se uma correlação muito forte, com $r=0,56$ e $p=0,010$.

4.3.11 Resumo do Terceiro Experimento

Esse experimento foi um estudo exploratório para se obter mais conhecimento sobre a interação do usuário com as interfaces do *zoom contínuo*, bem como para estudar o efeito das proporções das fontes sobre a satisfação do usuário, capacidade de navegar pelo documento eletrônico e examiná-lo.

Pelos estudos realizados, pode-se considerar que a interface do *zoom contínuo* poderá ser capaz de reduzir o tempo de aprendizado. Também poderá evitar que o usuário tenha que aprender comandos especiais. A maioria dos participantes achou que era muito fácil operar o sistema. Além disso, eles acharam que era muito fácil iniciar-se no sistema. Os participantes também se acharam muito confiantes para encontrar informações na interface do *zoom contínuo*. Ademais, vários participantes neste estudo comentaram sobre a capacidade de a interface do *zoom* separar conceitos principais de conceitos auxiliares com tamanhos variados de fontes, dando ao usuário uma estrutura clara do espaço para navegar. Entretanto, os participantes que usaram as proporções de fontes com incrementos menores nos tamanhos das fontes puderam responder às perguntas mais rapidamente, como um todo, como também a satisfação do usuário foi

alta com essas proporções de fontes.

Capítulo 5

Discussão de Resultados

Neste capítulo são discutidos os resultados da pesquisa. Os dados foram obtidos através da observação intensiva do desempenho de cada indivíduo em tarefas usando um documento eletrônico, bem como através dos questionários e entrevistas. Tanto as perguntas diretas feitas aos participantes como as observações de suas interações com o sistema foram realizadas nesses experimentos.

5.1 Exame dos resultados

As perguntas da pesquisa 1, 2, 3 e 4 estavam relacionadas com o primeiro experimento, em que dois tratamentos distintos, *jump* e *zoom*, foram comparados.

5.1.1 Pergunta da pesquisa 1

- Os usuários terão o mesmo nível de *desorientação* usando uma interface de *jump* e uma interface de *zoom*?

A Pergunta da pesquisa 1 deste estudo procurou indicações da capacidade do usuário em determinar a posição física num documento de hipertexto, a qualquer momento, cognitivamente, bem como a capacidade do usuário de extrair informações corretamente, de maneira oportuna.

Pode-se obter discernimento (*insights*) sobre a *desorientação* das pessoas, fazendo-lhes perguntas e observando seu comportamento durante a execução de uma tarefa de navegação. Uma abordagem para se estudar uma atividade cognitiva é pedir às pessoas que tentem descrever suas interações *mentais* com um sistema que estejam usando. Como se deve esperar, ninguém pode observar diretamente a percepção na

interação mental de uma pessoa com um sistema. Entretanto, é possível observar indiretamente, escutando as expressões verbais da pessoa sobre o processo.

Usando as interfaces de *zoom contínuo*, os participantes foram capazes de se concentrar diretamente na tarefa e não ficaram distraídos com a necessidade de visualizar mentalmente o documento de hipertexto inteiro.

A interface de *zoom contínuo* permite que o usuário visualize rapidamente as informações subordinadas ou superordenadas, sem perder de vista as idéias principais de sua posição cognitiva dentro de um documento eletrônico de texto.

Nos questionários, a maioria dos participantes também afirmou considerar o contexto fornecido pela interface do *zoom* um recurso valioso para a extração do significado de documentos eletrônicos.

5.1.2 Pergunta da pesquisa 2

- Os usuários terão o mesmo nível de capacidade de se recuperar quando se sentirem desorientados, usando uma interface de *jump* ou uma interface de *zoom*?

A segunda Pergunta da pesquisa foi também usada para apoiar a idéia de que os participantes reconheciam quando se sentiam perdidos durante a navegação pelo hipertexto. Os resultados indicam que o grupo do *zoom* achou que era mais fácil *recuperar-se da desorientação* do que o grupo do *jump*.

5.1.3 Pergunta da pesquisa 3

- Os usuários terão o mesmo nível de compreensão e precisão usando uma interface de *jump* e uma interface de *zoom*?

Compreensão de Auto-relato

Quando solicitamos a ambos os grupos para relatarem os seus sentimentos sobre os sistemas, os resultados indicaram que ambos os grupos de participantes foram um tanto ambivalentes quanto ao efeito de cada interface sobre a compreensão. Não obstante, o grupo do *zoom* achou-se mais confiante de que a interface do *zoom* levava a encontrar informações mais facilmente.

Compreensão

Quando solicitamos que os participantes procurassem por informações no documento eletrônico, as pessoas do grupo do *jump* tiveram uma percentagem igual ou maior de respostas corretas em três das cinco perguntas. Em geral, pôde-se concluir que a característica do *jump* familiar aos participantes era mais condutiva do que a característica do *zoom* para se encontrar as informações corretas. Logo, o grupo do *jump* saiu-se ligeiramente melhor do que o grupo do *zoom*, embora as diferenças não tenham sido estatisticamente significativas ($t = -1,34$, $p = 0,144$).

5.1.4 Pergunta da pesquisa 4

- Os usuários de ambas as interfaces terão o mesmo nível de desempenho (tempo) usando a interface do *jump* e a interface do *zoom*?

A quarta Pergunta de pesquisa buscou efeitos das interfaces com relação ao nível de desempenho dos usuários. O tempo médio para os participantes do *jump* responderem às questões de teor foi menor do que para os participantes do *zoom*. Concluindo, os participantes do *jump* levaram menos tempo para responder a mais perguntas e a respondê-las corretamente, embora essas diferenças não tenham sido estatisticamente significativas ($t = -1,38$, $p = 0,18$). Deve-se ter em mente que a interface de *zoom contínuo* era completamente nova para os usuários, bem como não havia nenhum mecanismo presente para ajustar o *zoom* automaticamente.

5.1.5 Pergunta da pesquisa 5

As perguntas de pesquisa 5, 6, 7 e 8 estavam relacionadas com o segundo experimento, em que foram comparados três tratamentos distintos.

- Os usuários das três interfaces (*jump*, *zoom*, e *zoom-jump*) têm o mesmo nível de compreensão e precisão?

Compreensão de Auto-relato

Quando pedimos aos três grupos para relatar os seus sentimentos pessoais sobre os sistemas com referência à compreensão de textos eletrônicos, houve uma diferença estatisticamente significativa a favor das condições de *zoom* e das de *zoom-jump* contra as de *jump* ($F = 9,69$, $p = 0,0003$). Visivelmente, os participantes perceberam que as interfaces de *zoom* e *zoom-jump* conduziam mais à compreensão do que à interface do

jump. As diferenças poderiam, na verdade, ter sido mais acentuadas se os participantes da interface do *jump* tivessem tido a oportunidade de pular (*jump*) para mais de um nível. Várias pessoas mencionaram nas suas entrevistas que, se houvesse mais níveis, elas teriam tido mais dificuldade de acompanhar o teor do documento.

Compreensão

Quando solicitamos aos participantes que procurassem por informações no documento eletrônico, os usuários das três interfaces mostraram quase o mesmo nível de compreensão, e todos se saíram bem. Ademais, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os três grupos ($F = 2,36$, $p = 0,1071$).

5.1.6 Pergunta da pesquisa 6

- Os usuários das três interfaces gastam o mesmo tempo para executar as tarefas?

