

**Tornando um software acessível às pessoas
com necessidades educacionais especiais**

Eduardo Hideki Tanaka

Dissertação de Mestrado

Instituto de Computação
Universidade Estadual de Campinas

Tornando um software acessível às pessoas com necessidades educacionais especiais

Eduardo Hideki Tanaka

Maio de 2004

Banca Examinadora:

- Prof^a Dr^a Heloísa Vieira da Rocha (**Orientadora**)
Instituto de Computação – UNICAMP
- Prof^a Dr^a Elisa Tomoe Moriya Schlünzen
FCT – UNESP Presidente Prudente
- Prof^a Dr^a Maria Cecília Calani Baranauskas
Instituto de Computação – UNICAMP

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO IMECC DA UNICAMP**

Tanaka, Eduardo Hideki

T153t Tornando um software acessível às pessoas com
necessidades educacionais especiais / Eduardo Hideki Tanaka -- Campinas, [S.P.
:s.n.], 2004.

Orientador : Heloísa Vieira da Rocha

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Computação.

1. Interfaces de usuário (Sistema de computador). 2. Acessibilidade. 3.
Educação especial – Ensino auxiliado por computador. 4. Software –
Desenvolvimento. I. Rocha, Heloísa Vieira da. II. Universidade Estadual de
Campinas. Instituto de Computação. III. Título.

Tornando um software acessível às pessoas com necessidades educacionais especiais

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação devidamente corrigida e defendida por Eduardo Hideki Tanaka e aprovada pela Banca Examinadora.

Campinas, 31 de Maio de 2004.

Prof^a Dr^a Heloísa Viera da Rocha
(Orientadora)

Dissertação apresentada ao Instituto de Computação, UNICAMP, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Termo de Aprovação

Dissertação defendida e aprovada em 31 de maio de 2004, pela Banca Examinadora composta pelos Professores Doutores:

Prof^a Dr^a Heloísa Vieira da Rocha
Instituto de Computação – UNICAMP

Prof^a Dr^a Elisa Tomoe Moriya Schlünzen
FCT – UNESP Presidente Prudente

Prof^a Dr^a Maria Cecília Calani Baranauskas
Instituto de Computação – UNICAMP

© Eduardo Hideki Tanaka, 2004

Todos os direitos reservados.

*Aos meus pais,
por sempre terem acreditado nos meus sonhos.*

Agradecimentos

Aos meus pais, pelo total apoio e incentivo.

À Prof^a Dr^a Heloísa Vieira da Rocha, pela sua orientação fornecida nesta pesquisa.

Aos pesquisadores do Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) da UNICAMP, em especial a Fernanda e Cíça, pelas grandes contribuições a esta pesquisa.

À Andressa Cristiani Piconi, Odete Sidericoudes e Elisabete Brisola Brito Prado, pelas sugestões à minha pesquisa e pelo incentivo ao trabalho.

Às professoras e aos estudantes do Tempo de Viver, de Americana/SP, por me permitirem invadir a escola uma vez por semana e tomar conta da sala do computador.

À Zilda M. Gesueli e outros membros do Centro de Estudos e Pesquisa em Reabilitação “Prof. Dr. Gabriel O. S. Porto” (CEPRE) da UNICAMP, pela contribuição nos testes.

Aos participantes do segundo PROINESP que sempre se interessaram pelo projeto e muito contribuíram.

Aos usuários do HagáQuê que criticaram e sugeriram novas funcionalidades ao software.

Aos meus irmãos, primos, tios e amigos, sempre curiosos em saber sobre minha pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela confiança na pesquisa expressa pelo financiamento.

Resumo

De acordo com estatísticas oficiais, 10 % da população mundial apresenta algum tipo de deficiência (também chamadas de necessidades especiais). Ainda que este valor possa ser considerado alto, estas pessoas encontram muitas barreiras que dificultam ou impedem sua interação com a sociedade. Não apenas barreiras no mundo físico, como a falta de rampas e elevadores em prédios ou ausência de banheiros públicos adaptados, mas também barreiras no mundo digital. Para reduzir e mesmo eliminar estas barreiras no mundo digital, é preciso desenvolver sistemas de informação flexíveis o suficiente para acomodar as diferentes necessidades de um usuário, independente de idade ou tipo de necessidade especial. Portanto, foi desenvolvida uma nova versão do software HagáQuê, um editor de histórias em quadrinhos para uso pedagógico, tentando-se melhorar sua acessibilidade e reduzir as dificuldades que as pessoas portadoras de necessidades especiais encontravam ao utilizá-lo. Neste trabalho, além da descrição do processo de redesign visando melhorar a acessibilidade do HagáQuê, são apresentados resultados de testes preliminares, que evidenciam a urgência em se desenvolver software acessível como o HagáQuê.

Abstract

According to official statistics, 10 % of the world population has some sort of disability (also known as special needs). In spite of this big percentage, people with special needs find several barriers that difficult or unable their interaction with the society. Not only barriers in the physical world, such as lack of ramps and elevators in buildings or non-adapted public bathrooms, but also there are barriers in the digital world. In order to reduce and even extinguish digital barriers, it is necessary to develop information systems flexible enough to support different needs of a user, no matter how old he/she is or which sort of special needs he/she has. Therefore, a new version of the software HagáQuê (a comics editor to be used in education) has been designed, trying to improve its accessibility and to reduce the difficulties that people with special needs experienced when using the software. In this essay, the redesign process of the HagáQuê is related and initial tests are presented, bringing out the urgency in the design of accessible software like HagáQuê.

Sumário

RESUMO	IX
ABSTRACT	X
CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO	17
CAPÍTULO 2 EDUCAÇÃO ESPECIAL, REABILITAÇÃO, INCLUSÃO E O PAPEL DA INFORMÁTICA	21
2.1 FATOS HISTÓRICOS	21
2.2 O “PAI” DA EDUCAÇÃO ESPECIAL	22
2.3 INSTITUIÇÕES DE ASSISTÊNCIA ÀS PNEs NO BRASIL	22
2.4 EDUCAÇÃO ESPECIAL X REABILITAÇÃO X INCLUSÃO	23
2.5 INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO ESPECIAL	25
2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
CAPÍTULO 3 DESIGN UNIVERSAL E ACESSIBILIDADE.....	31
3.1 SOBRE DESIGN UNIVERSAL.....	31
3.2 ACESSIBILIDADE NO MUNDO DIGITAL	33
3.3 TECNOLOGIAS ASSISTIVAS	34
3.4 GUIAS E RECOMENDAÇÕES DE ACESSIBILIDADE	36
3.4.1 <i>Guias de acessibilidade WAI/W3C.....</i>	36
3.4.2 <i>Padrões de acessibilidade da Microsoft.....</i>	38
3.4.3 <i>Acessibilidade no Windows XP</i>	41
3.4.4 <i>Acessibilidade em Java.....</i>	41
3.4.5 <i>Acessibilidade como lei</i>	42
3.4.6 <i>Outros guias de acessibilidade.....</i>	44
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
CAPÍTULO 4 A PROPOSTA	47
4.1 II PROINESP E O HAGÁQUÊ	48
4.2 OBJETIVOS DA PROPOSTA	49
CAPÍTULO 5 (RE)DESIGN DO HAGÁQUÊ.....	51
5.1 AS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS E A EDUCAÇÃO	51
5.2 O HAGÁQUÊ	52
5.3 O USO DO HAGÁQUÊ NA EDUCAÇÃO ESPECIAL	60
5.3.1 <i>Construção de histórias em quadrinhos por autistas</i>	61
5.3.2 <i>HagáQuê no Programa Linguagem e Surdez (CEPRE/UNICAMP)</i>	62
5.4 AS BARREIRAS DO HAGÁQUÊ	64
5.5 GUIDELINES, PADRÕES E AS BARREIRAS DO HAGÁQUÊ.....	67
5.6 MELHORANDO A ACESSIBILIDADE DO HAGÁQUÊ.....	70
5.6.1 <i>Acesso a funcionalidades via teclado</i>	71
5.6.2 <i>Reproduzir som de elemento na história</i>	72
5.6.3 <i>Diminuição do tamanho da janela de Escrever.....</i>	73
5.6.4 <i>Substituição da fonte Arial pela Times New Roman.....</i>	74
5.6.5 <i>Mudança nos botões nas janelas de escolha de figuras</i>	74
5.6.6 <i>Botões de navegação por páginas</i>	76
5.6.7 <i>Botão de Desfazer na barra de Ferramentas de Edição</i>	76
5.6.8 <i>Área de figuras para colorir com o balde</i>	77
5.6.9 <i>Inclusão de novas figuras nos bancos de figuras</i>	78

5.6.10	Tarefas no Salvar Histórias: todas visíveis em uma mesma janela	78
5.6.11	Formato do arquivo de história salva e integração com o Explorer	80
5.6.12	Inclusão de mais opções na janela de Publicar na Internet	80
5.6.13	Histórias publicadas na Internet segundo padrões W3C.....	81
5.6.14	Ajuda em formato HTML.....	82
5.7	QUESTÕES DE ACESSIBILIDADE EM ABERTO	83
5.7.1	Acesso total pelo teclado	83
5.7.2	Diferenças entre LIBRAS e Português e o uso de escrita de sinais.....	84
5.7.3	Legendas para sons	85
5.7.4	Símbolos dos botões.....	86
5.7.5	Hints falados.....	86
5.7.6	HQs para PNEVs.....	87
5.8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
CAPÍTULO 6 AVALIAÇÃO E TESTES.....		89
6.1	AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE COM GUIA DA WAI/W3C.....	89
6.2	TESTES COM TECNOLOGIAS ASSISTIVAS	90
6.2.1	Teclado Virtual do Windows XP.....	90
6.2.2	Lente de Aumento do Windows XP.....	91
6.2.3	Simulador de Mouse do Windows 98.....	91
6.2.4	Mouse especial (Juliato e Feber 2003).....	91
6.3	TESTES COM USUÁRIOS ESPECIAIS.....	92
6.3.1	Primeiro teste: V.....	92
6.3.2	Segundo teste: W.	94
6.3.3	Terceiro teste: escolares do CEPRE	96
6.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
CAPÍTULO 7 CONCLUSÕES		99
ANEXO A TECNOLOGIAS ASSISTIVAS.....		103
A.1	DISPOSITIVOS DE ENTRADA: ACESSO DIRETO	103
A.1.1	Teclado expandido e miniteclado	103
A.1.2	Colméia ou máscara de teclado	104
A.1.3	Ponteiros de cabeça e hastes.....	105
A.1.4	Teclado Braille	106
A.1.5	Switch mouse	106
A.1.6	Mouse Especial.....	107
A.1.7	Eye Tracker	107
A.1.8	Tela sensível ao toque (touchscreen).....	108
A.1.9	Sistema de reconhecimento de voz	109
A.2	DISPOSITIVOS DE ENTRADA: ACESSO MEDIADO	110
A.2.1	Simulador de teclado	112
A.2.2	Dasher	113
A.2.3	Simulador de mouse.....	114
A.3	DISPOSITIVOS DE SAÍDA	114
A.3.1	Lupa ou lente de aumento.....	114
A.3.2	Impressora Braille.....	115
A.3.3	Sintetizador de voz/Leitor de tela	116
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		117