Os usuários das três interfaces mostraram quase o mesmo nível de tempo necessário para responder às perguntas. Naturalmente, deve-se ter em mente que se perdeu algum tempo usando a condição de *zoom*, vez que não havia nenhum mecanismo presente para ajustar o *zoom* automaticamente. Por exemplo, a capacidade de usar o *zoom* era infinita, muitas vezes levando os participantes a *zoom off* (o texto desaparecia da tela). Futuros desenvolvimentos do sistema Pad++ precisam abordar o problema de *zoom* infinito.

5.1.7 Perguntas da pesquisa 7 e 8

- Os usuários das três interfaces têm o mesmo nível de *desorientação*?
- Os usuários das três interfaces têm o mesmo nível de capacidade de se recuperar quando se sentirem desorientados?

Quando comparado os relatos dos usuários sobre *desorientação* e *recuperação* não encontrou-se diferenças estatisticamente significativas nas três condições de interface. Não obstante, os participantes saíram-se igualmente bem em todas as condições, com o mecanismo do *zoom* ligeiramente favorecido na *desorientação*. Observamos também que os participantes mostraram menos *desorientação* usando as interfaces do *zoom*.

5.1.8 Pergunta da pesquisa 9

As perguntas da pesquisa 9, 10, 11 e 12 estavam relacionadas com o terceiro experimento.

- **A proporção de fontes usada no artigo teve algum efeito sobre a satisfação dos usuários?**

Com referência à satisfação, não se encontraram diferenças estatisticamente significativas entre as cinco proporções de fontes investigadas. Porém, a proporção de fonte 3:2 (tamanhos de fontes 10, 8, 6) teve os pontos mais altos na satisfação.

Com referência à capacidade de navegar em busca de *fatos* ou de examinar o texto em busca de *conceitos*, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos. Logo, nenhum efeito principal foi encontrado entre as cinco proporções de fontes investigadas.

5.1.9 Pergunta da pesquisa 10

- **A proporção de fontes tem efeitos similares na habilidade dos usuários em navegar em busca de *fatos* e na habilidade de varrer em busca de *conceitos*?**

Os resultados mostraram que os efeitos das proporções de fontes foi maior entre os participantes do que entre as perguntas, embora não tenha sido encontrado um alto efeito entre as proporções de fontes. Ademais, não foi encontrada nenhuma diferença estatisticamente significativa entre as proporções de fontes. Assim, o mapeamento de proporção de texto não parece ser o principal fator nas comparações de documentos eletrônicos.

5.1.10 Resumo

Esses resultados das experiências adiantam alguma credibilidade às explicações dadas para os pontos de vista dos usuários sobre as interfaces de *zoom contínuo*. Também, muito se aprendeu a respeito da *desorientação* nas interfaces de *jump* e *zoom*. Embora não se tenha esgotado todas as perguntas sobre *desorientação* nesta investigação, os resultados foram sugestivos.

Capítulo 6

Conclusões

Os resultados das experiências evidenciam que as interfaces de *zoom contínuo* para textos hierárquico ajuda o usuário na representação e recuperação dos dados em um sistema de hipertexto, e na formação de modelos mentais precisos das informações apresentadas, e a localizar regiões de particular interesse. Além disso, os resultados sugerem que as interfaces de *zoom contínuo* para textos são uma alternativa para as interfaces atuais de *jump*. Acreditamos também que um sistema híbrido que possa combinar as melhores características de ambos os dispositivos poderá tornar-se uma interessante alternativa. Além disso, os dados coletados proporcionam resultados encorajadores no qual usuários novatos são capazes de executar procura (*browsing*) em textos eletrônicos e tarefas de leitura com eficiência, com o novo mecanismo de *zoom*, tão bem quanto com os familiares mecanismos de *jump*.

6.1 Preferência de Interface

No primeiro experimento, os participantes foram solicitados a comparar a interface do *zoom* com a interface do *jump* e com uma interface familiar de editor de texto como um meio para se ler documentos eletrônicos. Quarenta e sete por cento dos participantes preferiram a interface do *zoom*, 28% preferiram o *jump* e 24% preferiram um editor de texto. Logo, pelos comentários dos participantes e suas respostas aos questionários, a maioria deles preferiu o contexto extra proporcionado pela interface de *zoom contínuo*.

No segundo experimento, as escolhas dos participantes foram: 35% dos participantes preferiram o *jump*, 29% preferiram o *zoom* e 36% preferiram o *zoom-jump*. Assim, os usuários são altamente motivados a usar as interfaces de *zoom*.

6.2 Limitações do Sistema Experimental

Vários problemas e limitações ficaram evidentes durante o projeto e execução desses experimentos. Incluíram-se a maturidade do *software* e o *design* de uma interface adequada de *zoom contínuo*. O *software* usado nos experimentos ainda se encontrava em desenvolvimento (versão 0.2.2 *beta* do Pad++). Logo, o *software* tinha várias limitações. Por exemplo, o *zoom contínuo* é infinito, isto é, pode-se ampliar o texto infinitamente; como consequência, o texto desaparece da tela (*zoom off*). Outro problema ocorreu quando os usuários, tendo que controlar *zoom* através dos cliques no *mouse*, às vezes clicavam em excesso. Isso causou problemas para alguns, resultando num excesso de uso do *zoom* para ampliar ou reduzir o documento eletrônico. Embora nenhum desses problemas tivesse sido sério o bastante para comprometer o experimento, eles, na verdade, indicaram áreas para aperfeiçoamento.

6.3 Contribuições

Este trabalho dá uma evidência empírica de que as interfaces de *zoom contínuo* para texto proporcionam uma nova alternativa para a rolagem da tela e uso do *jump* nos sistemas de hipertexto. As interfaces de *zoom contínuo* são uma classe de mecanismo que deverá receber interesse considerável dos engenheiros de *software* e projetistas de interfaces, vez que oferecerem aos usuários novas maneiras de controlar a representação de grandes volumes de texto.

A interface de *zoom contínuo* permite que o usuário visualize rapidamente informações subordinadas ou superordenadas, sem perder de vista as idéias principais e a sua posição cognitiva dentro de um documento eletrônico de texto. Além disso, a interface de *zoom* proporciona uma retroalimentação imediata ao usuário. Também, como o texto fica disposto (apresentado) na interface de *zoom contínuo*, na verdade, afeta a capacidade do usuário de obter e reter informações em documentos eletrônicos e, assim, reduzir o tempo de leitura, bem como a *desorientação*. Não obstante, durante a compreensão do texto, forma-se a macro-estrutura hierárquica, que é uma parte importante da representação mental do leitor.

6.3.1 Estrutura do Documento

Os experimentos mostraram que em uma interface de *zoom contínuo* pode-se exibir uma grande quantidade de texto numa única tela, dando detalhes legíveis em nível de exame geral e sugestões discerníveis para o texto em níveis mais baixos (subordinados).

Inclusive, isso pode ajudar a navegação do usuário no hipertexto, e minimizar a sua *desorientação*.

Nos dois primeiros experimentos, os documentos de texto foram marcados (divididos) em cinco níveis de granularidade, cada um com diferentes tamanhos de fonte: título, cabeçalho principal, subcabeçalho, frases-chave e textos restantes. Não obstante, no terceiro experimento, somente foram usados três níveis: o primeiro nível incluiu o título, o cabeçalho principal e subcabeçalho; o segundo nível continha as frases-chave; e o terceiro nível continha os textos restantes. Esses experimentos mostraram que os usuários saíram-se extremamente bem com cinco e três níveis de representação para o documento de texto. Assim, os engenheiros de *software* têm uma flexibilidade considerável na criação de diferentes estruturas de documentos.