Índice de Figuras

FIGURA 3. 1. OPÇÕES DE ACESSIBILIDADE DISPONÍVEIS NO WINDOWS 98.	39
FIGURA 3. 2. OPÇÕES DE ACESSIBILIDADE DISPONÍVEIS NO RED HAT LINUX 9.	39
FIGURA 3. 3. AVISO DO TECLADO VIRTUAL DO WINDOWS XP.	41
FIGURA 5. 1. JANELA DO HAGÁQUÊ E SEUS PRINCIPAIS COMPONENTES.	54
FIGURA 5. 2. BARRA CONTENDO AS OPÇÕES DE FIGURAS.	55
FIGURA 5. 3. TRECHO DE UMA HISTÓRIA USANDO FIGURAS DO BANCO DE FIGURAS.	55
FIGURA 5. 4. ESCOLHA DE PERSONAGEM PARA INSERIR NA HISTÓRIA.	56
FIGURA 5. 5. JANELA DE ESCREVER.	57
FIGURA 5. 6. ONOMATOPÉIA “TRIIIMM” COM MARCA DE SOM NO CANTO SUPERIOR DIREITO.	57
FIGURA 5. 7. JANELA DO PUBLICAR NA INTERNET.	58
FIGURA 5. 8. JANELA DE ESCOLHA DE ARQUIVO DO SALVAR HISTÓRIA.	59
FIGURA 5. 9. JANELA DE ESCOLHA DE ESCOLHA DE AUTOR E TÍTULO DA HISTÓRIA SENDO SALVA.	59
FIGURA 5. 10. A HISTÓRIA CRIADA POR E. COM O HAGÁQUÊ.	62
FIGURA 5. 11. PRIMEIRA HISTÓRIA CRIADA POR A. E B. USANDO O HAGÁQUÊ.	64
FIGURA 5. 12. BARRA PARA CONTROLE DE REPRODUÇÃO DE SOM ACIMA DA ONOMATOPÉIA “BUM”.	73
FIGURA 5. 13. JANELA DE ESCREVER ANTES (ESQUERDA) E DEPOIS (DIREITA) DE SEU REDESIGN.	74
FIGURA 5. 14. JANELA DE INSERIR PERSONAGEM DEPOIS DE SEU REDESIGN.	75
FIGURA 5. 15. JANELA DE INSERIR ONOMATOPÉIA DEPOIS DE SEU REDESIGN.	75
FIGURA 5. 16. BOTÕES DE NAVEGAÇÃO ENTRE PÁGINAS ANTES E DEPOIS DO REDESIGN.	76
FIGURA 5. 17. BOTÃO DE DESFAZER NA BARRA DE FERRAMENTAS DE EDIÇÃO.	76
FIGURA 5. 18. FUNDO DAS ÁRVORES E O CHÃO FORAM COLORIDOS COM UM ÚNICO COLORIR (DIREITA).	77
FIGURA 5. 19. COBRA USA TONS DE VERDE PRÓXIMOS, NÃO FICANDO TOTALMENTE COLORIDA.	77
FIGURA 5. 20. JANELA DE SALVAR DEPOIS DE SEU REDESIGN.	79
FIGURA 5. 21. JANELA DE PUBLICAR NA INTERNET DEPOIS DE SEU REDESIGN.	81
FIGURA 6. 1. HISTÓRIA RESULTANTE DO TRABALHO DE V.	94
FIGURA 6. 2. TRABALHO RESULTANTE DO TESTE DE W.	95
FIGURA A. 1. TECLADO EXPANDIDO BIG KEYS LX (INCLUSIVE TECHNOLOGY 2004).	104
FIGURA A. 2. MINITECLADO WINMINI (PC SOLUTIONS 2004).	104
FIGURA A. 3. COLMÉIA PARA O TECLADO JUMBO BOARD (INCLUSIVE TECHNOLOGY 2004).	105
FIGURA A. 4. PONTEIRO DE CABEÇA (ORTHOBIONICS 2004).	105
FIGURA A. 5. TECLADO BRAILLENOTE 18 (SENDERO GROUP 2004).	106
FIGURA A. 6. SWITCH MOUSE (SHS 2004).	106
FIGURA A. 7. EYE TRACKER QUICK GLANCE 2 (EYETECH 2004).	108
FIGURA A. 8. TELA SENSÍVEL AO TOQUE MAGIC TOUCH (ENABLEMART 2004).	108
FIGURA A. 9. TELA PARA SELECIONAR SESSÃO DE TREINAMENTO DO MOTRIX.	109
FIGURA A. 10. COMUTADORES NA FORMA DE DISCOS/BOTÕES (INCLUSIVE TECHNOLOGY 2004).	110
FIGURA A. 11. COMUTADOR DE APERTAR, SENSÍVEL À PRESSÃO, USA-SE COM UMA DAS MÃOS FECHADAS (INCLUSIVE TECHNOLOGY 2004).	110
FIGURA A. 12. COMUTADORES PNEUMÁTICOS NA FORMA DE BRINQUEDOS (INCLUSIVE TECHNOLOGY 2004).	111
FIGURA A. 13. COMUTADOR-PEDAL (GSTS DESIGNS 2004).	111
FIGURA A. 14. COMUTADOR SENSÍVEL AO SOPRO/SUCÇÃO (GSTS DESIGNS 2004).	111
FIGURA A. 15. TELA DO SOFTWARE TECLADO AMIGO (VARREDURA NA LETRA “F”).	112
FIGURA A. 16. TECLADO VIRTUAL DO WINDOWS XP COM VARREDURA.	113
FIGURA A. 17. UMA TELA DO SOFTWARE DASHER.	113