6.3.2 Parâmetros de Projeto

Proporções das Fontes

O terceiro experimento investigou a relação entre os tamanhos das fontes nos diferentes níveis de detalhe textual. Os artigos foram divididos em três níveis de representação, cada um com diferentes tamanhos de fontes: o primeiro nível incluía o título, os principais cabeçalhos e os subcabeçalhos; o segundo nível continha as frases-chave; e o terceiro nível continha os textos restantes. Além disso, os tamanhos das fontes variavam pelos níveis, de modo que o documento inteiro ficasse visível numa única tela. Essas condições foram focalizadas para ajudar a navegação do usuário e minimizar a *desorientação* no sistema de hipertexto.

Os resultados indicaram que os participantes que usaram proporções de fontes com menores incrementos nos tamanhos das fontes (proporções de fontes 4:3 e 3:2) puderam responder às perguntas como um todo com maior rapidez. Também indicaram que a satisfação dos usuários foi mais alta com essas proporções de fontes.

Essa investigação pode sugerir um ajuste-padrão que use relativamente proporções das fontes pequenas para ajudar o usuário a perceber as conectividades entre os níveis de texto. Não obstante, engenheiros de *software* têm uma considerável flexibilidade ao ajustar as proporções das fontes e parâmetros de controle para os usuários, em uma interface de *zoom contínuo*.

Figuras

Nos três experimentos as figuras foram colocadas no mesmo nível de granularidade correspondente ao texto em que elas estavam referenciadas. No sistema *zoom*, as figuras

são exibidas inicialmente em baixa resolução, e, após um breve período de inatividade, mudam para alta resolução. Os experimentos não foram projetados para tirar vantagens das informações das figuras, mas parece certo que as dicas e sugestões de figuras em *zoom* serão úteis no entendimento da estrutura de texto.

Velocidade do Zoom

A velocidade do *zoom* é um parâmetro controlável pelo usuário. Nos dois primeiros experimentos, um ajuste constante de 12 (numa escala de níveis de 1 a 20) foi fixado para todos os usuários, com base em nossa experiência pessoal com o sistema. No primeiro experimento, 65% de todos os usuários consideraram a velocidade *adequada*, 29% disseram que era *muito alta* e somente uma pessoa (6%) disse que era *muito baixa*.

No segundo experimento, os resultados foram semelhantes: 64% dos usuários consideraram a velocidade *adequada*, 29% disseram que era *muito alta* e 7% disseram que era *muito baixa*.

Todavia, no terceiro experimento, foi fixado um ajuste constante de 15 (numa escala de níveis de 1 a 20) e os participantes foram solicitados a classificar a velocidade do *zoom* numa escala de Likert de 1 a 9, com "1" representando *muito baixa* e "9" representando *muito alta*. A média foi 5,47, com desvio-padrão 2,57. Esses resultados indicam que a maioria dos participantes achou que a velocidade do *zoom* no sistema era *adequada*, embora três participantes (15%) tenham escolhido "1" e "2", indicando *muito baixa*, ao contrário de cinco usuários (25%) que escolheram "8" e "9", indicando *muito alta*, e uma pessoa não respondeu a essa pergunta. Assim, essas investigações sugerem um ajuste na velocidade do *zoom*, de acordo com o encontrado nesses estudos.

Estratégia para Varredura (*Scan*)

Outra questão do *design* foi a distinção entre as *frases-chave* e os textos restantes. Por exemplo, quando os participantes foram solicitados a responder às perguntas com base na sua navegação pelo documento de hipertexto, na interface do *zoom*, os participantes usaram a estratégia de olhar primeiramente para os níveis legíveis do texto; e só depois ampliavam o texto desejado (usando o *zoom*). A maioria dos participantes declarou que era uma boa maneira de examinar o texto em busca de informações sem perder o sentido de orientação.

6.3.3 Resumo

Pelos comentários dos usuários e respostas aos questionários, a maioria deles preferiu a capacidade da interface do *zoom* para entender e avaliar a estrutura global de um documento, bem como para dar uma olhada nos pontos-chave. A interface do *zoom* permitiu que eles se concentrassem diretamente na tarefa e reduzissem o trabalho cognitivo de tentar lembrar a estrutura do hipertexto inteiro.

Resumindo, esses resultados indicam que os engenheiros de *software* devem considerar a integração dos mecanismos de *zoom* em interfaces, à medida que a tecnologia das estações de trabalho é aperfeiçoada. Sem dúvida, surgirá alguma interface híbrida que proporcione um *zoom contínuo* junto com os mecanismos existentes de rolagem, paginação e *jump*.

6.4 Explicação da Desorientação

Preferimos investigar como os mecanismos de *zoom contínuo* afetam a *desorientação* do usuário. Nossa abordagem principal era conduzir os testes dos usuários com versões dos mecanismos do *zoom*, *jump* e *zoom-jump*. Os participantes saíram-se bem sob as três condições. Entretanto, a interface de *zoom contínuo* foi, no mínimo, tão boa quanto o familiar *jump* no hipertexto. Os usuários ficaram satisfeitos com a interface e reconhecidamente acharam-se menos perdidos quando usaram a interface de *zoom contínuo*.

A *desorientação* neste estudo é definida tanto *espacialmente* (incapacidade do usuário de determinar a posição física num documento de hipertexto num determinado momento), quanto *cognitivamente* (incapacidade do usuário de extrair informações corretamente de forma oportuna). Na sessão de entrevistas, quase todos os participantes comentaram a ausência da *desorientação espacial* (ver o artigo inteiro na tela de uma só vez dá uma visão geral da estrutura) e *cognitiva* (como o artigo inteiro fica visível na tela de uma só vez, é fácil ver onde se está e para onde se quer ir em seguida) com as interfaces do *zoom*. Além disso, ter o artigo inteiro na tela ajuda o usuário não somente a ter uma idéia geral do texto, como também a planejar como o texto pode ser explorado. Essa característica, presumivelmente minimiza a *desorientação*, vez que os usuários têm uma visão global e específica (pontos de referência, como âncoras ou marcas), enquanto navegam no hipertexto.

Também, a interface de *zoom contínuo* apresentada neste estudo proporcionou uma variação de tamanhos de fontes que ajudaram à diferenciação visual. Essas diferenças nos tamanhos das fontes ajudaram a acompanhar os pontos onde o usuário

queria procurar informações específicas. Além disso, a diferenciação visual é considerada uma ajuda para reduzir a *desorientação* (Nielsen, 1990; Kim e Hirtle, 1995) [45,30].

6.5 Discussão e Implicações

Os dados coletados nesses experimentos fornecem resultados encorajadores para o uso da interface do *zoom contínuo* para textos. Além disso, como o *zoom contínuo* é um tipo especial de *manipulação direta*, discutiremos, a seguir, as suas limitações e vantagens que estão relacionadas com esse tipo de interface.

6.5.1 Limitações e Vantagens do Zoom Contínuo

Limitações. Algumas das limitações do *zoom contínuo* levantadas nos experimentos são relacionadas a seguir:

A interface de *zoom contínuo* em texto não necessariamente aumentou o desempenho dos usuários em relação à interface de *jump*.

O usuário pode rapidamente *ler e entender* um texto em uma leitura de varredura, mas ele pode eventualmente fazer conclusões incorretas acerca do texto como um todo. Portanto, deve-se ter cautela ao selecionar o texto que deve ficar em destaque. Testes devem ser repetidos para refinar a representação e minimizar esses possíveis efeitos.

Um terceiro problema é que representação gráfica de textos pode exigir excessivo espaço da tela.