FIGURA A. 18. ALGUMAS DAS OPÇÕES DA VARREDURA DO SIMULADOR DE MOUSE MPB.....	114
FIGURA A. 19. EXEMPLO DE USO DA LENTE DE AUMENTO DO WINDOWS XP.	115
FIGURA A. 20. IMPRESSORA BRAILLE ROMEO PRO 50 (ENABLING TECHNOLOGIES 2004).	116
FIGURA A. 21. UMA TELA DO JAWS (FERNANDO E VOLPON 2002).	116

Índice de Tabelas

TABELA 1. 1. POPULAÇÃO BRASILEIRA COM ALGUM TIPO DE NECESSIDADE ESPECIAL (IBGE 2003).....	18
TABELA 3. 1. INTERFACE X NECESSIDADE ESPECIAL MOTORA (CAMPOS E SILVEIRA 1998).	35
TABELA 3. 2. INTERFACE X NECESSIDADE ESPECIAL VISUAL (CAMPOS E SILVEIRA 1998).	35
TABELA 3. 3. INTERFACE X NECESSIDADE ESPECIAL AUDITIVA (CAMPOS E SILVEIRA 1998).	35
TABELA 3. 4. INTERFACE X NECESSIDADE ESPECIAL MENTAL (CAMPOS E SILVEIRA 1998).....	36
TABELA 5. 1. ATALHOS CRIADOS NO HAGÁQUÊ.	71
TABELA 5. 2. ALTERAÇÕES NO HAGÁQUÊ E PRINCIPAIS BENEFICIADOS.....	83

Capítulo 1

Introdução

É muito difícil ignorar a presença dos computadores no atual mundo globalizado e, talvez, poucos pudessem prever que estas máquinas seriam tão essenciais em nossas vidas. Novas formas de uso dos recursos computacionais têm surgido desde a criação dos computadores pessoais na década de 60/70 e não é mais possível imaginar, por exemplo, transações bancárias sendo realizadas sem o auxílio de computadores e outras tecnologias de informação e comunicação (TICs).

Na área de educação, os computadores, juntamente com a Internet, também estão cada vez mais presentes. Escolas apresentam aos pais laboratórios com computadores com acesso à Internet como um diferencial na educação das crianças. Entretanto, há de se considerar que os computadores sozinhos não levam a uma educação melhor. É preciso que estes recursos sejam utilizados para apoiar efetivamente a formação do aluno, “possibilitando o desenvolvimento de habilidades que serão fundamentais na sociedade do conhecimento” (Valente 1999, pág. 46).

Segundo Lévy, o ciberespaço, ao abrir novas possibilidades de criação coletiva distribuída, aprendizagem cooperativa e colaboração em rede, coloca em questão as formas tradicionais de trabalho e ensino-aprendizagem. Contudo, o mesmo autor destaca que o acesso aos recursos computacionais está fortemente concentrado nos principais núcleos mundiais de pesquisa científica, de atividade econômica e de transações financeiras, excluindo boa parte da população desta discussão e de possíveis avanços imediatos (Lévy 2000, págs. 172, 185).

Esta “má distribuição dos recursos computacionais” que geralmente ocorre em setores marginalizados pela sociedade é visível na educação especial, uma modalidade da educação regular voltada para a formação de pessoas com necessidades especiais (PNEs). A definição de PNE pode ser muito abrangente, englobando pessoas portadoras de alguma

deficiência, menores de rua ou jovens analfabetos até crianças superdotadas, mas é normalmente relacionado apenas a pessoas portadoras de algum tipo de deficiência física, mental ou sensorial. Ainda, existem variações do termo PNE conforme a necessidade especial: Auditiva (PNEA), Visual (PNEV), Mental (PNEM), Física (PNEF) e Educativa (PNEE).

Estimativa da Organização das Nações Unidas (ONU) aponta que 10 % da população mundial é formada por PNEs. Entretanto, de acordo com os dados do censo demográfico do ano 2000, 24.537.984 brasileiros possuem necessidades especiais, o que representa cerca de 14,6 % da população do país (IBGE 2003). Para se ter uma idéia das proporções, este número equivale a mais de 24 vezes a população da cidade de Campinas, é quase o tamanho da população inteira da região Sul e é aproximadamente 1,5 vezes maior do que a população da Holanda (cerca de 16 milhões de habitantes).

A tabela 1.1 resume os dados do censo de acordo com o tipo de necessidade especial. A soma dos valores nas linhas desta tabela ultrapassa os 24 milhões, pois pessoas com múltiplas necessidades especiais (auditiva e visual, por exemplo) aparecem em duas ou mais linhas.

Tabela 1. 1. População brasileira com algum tipo de necessidade especial (IBGE 2003).

Necessidade especial	Total
Mental	2.848.684
Física	1.422.224
Tetraplegia, paraplegia ou hemiplegia permanente	955.287
Falta de membro ou de parte dele	466.936
Motora	7.879.601
Incapaz de caminhar ou subir escada	588.201
Grande dificuldade permanente de caminhar ou subir escada	1.799.917
Alguma dificuldade permanente de caminhar ou subir escada	5.491.482
Auditiva	5.750.809
Incapaz de ouvir	176.067
Grande dificuldade permanente de ouvir	860.889
Alguma dificuldade permanente de ouvir	4.713.854
Visual	16.573.937
Incapaz de enxergar	159.824
Grande dificuldade permanente de enxergar	2.398.472
Alguma dificuldade permanente de enxergar	14.015.641

A separação do IBGE entre necessidade especial física e motora tem algum fundamento. Pessoas com paralisia cerebral, apesar de não possuírem membros amputados ou paralisias físicas clinicamente diagnosticadas, podem sofrer limitações motoras devido a comprometimentos no cérebro, assim como idosos podem ter dificuldades em subir escadas ou em carregar objetos devido a outras patologias que não paralisias ou falta de membros.

Além da marginalização das PNEs na sociedade e da escassez de recursos computacionais destinados a este grupo populacional de tamanho considerável, existe também o problema da acessibilidade. É comum a falta de consciência dos desenvolvedores de software e hardware de que as pessoas são diferentes umas das outras e que algumas podem ter dificuldades em utilizar o mouse e o teclado ou ainda podem ter dificuldades em ler o que está na tela, por exemplo. Resumidamente, mesmo quando o recurso computacional está disponível para esta população, freqüentemente este recurso é mais uma barreira do que algo que possa contribuir efetivamente e de alguma forma para a independência, a autonomia ou mesmo a educação.

Dificuldades semelhantes a estas foram percebidas quando o software HagáQuê foi tema de estudo na disciplina de Análise de Software durante a segunda edição do Projeto de Informática na Educação Especial (PROINESP¹). O HagáQuê é um editor de histórias em quadrinhos para uso pedagógico, desenvolvido principalmente para estimular o uso da língua escrita por alunos em fases iniciais de alfabetização em escolas regulares. Sendo assim, foi proposta a implementação de adaptações no software HagáQuê objetivando-se aumentar sua acessibilidade, principal objetivo do trabalho descrito nesta dissertação.

Além destes problemas detectados durante o PROINESP, foram observados alguns usuários com necessidades especiais usando o HagáQuê e entrevistados professores e outros profissionais de educação especial que tiveram contato com o software a fim de levantar as principais barreiras e, assim, iniciar um (re)design do HagáQuê visando uma melhoria em sua acessibilidade.

Vale ressaltar que guias e recomendações para o desenvolvimento de interfaces acessíveis também foram analisados.

Os próximos capítulos desta dissertação tratam do desenvolvimento teórico e prático deste projeto. No Capítulo 2, o enfoque é na educação especial e suas diferenças e

¹ <http://www.nied.unicamp.br/~proinesp>.

semelhanças com relação à reabilitação e à inclusão, além do uso dos computadores nestas áreas. O Capítulo 3 destaca a idéia de acessibilidade, seu surgimento a partir do conceito de design universal, suas diferentes definições e os guias e recomendações para o design de interfaces com acessibilidade. O Capítulo 4 contém detalhes dos objetivos do projeto. Os capítulos 5 e 6 descrevem o (re)design do HagáQuê e avaliação e testes realizados, respectivamente. Por fim, as conclusões e considerações finais são tratadas no Capítulo 7.

Capítulo 2

Educação Especial, Reabilitação, Inclusão e o papel da informática

Este capítulo trata das semelhanças e diferenças entre reabilitação, educação especial e inclusão, além de destacar o papel da informática no apoio às PNEs.

2.1 Fatos históricos

Desde os primórdios da humanidade, existem relatos da marginalização e do tratamento estigmatizado dado àqueles que são diferentes, considerados “não normais” por não atenderem a padrões preestabelecidos.

Este relacionamento com o diferente, o “não normal”, era até mesmo cruel e violento em parte das civilizações. Doentes incuráveis na Índia Antiga eram jogados no rio Ganges. Na Grécia Antiga, em Esparta, os “monstros” e “deformados” eram jogados do alto do monte Taijeto. Celtas permitiam que os filhos matassem os pais quando estes estivessem velhos e doentes e até mesmo os primeiros habitantes das Américas, os índios, tinham o hábito de abandonar os enfermos e incuráveis ou mesmo sacrificar recém-nascidos “desgraçados” (Wendt 2001).

Na Idade Média, a imagem da PNE representava o castigo, a imperfeição, o possuído pelo demônio, justificando a segregação e a rejeição da sociedade (Vizim 2003).

Entretanto, com o avanço da ciência, a PNE passou a ser estudada, mas ainda pouco compreendida pela sociedade em geral. Novas tendências, mais humanitárias, passaram a ser empregadas, tentando tratar pessoas com distúrbios como “verdadeiras” pessoas.

2.2 O “pai” da educação especial

No final do século XVIII, um garoto nu, aparentando ter 11 ou 12 anos de idade, sem saber falar, insociável e selvagem foi capturado por um grupo de caçadores no sudoeste da França em uma região montanhosa. Muitos achavam que o garoto havia sido criado por lobos ou ursos, mesmo não havendo evidências para suportar esta idéia. Pouco depois de sua captura, o garoto foi levado à Paris para ser estudado e foi considerado “profundamente retardado, um idiota incurável e um caso sem esperança” (McDermott 2003).