Vantagens. Por outro lado, o uso do *zoom contínuo* em texto traz várias vantagens abordadas por este estudo.

Primeiro, permite que o usuário tenha uma visão geral de um documento inteiro ou espaço de informações. Inclusive, os pontos-chave do texto são identificados com rapidez. Vários participantes nesses estudos comentaram sobre a capacidade do *zoom* de permitir que se veja um artigo inteiro em uma tela e poder manipulá-lo com facilidade.

Segundo, o *zoom* permite que o usuário aumente os tamanhos das fontes para níveis confortáveis de leitura, um recurso importante para os usuários de diferentes idades e para aqueles com problemas de visão.

Terceiro, o *zoom* permite uma representação contínua do objeto em interesse. A ação física (*manipulação direta*) permite ações rápidas, incrementais e operações reversíveis cujo impacto sobre o objeto de interesse é imediatamente visível.

O uso do *zoom* traz uma alternativa para os mecanismos de rolagem e *jump* disponíveis nas estações de trabalho atuais e microcomputadores, admitindo uma variação mais ampla das necessidades e preferências do usuário.

Os estudos aqui relatados ilustraram que os participantes saíram-se tão bem com o uso do *zoom* quanto com os mecanismos mais conhecidos, e ficaram altamente fascinados com as possibilidades do uso do *zoom*.

Em resumo, esses resultados indicam que os engenheiros de *software* devem considerar a integração dos mecanismos do *zoom* nas interfaces, à medida que essa tecnologia se desenvolva.

6.6 Outros Resultados

Também tivemos o objetivo de diferenciar o desempenho dos usuários nas condições de *zoom* e *jump*, avaliando as suas capacidades de visualização como uma covariável. Uma correlação altamente positiva foi encontrada entre a capacidade de visualização e o desempenho dos usuários na execução das tarefas na condição de *jump* ($R = 0,58$, $p = 0,02$).

A condição de *zoom* não causou uma alta correlação entre a capacidade de visualização e a compreensão, embora estivesse na direção positiva ($R = 0,22$, $p = 0,43$).

Na condição do *zoom-jump* foi encontrada uma correlação positiva, mas não estatisticamente significativa, na capacidade de visualização e na compreensão ($R = 0,43$, $p = 0,11$). Assim, a relação positiva esperada entre a capacidade de visualização e compreensão foi encontrada na condição de *jump*, que era conhecida dos usuários, e, num grau menor, na condição mista. A nova condição do *zoom* aparentemente mitigou a relação prevista entre capacidade de visualização e compreensão.

6.7 Trabalhos Futuros

Surgiram vários pontos nesses estudos que sugerem futuras investigações. Primeiro, quais são os efeitos do tamanho da tela? Nesses estudos, foi usada uma tela de 21 polegadas, em cores, devendo ser estudados os efeitos de telas pequenas mais típicas.

Segundo, a velocidade do *zoom* afeta o desempenho de diferentes grupos de usuários (por exemplo, crianças/adultos)? Um estudo das diferentes condições da velocidade do *zoom* informará aos projetistas quais velocidades deverão ser definidas como padrões para grupos específicos de usuários.

É essencial que sejam desenvolvidos meios automáticos para extrair resumos textuais, se o uso do *zoom contínuo* for totalmente implementado para os documentos de texto. Esse é um problema que existe há muito tempo na extração de informações e processamento natural da linguagem.

O estudo de uma abordagem teórica ou um modelo do *zoom* em texto também será apropriado para se determinar maneiras mais precisas de utilização dessa tecnologia.

Os pesquisadores estão estimulados a repetir e ampliar a implementação e os estudos dos usuários aqui apresentados. Outras questões certamente serão levantadas à medida que os projetistas adquirirem mais experiência com os mecanismos do *zoom*. Os estudos dos usuários fazem parte integrante do processo de *design* do *software* para informar interações posteriores, ajudar a descobrir princípios do projeto e identificar novas metas para o *design* do *software*.

Bibliografia

- [1] Balasubramanian, V. (1994). User Interface Issues. In: *State of The Art Review on Hypermedia Issues*. http://www.isg.sfu.ca/duchier/misc/hypertext_review/chaper4.html.
- [2] Basili, R. Victor (1993). Applying the Goal/Question/Metric Paradigm in the Experience Factory. *10th Annual CSR (Centre for Software Reliability) Workshop, Application of Software Metrics and Quality Assurance in Industry*. Amsterdam, Holand, 29th September - 1st October.
- [3] Beasley, Robert E. and Waugh, M.L. (1995). Cognitive Mapping Architectures and Hypermedia Disorientation: An Empirical Study. *Journal of Education Multimedia and Hypermedia*, 4(2/3), pp. 239-255.
- [4] Bederson, Benjamin B. and Hollan, James D. (1994). Pad++: A Zooming Graphical Interface for Exploring Alternate Interface Physics. *UIST'94*. Marina del Rey, CA, November 2-4.
- [5] Bederson, B. B. and Hollan, J. D., Stewart, J., Rogers, D., Druin, A., and Vick, D. (1995). A Zooming Web Browser. *IS&T/SPIE Symposium on Electronic Imaging: Science & Technology*,
- [6] Bederson, Benjamin B.(1996) <http://www.cs.unm.edu:80/pad++>.
- [7] Begeman, Michael L. and Conklin, Jeff (1988). The Right Tool for the Job. *Byte*. 13(10):255-266, October.
- [8] Booth, Paul A. (1989). *An Introduction to Human-Computer Interaction*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- [9] Botafogo, R. A, and Shneiderman, B. (1991). Identifying Aggregates in Hypertext Structures. *Technical Report - UMCP-CSD CS-TR-265*.

- [10] Brown, P. J. (1989). Do we need maps to navigate round hypertext documents? *Electronic Publishing*, 2(2), 91-100.
- [11] Butler, S.A. (1990). The Effect of Method of Instruction and Spatial Visualization Ability on the Subsequent Navigation of a Hierarchical Database. Technical Report (CAR-TR-488 and C-TR-2398). *Center for Automation Research and the Human/Computer Interaction Laboratory, University of Maryland.*
- [12] Butler, S.A. (1990). The effect of method of instruction and spatial visualization ability on the subsequent navigation of a hierarchical data base. Technical Report (CAR-TR-488 and C-TR-2398). *Center for Automation Research and the Human/Computer Interaction Laboratory, University of Maryland.*
- [13] Conklin, J. (1987). Hypertext: An introduction and survey. *IEEE Computer*, 20,9:17-40.
- [14] Darken, Rudolph P. and Sibert, John L.(1996). Wayfinding Strategies and Behaviors in Large Virtual Worlds. *Proceedings of CHI'96 Human Factors in Computing Systems*, pp. 142-149.
- [15] Donelson, William (1978). Spatial Management of Information. *Proceedings of SIGGRAPH* pp. 203-206.
- [16] Edwards, D. W. and Hardman, L. (1989). Lost in hyperspace: cognitive mapping and navigation in a hypertext environment. In: *Hypertext: Theory into Practice*. R. McAleese, ed. Intellect Books, Oxford, pp. 105-125.
- [17] Egan, D. (1988). Individual Differences in Human-computer Interaction. In: M. Helander (Ed.). *Handbook of Human-Computer Interaction*. Amsterdam: Elsevier, pp. 543-568.
- [18] Ekstrom, R. B., French, J.W., and Harmon, H.H. (1976). Manual for Kit of Factor-referenced Cognitive Tests. *Princeton, NJ: Educational Testing Service.*
- [19] Feiner, S. (1988). Seeing the forest for the trees: Hierarchical display of hypertext structure. *Proc. ACM Conf. Office Information Systems*. Palo Alto, CA, March 23-25, 205-212.
- [20] Foss, Carolyn L. (1989). Tools for Reading and Browsing Hypertext. *Information Processing and Management*, 25:407-418.

- [21] Foss, Donald J. and DeRidder, Mitchell (1987). Technology Transfer: On Learning a New Computer-Based System. In: Carroll, John M., ed. *Interfacing Thought: Cognitive Aspects of Human-Computer Interaction*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- [22] Furnas, G. W. (1986). Generalized Fisheye Views. *Proceedings of CHI'86 Human Factors in Computing Systems* pp. 16-23. New York: ACM.
- [23] Gay, Geri and Mazur, Joan (1991). Navigating in Hypermedia. In: Berk, Emily and Darlin, Joseph, eds. *Hypertext/Hypermedia Handbook*. N.Y. McGraw-Hill Publishing Co., Inc.
- [24] Hammond, N., and Allinson, L. (1989). Extending Hypertext for Learning: An investigation of access and guidance tools. In Sutcliffe, A. and Macaulay, L. (Eds.): *People and Computers V*. Cambridge University Press, 293-304.
- [25] Heckel, Paul (1991). *The Elements of Friendly Software Design: The New Edition*. SYBEX, San Francisco.
- [26] Herot, Chistopher F. (1980). Spatial Management of data. *ACM Transactions on Database System*, 5, (4), December, 493-513.
- [27] Hutchins, E.L.; Hollan, J.D.; and Norman, D.A. (1986). Direct Manipulation Interfaces. In: *User Centered System Design: New Perspectives in Human-Machine Interaction*. Norman, D.A. and Draper, W.S., eds. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- [28] Jonassen, David H. (1984). Hypertext Principles for Text and Courseware Design. *Educational Psychologist*, 2:269-292.
- [29] Juhel, J. (1991). Spatial Abilities and Individual Differences in Visual Information Processing. *Intelligence*, 15, 117-137.
- [30] Kim, Hanhwe and Hirtle, C. S. (1995). Spatial metaphors and disorientation in hypertext browsing. *Behavior & Information Technology*, 14(4), 239-250.
- [31] Kinnucan, Mark T. (1992). Fisheye Views as an Aid to Subject Access in Online Catalogues. *The Canadian Journal of Information Science*. 17(2):25-40, July.
- [32] Koved, Larry and Shneiderman, Ben (1986). Embedded Menus : Selecting Items in Context, *Communications of the ACM* 29, 4, 312-318.

- [33] Landauer, Thomas K. (1992). Relations Between Cognitive Psychology and Computer System Design. In: Carroll, John M., ed. *Interfacing Thought: Cognitive Aspects of Human-Computer Interaction*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- [34] Landow, George P. (1992). *Hypertext; the Convergence of Contemporary Critical Theory and Technology*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- [35] Likert, Rensis (1932). A Technique for Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology*, Vol. 140, June, Martilla, J.A.
- [36] Mackinlay, J. D. et al. (1990). Rapid controlled movement through a virtual 3D workspace. *Proc. ACM SIGGRAPH'90 Conf.*, 171-176.
- [37] Mantei, Marilyn M. (1982). *Disorientation Behavior in Person-Computer Interaction*. University of Southern California, Ph.D.
- [38] Marchionini, Gary and Shneiderman, Ben. (1988). Finding facts vs. browsing knowledge in hypertext systems. *IEEE Computer*, January 1988.
- [39] Marchionini, Gary (1995). *Information seeking in electronic environments*. N.Y.: Cambridge University Press.
- [40] Marchionini, Gary and Maurer, P. (1995). The Roles of Digital Libraries in Teaching and Learning. *Communications of ACM*, vol. 38, (4), 67-75, April, 1995.
- [41] Marshall, C. C. (1989). Guided Tours and on-line Presentations: How authors make existing hypertext intelligible for readers. *Proceedings of the Hypertext 89 Conference*, 15-26, ACM, New York, NY.
- [42] McKnight, Cliff and Dillon, Richardson. (1993). *Hypertext: a Psychological Perspective*. N.Y.: Ellis Horwood.
- [43] Nelson, Ted (1980). Interactive system and the design of virtuality. *Creative Computing* 6, 11, November.
- [44] Nielsen, Jakob. (1989). Prototyping user interfaces using an object-oriented hypertext programming system. *Proc. NordDATA'89 Joint Scandinavian Computer Conference*. Copenhagen, Denmark, 19-22 June.
- [45] Nielsen, Jakob (1990). The art of Navigating through Hypertext. *Communications of the ACM*. 33:296-310, March.

- [46] Nielsen, Jakob. (1995). *Multimedia and Hypertext: the Internet and Beyond*. N.Y.: Academic Press.
- [47] Norman, K. L. (1994). Spatial Visualization: A Gateway to Computer-based Technology. *Journal of Special Education Technology*, 12, 195-205.
- [48] Perlin, Ken and Fox, David (1993). Pad: An Alternative Approach to the Computer Interface. *Proceedings of 1993 ACM SIGGRAPH Conference*, 57-64.
- [49] Rennison, Earl. (1994). Galaxy of News: An approach to visualizing and understanding expansive news landscapes. *UIST'94*. Marina del Rey, CA, November 2-4, pp. 3-12.
- [50] Salthouse, T.A., Babcock, R.L. Mitchell, D.R., and Palmon, R. Et. al. (1990). Sources of Individual Differences in Spatial Visualization Ability. *Intelligence*, 14, 187-230.
- [51] Schaffer, D. Zuo, Z., Greenberg, S., Bartram, L., Dill, J., Dubs, S., and Roseman, M. (1996). Navigating Hierarchically Clustered Networks through Fisheye and Full-Zoom Methods. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, Vol. 3, No. 2, pp. 162-188.
- [52] Search, Patricia (1993). HyperGlyphs Screen Design.
<http://www.ciue.rpi.edu/HYPGLYPH/HYGCRIT.HTM>
- [53] Shneiderman, Ben (1983). Direct Manipulation: A Step Beyond Programming Language. *IEEE Computer*, August, pp. 57-69.
- [54] Shneiderman, Ben (1993). *Sparks of Innovation in Human-Computer Interaction*. Ablex Publishing Corporation.
- [55] Shneiderman, Ben (1987). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub. Co.
- [56] Silva-Filho, José Bezerra, Páez, Linda B. and Marchionini, Gary (1996). Disorientation in Electronic Environments: A Study of Hypertext and Continuous Zooming Interfaces. *Proceedings of The 59th Annual Meeting of The American Society for Information Science*. Vol. 33, Baltimore, Maryland-USA.