Discordando deste diagnóstico e acreditando que a deficiência mental atribuída ao garoto selvagem devia-se a falta de contato social, o médico Jean-Marc Gaspard Itard decidiu levar o garoto para o instituto de surdos-mudos em que trabalhava. O garoto passou a ser chamado de Victor e Itard trabalhou intensamente durante cinco anos com ele em um programa de educação individualizado, procurando fazer com que Victor se interessasse pela vida social e aprendesse a falar e se comunicar através de símbolos, figuras e palavras escritas. Assim, Itard deu início à educação especial (Plucker 2003) e ainda hoje suas idéias são utilizadas e podem ser consideradas modernas (Vizim 2003; McDermott 2003).

Após estes anos, Victor conseguia ler e escrever algumas palavras, demonstrava afeição àqueles que o tratavam e passou a atender a comandos simples. Itard, porém, acreditava ter falhado ao não conseguir fazer com que Victor se integrasse à sociedade. Trabalhos posteriores ao de Itard desconfiavam fortemente de que Victor possuía realmente algum tipo de necessidade especial mental ou autismo.

2.3 Instituições de assistência às PNEs no Brasil

Em 17 de setembro de 1854, por meio de um decreto assinado pelo imperador D. Pedro II, foi fundado o Imperial Instituto dos Meninos Cegos no Rio de Janeiro. Esta foi a primeira instituição de educação especial da América Latina e que existe até hoje com o nome de Instituto Benjamin Constant (Almeida 2004; Figueira 2003), sendo subordinado ao Ministério da Educação (MEC).

Também no Rio de Janeiro surgiu a primeira de uma série de entidades de apoio às PNEs difundidas no Brasil inteiro: a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE). A APAE-Rio foi fundada em 11 de dezembro de 1954 e, desde então, atua na prevenção de necessidades especiais e promove a educação e integração social das pessoas com necessidades especiais mentais (APAE-Rio 2003).

Vale a pena salientar que tanto a APAE-Rio quanto o Imperial Instituto de Meninos Cegos surgiram não por conta do apoio de toda a sociedade e de setores ligados ao governo, mas sim pela luta de PNEs e de seus amigos e familiares. Mesmo sendo fundado por decreto do governante daquela época, a criação do Imperial Instituto de Meninos Cegos só foi possível graças a José Alvares de Azevedo, um jovem cego que havia se educado aprendendo o sistema Braille² no Instituto de Jovens Cegos de Paris e que defendia a criação de um instituto como este no Rio de Janeiro, enquanto a APAE-Rio foi criada a partir do esforço da família da norte-americana Beatrice Bemis, cuja filha possuía Síndrome de Down.

Ainda hoje o que se vê no Brasil é o maior envolvimento de parte da sociedade com as causas das PNEs do que o próprio Estado, como se pode notar na grande quantidade de entidades como APAEs espalhadas por todo o território nacional e na transferência da responsabilidade dos direitos sociais para a sociedade civil (Silva 2003).

2.4 Educação Especial x Reabilitação x Inclusão

Como destaca Vizim (2003), o fato da educação especial se iniciar nas mãos de um médico fez com que muitas escolas de educação especial fossem e ainda sejam influenciadas pela área médica, levando a quase sempre confusão entre reabilitação e educação especial. Também, existe uma estruturação das atividades nestas escolas baseada em princípios de atendimento clínico em detrimento a práticas educacionais e tendo um caráter filantrópico.

² Sistema de escrita e leitura tátil para cegos, inventado pelo educador francês (e cego desde os cinco anos de idade) Louis Braille em 1837 (SAC 2003).

De acordo com o dicionário da língua portuguesa (Ferreira 1988), uma das definições para educação é o “processo de desenvolvimento da capacidade física, intelectual e moral da criança e do ser humano em geral, visando à sua melhor integração individual e social: educação da juventude; educação de adultos; educação de excepcionais”. E reabilitação é descrita como “recuperação das faculdades físicas ou psíquicas dos incapacitados”, dentre outras.

Claramente, existe uma diferença entre as palavras educação e reabilitação. A primeira refere-se ao desenvolvimento e a segunda à recuperação. E, desta forma, quando se fala em reabilitação entende-se o trabalho realizado em clínicas médicas e quando se fala em educação especial entende-se as atividades realizadas em “escolas” que oferecem algum tipo de atendimento às PNEs, mesmo que este atendimento seja muito mais clínico do que pedagógico.

Para o Ministério da Educação (MEC 1998), educação especial é uma “modalidade de educação escolar, voltada para a formação do indivíduo, com vistas ao exercício da cidadania”. Ainda, a educação especial deve ser realizada em todos os níveis de ensino: do ensino fundamental à educação superior.

Ultimamente, fala-se muito em inclusão das PNEs nas escolas regulares e uma das metas do Ministério da Educação é abolir “toda desigualdade de renda, de classe, de gênero, de religião, de raça e de deficiência física no acesso à educação” até o ano de 2015 (MEC 2004). Contudo, diversos fatores apontam para o grande abismo que existe entre a realidade e o desejo de inclusão: formação inadequada de professores e funcionários das escolas, ausência de adaptações físicas nas escolas (rampas, corrimões, banheiros adaptados, etc.) e de materiais pedagógicos específicos (livros falados ou em Braille, por exemplo).

Além disto, ainda existe um enorme sentimento na sociedade de que a PNE é incapaz de trabalhar e aprender como os ditos “normais”, conduzindo a ações paternalistas. Não são raras crianças com necessidades especiais físicas ou mentais crescerem com excessivas restrições de interação com o meio que as cercam, tornando-se crianças passivas e sem possibilidade de demonstrarem suas potencialidades. Tais crianças acabam sendo objetos, e não sujeitos, de seus próprios processos nos contextos social e educacional

(Galvão 2001). Para Valente (2001), a educação especial deveria voltar-se ao desenvolvimento da autonomia e das potencialidades destes indivíduos.

Ainda que existam todas estas barreiras e preconceitos, o número de estudantes especiais nas escolas regulares cresceu, de acordo com os dados dos últimos censos escolares promovidos pelo Ministério da Educação (MEC 2003). De 1998 a 1999, o número de matrículas de PNEs em escolas regulares cresceu 16 %, sendo que em 1999 o total de alunos especiais matriculados foi 374.129 (em escolas regulares e especiais).

Porém, mesmo com este crescimento, a inclusão da PNE na escola regular parece estar longe ao serem analisados pelo menos três fatos. Primeiro, o número de matrículas em escolas regulares ainda é menor do que em escolas especiais, que são responsáveis por cerca de 60 % das matrículas. Segundo, pelos dados do último censo do IBGE (2003) pode-se constatar que existem 2.248.818 PNEs com idade entre 10 e 19 anos. Considerando apenas esta faixa etária como idade escolar, o número PNEs em idade escolar matriculadas em escolas regulares não chega a 6,6 %. Terceiro, a quantidade de matriculados não significa qualidade na educação ou que ações integradoras estejam sendo realizadas (Vizim 2003).

Mesmo se todos os problemas das escolas regulares fossem resolvidos para que as PNEs pudessem freqüentá-las, talvez nem todas as PNEs pudessem participar deste processo devido ao seu tipo de necessidade acarretar dificuldades muito além da capacidade das escolas. Por isto, ainda haveria espaço para escolas de educação especial, que também poderiam oferecer um complemento às aulas da escola regular.

2.5 Informática na Educação Especial

Há muitos anos, o computador deixou de ser apenas uma poderosa máquina de calcular utilizada por cientistas para ser uma ferramenta de trabalho e, também, de auxílio à educação.

Embora ainda esteja distante de parte da população, a tecnologia, o acesso à informação e “a habilidade de adaptar tais tecnologias de acordo com as necessidades locais não é mais um luxo; é uma necessidade” (McNamarra 2000).

Na opinião de Lion (2001), o homem é um ser tecnológico que, motivado por aquilo que é considerado mais moderno, acaba aceitando o novo sem questionar se há uma melhora real. Ainda que haja uma grande motivação e aceitação para a implantação dos computadores nas escolas, vale ressaltar que, como relembra Maggio (2001), um dos equívocos na origem do campo da tecnologia educacional foi (e ainda é, em certos casos) supor que a implantação de avanços técnicos melhora automaticamente o sistema educacional. Outro equívoco foi o de se pensar que a tecnologia substituiria o professor.

Fletcher (2003) acredita que uma grande interatividade e uma capacidade de individualização do sistema de ensino são os principais fatores para um estudante aprender mais. E conclui que a tecnologia, em especial o computador, é uma ferramenta que pode oferecer tanto a interatividade quanto a individualização.

Porém, apenas a interatividade em si não pode ser considerada uma característica dos computadores que pode levar a uma boa educação, já que aquilo que talvez mais encante os jovens pelas máquinas digitais seja a forma de interagir com jogos (comerciais) e a capacidade de se comunicar facilmente com amigos e estranhos pela Internet – atividades que proporcionam pouco aprendizado, segundo Burg e Cleland (2001).

Inegavelmente, o comportamento de crianças, jovens e adultos alterou-se nas últimas décadas com o advento do computador e da Internet. Há, contudo, opiniões diferentes às de Burg e Cleland. Para Amaral (2003), as novas brincadeiras das crianças são os jogos e software. E novos desafios surgem através deste uso do computador e da Internet, possibilitando o desenvolvimento de orientação espacial, coordenação motora-visual, percepção sensorial e, sobretudo, fazem a criança explorar o pensamento não-linear.

Mesmo com as críticas levantadas às atividades preferidas pelos jovens, Burg e Cleland não são contra o uso de computadores por crianças e jovens e acreditam que existem atividades promissoras, como aquelas que são feitas melhor no computador do que de outra forma (comunicação entre estudantes distantes de diferentes culturas e linguagens, demonstrações e experimentos perigosos, etc.) e, principalmente, a possibilidade de expressão criativa por meio da tecnologia (trabalhos em uma ampla variedade de mídias com o uso de editores de texto, de desenho, de multimídia, etc.).

Mais do que apenas interagir com jogos comerciais e em salas de bate-papo, o computador oferece uma possibilidade grande do aprendiz construir seu próprio

conhecimento, enriquecendo sua aprendizagem (Valente 1993). É preciso, portanto, decidir-se o que fazer (ou não fazer) com os recursos computacionais, colocando-os a serviço de uma educação de qualidade (Freire 2003). Propriamente aplicados estes recursos formam a base para uma parceria entre humanos e tecnologia na qual cada um faz o seu melhor (Fletcher 2003).