- [57] Silva-Filho, José Bezerra, Páez, Linda B. and Marchionini, Gary (1996). Evaluating User Disorientation: A Comparison of Hypertext and Continuous Zooming Interfaces. *Procedures do X SBES*, de 15-18 de outubro. São Carlos (SP).
- [58] Silva-Filho, José Bezerra, Slaughter, L. and Marchionini, Gary (1997). The Evaluation of the Font Ratio Between Levels of Text in a Continuous Zooming Interfaces. *Technical Report - UMCP-CLIS-TR-1997/105*. Maryland-USA.
- [59] Trigg, R. (1988). Guided Tours and Tabletops: Tools for Communicating in a Hypertext Environment. *ACM Transactions on Office Information Systems*, 6(4), 398-414.
- [60] Utting, Kenneth and Yankelovich, Nicole (1989). Context and Orientation in Hypermedia Networks. *ACM Transactions on Information Systems*. 7: 58-84, January.
- [61] Van Dijk, T.A. and Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. Academic Press, Orlando.
- [62] Vicente, K.J., Hayes, B.C., Williges, R.C. (1987). Assaying and Isolating Individual Differences in Searching a Hierarchical File System. *Human Factors*, 29, 349-359.
- [63] Zellweger, Polle T. (1989). Scripted Documents: A Hypermedia Path Mechanism. *Proceedings of Hypertext '89 Conference*, November.
- [64] Ziegler, J.E. and Fahnrich, K.-P. (1990) Direct Manipulation. In: *Handbook of Human-Computer Interaction*. Helander, Martin, ed. New York: North-Holland. pp. 123-133.

Apêndice A

PRIMEIRO EXPERIMENTO

A.1 Questionário — Experiências dos Participantes

PARTE 1:

Qual é sua idade? ____

Assinale os tipos de computador que você já usou.

____ PC da IBM ou semelhante ____ Macintosh ____ Mainframe

Com que frequência você usa computador?

____ Todo dia ____ Algumas vezes por semana ____ Algumas vezes por mês

Assinale que tipo de aplicativo de computador você usou mais de três vezes:

____ Planilha eletrônica ____ Jogos ____ Linguagem de programação ____ Busca *on-line*
____ *E-mail* ____ Outros

A.2 Perguntas de Satisfação com a Interface Jump

Por favor, circule os números que refletem mais apropriadamente suas impressões sobre essa interface, com base nas suas experiências durante este experimento.

Com que frequência você se sentiu *perdido*?

(nunca < 1 2 3 4 5 > sempre)

Qual foi o grau de dificuldade de se recuperar quando se sentiu perdido?

(muito fácil < 1 2 3 4 5 > muito difícil)

O que mais você gostaria falar sobre este experimento?

A.3 Perguntas de Satisfação com a Interface Zoom

Por favor, circule os números que mais apropriadamente refletem suas impressões sobre essa interface, com base nas suas experiências durante este experimento.

Qual o grau de dificuldade para aprender a usar o sistema?

(muito fácil < 1 2 3 4 5 > muito difícil)

A velocidade do *zoom* foi:

___ Muito alta ___ Adequada ___ Muito baixa

Os recursos do *zoom contínuo* ajudaram você a notar as diferenças entre os tópicos principais e as informações auxiliares?

(muito < 1 2 3 4 5 > pouco)

Classifique seu grau de confiança em encontrar informações num artigo de jornal eletrônico, usando o *zoom contínuo*.

(muito confiante < 1 2 3 4 5 > pouco confiante)

Com que frequência você se sentiu *perdido*?

(nunca < 1 2 3 4 5 > sempre)

Qual foi o grau de dificuldade de se recuperar quando se sentiu perdido?

(muito fácil < 1 2 3 4 5 > muito difícil)

Sente-se mais desorientado usando a *World Wide Web* do que o Pad++.

(discordo totalmente < 1 2 3 4 5 > concordo totalmente)

Para ler um documento na forma eletrônica, você prefere:

___ Pad++ ___ Netscape ___ Editor de textos

Qual foi a melhor coisa em usar o *zoom contínuo*?

Qual foi a pior coisa em usar o *zoom contínuo*?

O que mais você gostaria de falar sobre este experimento?

A.4 Perguntas de Teor

Para melhor avaliarmos os sistemas *zoom* e *jump*, por favor, responda às seguintes perguntas, com base na leitura do texto. Este não é um teste da compreensão de sua leitura, mas, sim, um método para avaliar se o sistema melhora ou não a habilidade de extrair informações de texto eletrônico.

1. Qual é a vantagem das bibliotecas digitais?
2. Que forças promovem o desenvolvimento do aprendizado digital?
3. Quais os desafios para o futuro?
4. De que formas diferentes as bibliotecas digitais podem ser usadas no ensino?
5. Quais as técnicas de segunda geração?

A.5 Formulário de Permissão

Concedo permissão para usar, para fins de pesquisa, os resultados das buscas efetuadas com as interfaces experimentais para navegar por documentos eletrônicos, bem como os questionários que preenchi.

Entendo que gravações de áudio serão feitas, das entrevistas e discussões verbais durante o experimento.

Entendo que essas informações serão agregadas a dados de outros participantes, para fins de relato, e, quando os dados específicos de minha participação forem usados, não serei identificado.

Declaro que tenho mais de 18 anos.

Entendo que sou livre para fazer perguntas ou retirar-me do experimento a qualquer momento, sem ser penalizado.

Nome:

Assinatura:

Data:

A.6 Instruções Gerais

Durante o experimento, você será solicitado a ler um documento eletrônico com o *zoom* ou *jump* e a responder a perguntas.

O experimento leva aproximadamente uma hora para ser concluído.

1. Instruções gerais e permissão (5 minutos)
2. Treinamento com um documento de prática (10 a 15 minutos)
3. Sessão de navegação (30 minutos)
4. Sessão de entrevista (10 minutos)

O administrador do experimento não pode ajudá-lo a completar as tarefas quando você tiver iniciado.

Partes do experimento serão cronometradas. Você deverá trabalhar com a maior rapidez e precisão possível ao responder às perguntas cronometradas.

Se você tiver perguntas, por favor faça-as agora ao administrador.

A.7 Instruções de Saída

Obrigado por sua participação. Se quiser receber um resumo dos resultados ou uma cópia completa dos documentos resultantes, por favor escreva seu nome e *e-mail* no espaço abaixo.

Para assegurar a validade deste experimento, por favor não discuta o experimento com futuros participantes.

Eu teria prazer em discutir quaisquer observações e questões que você tenha.

Apêndice B

SEGUNDO EXPERIMENTO

B.1 Questionário — Experiências dos Participantes

PARTE 1:

Qual é sua idade? ____

Assinale os tipos de computador que você já usou.

____ PC da IBM ou semelhante ____ Macintosh ____ Mainframe

Com que frequência você usa computador?

____ Todo dia ____ Algumas vezes por semana ____ Algumas vezes por mês

Assinale que tipo de aplicativo de computador você usou mais de três vezes:

____ Planilha eletrônica ____ Jogos ____ Linguagem de programação ____ Busca *on-line*
____ *E-mail* ____ WWW

B.2 Perguntas de Satisfação com a Interface Jump

Por favor, circule os números que refletem mais apropriadamente suas impressões sobre essa interface, com base nas suas experiências durante este experimento.

Estamos interessados em saber como o *jump* afeta a compreensão. Comparado com a leitura deste artigo no formato de papel, quão satisfatório foi o uso do *jump*?

(muito satisfatório < 1 2 3 4 5 > muito insatisfatório)

Com que frequência você se sentiu *perdido*?

(nunca < 1 2 3 4 5 > sempre)

Qual foi o grau de dificuldade de se recuperar quando se sentiu perdido?

(muito fácil < 1 2 3 4 5 > muito difícil)

O que mais você gostaria de falar sobre este experimento?

B.3 Perguntas de Satisfação com a Interface Zoom

Por favor, circule os números que mais apropriadamente refletem suas impressões sobre esta interface, com base nas suas experiências durante este experimento.

Qual o grau de dificuldade para aprender a usar o sistema?

(muito fácil < 1 2 3 4 5 > muito difícil)

A velocidade do *zoom* foi:

___ Muito alta ___ Adequada ___ Muito baixa

Os recursos do *zoom contínuo* ajudaram você a notar as diferenças entre os tópicos principais e as informações auxiliares?

(muito < 1 2 3 4 5 > pouco)

Classifique seu grau de confiança em encontrar informações num artigo de jornal eletrônico, usando o *zoom contínuo*.

(muito alto < 1 2 3 4 5 > muito baixo)

Com que frequência você se sentiu *perdido*?

(nunca < 1 2 3 4 5 > sempre)

Qual foi o grau de dificuldade de se recuperar quando se sentiu perdido?

(muito fácil < 1 2 3 4 5 > muito difícil)

Qual foi a melhor coisa em usar o *zoom contínuo*?

Qual foi a pior coisa em usar o *zoom contínuo*?

O que mais você gostaria de falar sobre este experimento?

B.4 Perguntas de Satisfação com a Interface Zoom-jump

Por favor, circule os números que mais apropriadamente refletem suas impressões sobre essa interface, com base nas suas experiências durante este experimento.

Qual o grau de dificuldade para aprender a usar a interface do *zoom-jump*?

(muito fácil < 1 2 3 4 5 > muito difícil)

A velocidade do *zoom-jump* foi:

___ Muito alta ___ Adequada ___ Muito baixa

Os recursos do *zoom-jump* ajudaram a você a notar as diferenças entre os tópicos principais e as informações auxiliares?

(muito < 1 2 3 4 5 > pouco)

Classifique seu grau de confiança em encontrar informações num artigo de jornal eletrônico, usando o interface *zoom-jump*.

(muito confiante < 1 2 3 4 5 > pouco confiante)

Com que frequência você se sentiu *perdido*?

(nunca < 1 2 3 4 5 > sempre)

Qual foi o grau de dificuldade de se recuperar quando se sentiu perdido?

(muito baixo < 1 2 3 4 5 > muito alto)

Qual foi a melhor coisa em usar o *zoom-jump contínuo*?

Qual foi a pior coisa em usar o *zoom-jump contínuo*?

O que mais você gostaria falar sobre este experimento?

B.5 Teste de Dobrar o Papel - VZ-2

Neste teste, você deve imaginar-se dobrando e desdobrando pedaços de papel. Em cada problema do teste, há algumas figuras desenhadas à esquerda de uma linha vertical, e há outras desenhadas à direita da linha. As figuras têm um ou dois círculos pequenos desenhados sobre elas para mostrar onde o papel foi perfurado. Cada orifício

é perfurado através de toda a espessura do papel naquele ponto. Uma das cinco figuras à direita da linha vertical mostra onde devem estar os furos quando o papel está desdobrado. Marque um "X" na resposta correta.

Agora tente o exemplo de problema abaixo. (Neste problema, somente um furo foi perfurado no papel dobrado.)

A resposta correta para o exemplo de problema acima é "C" e logo ele deverá ter sido marcado com um "X". As figuras abaixo mostram como o papel foi dobrado e por que o "C" é a resposta correta.

Nestes problemas, todas as dobras que são feitas são mostradas nas figuras à esquerda da linha, e o papel não é virado nem movimentado de modo algum, exceto para fazer as dobras mostradas nas figuras. Lembre-se: a resposta é a figura que mostra as posições dos furos quando o papel está completamente desdobrado.

Sua pontuação neste teste será o número marcado corretamente, menos uma fração do número marcado incorretamente. Portanto, não será vantagem adivinhar, a menos que você seja capaz de eliminar uma ou mais escolhas das respostas. Você tem 3 minutos para cada uma das duas partes deste teste. Cada parte tem uma página. Quando terminar a Parte 1, PARE. Por favor, não passe para a Parte 2 enquanto não foi solicitado a fazê-lo.

NÃO VIRE ESTA PÁGINA ATÉ SER SOLICITADO A FAZÊ-LO.

B.6 Perguntas de Teor (JUMP)

Para melhor avaliarmos a interface do *jump*, por favor responda às seguintes perguntas, com base na sua leitura do texto. Este não é um teste de sua compreensão da leitura, mas, sim, um método para avaliar se o sistema aumenta ou não a habilidade de extrair informações do texto eletrônico.

1. Indique 4 vantagens dos sistemas de manipulação direta.
2. O que é responsável pelo sucesso de uma gestão espacial de dados?
3. Quais são as vantagens de exibição rápida?
4. Explique virtualidade e transparência definidas por Nelson e Rutkowski.
5. Verdadeiro ou Falso
— Representações gráficas são mais fáceis para os usuários entenderem.
6. Verdadeiro ou Falso

___ O conhecimento da semântica é independente do sistema.

7. Verdadeiro ou Falso

___ Os ícones são mais claros e mais inteligíveis para o usuário do que palavras.

8. Verdadeiro ou Falso

___ O conhecimento sintático é facilmente esquecido.

B.7 Perguntas de Teor (ZOOM)

Para melhor avaliarmos a interface do *zoom*, por favor responda às seguintes perguntas, com base na sua leitura do texto. Este não é um teste de sua compreensão da leitura, mas, sim, um método para avaliar se o sistema aumenta ou não a habilidade de extrair informações do texto.

1. Indique três coisas que você deve fazer para se comunicar com um computador que tem uma interface de comandos.

2. Indique duas características de uma interface de manipulação direta.

3. Quais são os dois aspectos de direção no sistema de manipulação direta?

4. Por que o Mac é considerado mais amigável do que um IBM-PC?

5. Verdadeiro ou Falso

Neste estudo, o grupo de manipulação direta:

___ cometeu menos erros do que o grupo da interface de comandos.

6. Verdadeiro ou Falso

___ levou menos tempo para aprender o sistema do que o grupo de comando.

7. Verdadeiro ou Falso

___ achou que copiar um arquivo era o comando menos difícil

B.8 Perguntas de Teor (ZOOM-JUMP)

Para melhor avaliarmos a interface do *zoom-jump*, por favor responda às seguintes perguntas, com base na sua leitura do texto. Este não é um teste de sua compreensão da leitura, mas, sim, um método para avaliar se o sistema aumenta ou não a habilidade de extrair informações do texto.

1. Defina manipulação direta.

2. Na estação de trabalho de telepatologia da Corabi, qual é a finalidade da tela de controle?

3. Quais tipos de problemas podem estar associados à manipulação remota direta?

4. Quais os componentes essenciais de um ambiente de tele-operação?

5. Indique os princípios da manipulação remota direta.

6. A manipulação remota direta (escolha uma):

- a) é precisa
 - b) deve usar um *mouse*
 - c) dá *feedback* imediato
 - d) põe o usuário no controle
 - e) todas acima
- 7) Verdadeiro ou Falso

Os aplicativos de manipulação remota direta estão sendo desenvolvidos para o ambiente doméstico nas seguintes áreas:

- ___ fabricantes de café
- ___ máquinas de lavar
- ___ secretárias eletrônicas
- ___ cortadores de grama

B.9 Formulário de Permissão

Concedo permissão para usar, para fins de pesquisa, os resultados das buscas efetuadas com as interfaces experimentais para navegar por documentos eletrônicos, bem como os questionários que preenchi.

Entendo que gravações de áudio serão feitas, das entrevistas e discussões verbais durante o experimento.

Entendo que essas informações serão agregadas a dados de outros participantes, para fins de relato, e, quando os dados específicos de minha participação forem usados, não serei identificado.

Declaro que tenho mais de 18 anos.

Entendo que sou livre para fazer perguntas ou retirar-me do experimento a qualquer momento, sem ser penalizado.

Nome:

Assinatura:

Data:

B.10 Instruções Gerais

Durante o experimento, você será solicitado a ler um documento eletrônico com o *zoom* ou *jump* e a responder a perguntas.

O experimento leva aproximadamente uma hora para ser concluído.

1. Instruções gerais e permissão (5 minutos)
2. Treinamento com um documento de prática (10 a 15 minutos)
3. Sessão de navegação (30 minutos)
4. Sessão de entrevista (10 minutos)

O administrador do experimento não pode ajudá-lo a completar as tarefas quando você tiver iniciado.

Partes do experimento serão cronometradas. Você deverá trabalhar com a maior rapidez e precisão possível ao responder às perguntas cronometradas.

Se você tiver perguntas, por favor faça-as agora ao administrador.

B.11 Instruções de Saída

Obrigado por sua participação. Se quiser receber um resumo dos resultados ou uma cópia completa dos documentos resultantes, por favor escreva seu nome e *e-mail* no espaço abaixo.

Para assegurar a validade deste experimento, por favor não discuta o experimento com futuros participantes.

Eu teria prazer em discutir quaisquer observações e questões que você tenha.

Apêndice C

TERCEIRO EXPERIMENTO

C.1 Questionário — Experiências dos Participantes

Participante: ____

Idade: ____

Sexo: ____ masculino ____ feminino

1. Em média, quanto tempo você passa por semana usando o computador?

____ até uma hora

____ até 4 horas

____ até 10 horas

____ mais de 10

2. Dos seguintes dispositivos, *softwares* e sistemas, assinale aqueles que você tenha usado e com os quais está familiarizado:

- ___ Terminal de computador
- ___ Microcomputador
- ___ Computador laptop
- ___ Monitor colorido
- ___ Tela de toque
- ___ *Drive* de disco flexível
- ___ *Drive de CD-ROM*
- ___ Teclado
- ___ *Mouse*
- ___ *Track-ball*
- ___ *Joystick*
- ___ Computação por caneta
- ___ Mesa digitalizadora gráfica
- ___ *Modem*
- ___ *Scanner*
- ___ Editor de texto
- ___ *Software* gráfico
- ___ *Software* de planilha
- ___ *Software* de banco de dados
- ___ Jogo de computador
- ___ Reconhecimento de voz
- ___ Sistema de edição de vídeo
- ___ Projeto de CAD com ajuda do computador
- ___ Sistema rápido de protótipos
- ___ *E-mail*
- ___ Internet

C.2 Avaliação do Sistema de Zoom

Circule os números que mais adequadamente refletem suas impressões sobre esta interface, com base nas suas experiências durante este experimento:

Participante:

1. Aprender a operar o sistema de zoom

difícil < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA > fácil

2. Iniciar-se no sistema

difícil < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA > fácil

3. Tempo para aprender a usar o sistema

pouco < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA > muito

4. Tempo de resposta para a maioria das operações

muito baixo < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA > muito alto

5. Correção de seus erros

difícil < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA > fácil

6. A velocidade do zoom foi

muito baixa < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA > muito alta

7. A diferença entre os tópicos principais e as informações auxiliares é

obscura < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA > óbvia

8. Classifique seu grau de confiança em encontrar informações num jornal eletrônico

pouco confiante < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA > muito confiante

9. Com que frequência você se sentiu *perdido*?

(nunca < 1 2 3 4 5 > sempre)

10. Qual foi o grau de dificuldade de se recuperar quando se sentiu perdido?

(muito fácil < 1 2 3 4 5 > muito difícil)

C.3 Questionário de Teor 1

Assinale a resposta correta, quando encontrá-la. Por favor, trabalhe com a maior rapidez e precisão possível. PARE depois de cada pergunta.

1. Quais aplicativos locais de automação estão sendo desenvolvidos para operação remota?
2. De acordo com os princípios da manipulação remota direta, como os dispositivos de manipulação remota direta podem ser mais bem projetados?

C.4 Questionário de Teor 2

Assinale a resposta correta, quando encontrá-la. Por favor, trabalhe com a maior rapidez e precisão possível. PARE depois de cada pergunta.

1. Como o patologista controla o microscópio?
2. O que dá um *feedback* incompleto a um problema típico de manipulação remota direta?

C.5 Questionário de Teor 3

Assinale a resposta correta quando encontrá-la. Por favor, trabalhe com a maior rapidez e precisão possível. PARE depois de cada pergunta.

1. Qual é o primeiro passo para se copiar um arquivo no IBM-PC?
2. Designe várias revistas que examinaram os computadores Macintosh e IBM-PC.

C.6 Questionário de Teor 4

Assinale a resposta correta quando encontrá-la. Por favor, trabalhe com a maior rapidez e precisão possível. PARE depois de cada pergunta.

1. Onde se realiza o aprendizado formal?
2. Como as bibliotecas digitais ampliam a interdisciplinaridade?

C.7 Questionário de Teor 5

Assinale a resposta correta, quando encontrá-la. Por favor, trabalhe com a maior rapidez e precisão possível. PARE depois de cada pergunta.

1. Qual é o tamanho da tela do Macintosh?
2. Neste experimento, as manipulações de arquivos foram realizadas com o uso de comandos do MS-DOS. Quais são as desvantagens de se usar essa abordagem?

C.8 Impressões Sobre como Usar o Zoom

Por favor, circule os números que refletem mais adequadamente as suas impressões sobre o uso do zoom. (Não aplicável = NA.)

Reações gerais ao *zoom*: 1.

terrível < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA > maravilhosa

2.

frustrante < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA > satisfatória

3.

enfadonha < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA > estimulante

4.

difícil < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA > fácil

5.

rígido < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA > flexível

6.

difícil de aprender < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA > fácil de aprender

7.

difícil de scannear < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 NA > fácil de scannear

C.9 Formulário de Permissão

Concedo permissão para usar, para fins de pesquisa, os resultados das buscas efetuadas com as interfaces experimentais para navegar por documentos eletrônicos, bem como os questionários que preenchi.

Entendo que gravações de áudio serão feitas, das entrevistas e discussões verbais durante o experimento.

Entendo que essas informações serão agregadas a dados de outros participantes, para fins de relato, e, quando os dados específicos de minha participação forem usados, não serei identificado.

Declaro que tenho mais de 18 anos.

Entendo que sou livre para fazer perguntas ou retirar-me do experimento a qualquer momento, sem ser penalizado.

Nome:

Assinatura:

Data:

C.10 Instruções Gerais

Durante o experimento, você será solicitado a ler um documento eletrônico com o *zoom* ou *jump* e a responder a perguntas.

O experimento leva aproximadamente uma hora para ser concluído.

1. Instruções gerais e permissão (5 minutos)
2. Treinamento com um documento de prática (10 a 15 minutos)
3. Sessão de navegação (30 minutos)
4. Sessão de entrevista (10 minutos)

O administrador do experimento não pode ajudá-lo a completar as tarefas quando você tiver iniciado.

Partes do experimento serão cronometradas. Você deverá trabalhar com a maior rapidez e precisão possível ao responder às perguntas cronometradas.

Se você tiver perguntas, por favor faça-as agora ao administrador.

C.11 Instruções de Saída

Obrigado por sua participação. Se quiser receber um resumo dos resultados ou uma cópia completa dos documentos resultantes, por favor escreva seu nome e *e-mail* no espaço abaixo.

Para assegurar a validade deste experimento, por favor não discuta o experimento com futuros participantes.

Eu teria prazer em discutir quaisquer observações e questões que você tenha.