Como Burg e Cleland também destacam, outro papel que o computador pode desempenhar é o de permitir o acesso à informação para aprendizes com necessidades educacionais especiais. Podem, por exemplo, ajudar um cego a “ler” um artigo em um jornal na Internet ou um surdo a entender um texto escrito³ ao mesclar figuras e vídeos no texto. Atividades como estas são possíveis graças à acessibilidade, que será tratada no próximo capítulo desta dissertação.

Embora a acessibilidade seja muito importante para todos os aspectos da vida das PNEs, não apenas em sua educação, existem atividades pedagógicas mais ricas do que as citadas por Burg e Cleland (que tratam basicamente de acesso à informação). “Não basta ter a informação para que ela se transforme em conhecimento” (Bustamante 2001) e mesmo “o acesso, a convivência e a permanência das PNEs no ciberespaço não são garantia imediata de sua ascensão a uma nova categoria: os ‘cibercidadãos’” (Andrade 2003).

Deve-se salientar que o fato da PNE poder utilizar o computador através de recursos acessíveis já é uma grande contribuição para que ela também possa desenvolver as mesmas atividades que outras pessoas e, desta forma, se beneficiar de quaisquer atividades pedagógicas realizadas no computador.

A capacidade de individualização e flexibilização do computador o faz, de fato, ser uma ferramenta pedagógica adaptável às necessidades de cada aprendiz, minimizando as dificuldades que estes possam vir a ter devido a algum tipo de deficiência (Valente 2001). Valente também acredita que o computador é capaz de dar um “poder” à PNE: utilizando o computador em atividades que estimulam a busca por novos conhecimentos, em projetos que sejam de seu interesse, ela pode criar um produto com sua própria assinatura intelectual, motivando-se e sentindo-se capaz de superar as barreiras.

³ A língua mãe dos surdos é a língua de sinais; o Português (ou outra língua falada) é considerada a segunda língua.

Seguindo nesta mesma linha, Schlünzen et al. (2000) mostra que o uso dos recursos computacionais para a resolução de projetos interdisciplinares dados a escolares com necessidades especiais físicas não só aumentou o grau de interesse individual em aprender novos conteúdos como também pôde ser notada a valorização da colaboração e solidariedade entre os escolares para a construção de um conhecimento coletivo. Além disto, o computador também tornou a realização de tarefas mais independente do auxílio dos tutores, mesmo para aqueles com maiores graus de comprometimento motor, e também equiparou a qualidade da apresentação dos trabalhos ao dos escolares sem dificuldades motoras.

O processo de construção da língua escrita auxiliada pelo computador foi estudado por Santarosa (1996), com o relato da construção de um jornal por crianças com algum tipo de necessidade especial e com níveis de alfabetização variando entre o pré-silábico e o alfabético. Para a elaboração deste jornal, foram utilizados editores de texto que possibilitavam o uso também de imagens e jogos educativos que trabalhavam a ortografia. Como resultado do trabalho, observou-se um aumento na qualidade da leitura e na produção de textos das crianças, assim como a motivação em realizar tais atividades para a maioria, independente do nível de alfabetização.

Até mesmo o que pode parecer “diversão”, para PNEs pode significar uma ajuda em parte de seu processo de desenvolvimento. Por exemplo, rostos humanos animados e em três dimensões (3D) são usados como tutores para ensinar crianças com dificuldades de fala, como os surdos, a aprenderem a pronúncia de uma palavra, podendo mostrar o movimento da língua e da mandíbula ao falar, uma vez que “as pessoas aprendem melhor a linguagem observando, ouvindo e fazendo” (Gipe 2001). Estes mesmos rostos 3D animados também podem auxiliar crianças com distúrbios sociais e de comportamento, como os autistas, a enriquecerem o vocabulário e a exercitarem expressões faciais, contribuindo assim para melhorar sua interação com o mundo.

2.6 Considerações finais

Historicamente, a PNE sofre a segregação e o preconceito da sociedade, que não entende o diferente, o “não normal”. Desde a criação da educação especial, no século XVIII, por Itard, até os dias de hoje, muitas técnicas e ferramentas têm sido utilizadas na educação de PNEs, sendo o computador uma delas.

Todavia, o computador não deve ser visto como a milagrosa solução de todos os problemas da educação (especial ou não), ou a tentativa de corrigir uma anomalia. Também, não pode ser reduzido a uma máquina de escrever poderosa. Deve, sim, ser visto como uma ferramenta capaz de enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, uma tentativa de promover o desenvolvimento cognitivo e humano, a motivação e a auto-estima, explorando as habilidades de cada indivíduo.

Há, de fato, barreiras no mundo atual que impedem uma vida mais independente e autônoma das PNEs. Estas barreiras ao acesso estão presentes ao redor do mundo inteiro, inclusive nas TICs. E o estudo para redução e mesmo eliminação destas barreiras, a acessibilidade, será discutido no próximo capítulo.

Capítulo 3

Design Universal e Acessibilidade

Este capítulo refere-se ao design universal e à acessibilidade, com especial destaque para os guias e recomendações para o design de software e sites acessíveis.

3.1 Sobre Design Universal

Há diversos fatores que contribuíram para a origem e o crescimento da consciência da necessidade de um design menos excludente em meados do século XX, sendo um dos principais fatores as alterações demográficas ocorridas com os avanços da medicina e as melhorias nas condições sanitárias e, também, as duas guerras mundiais ocorridas (NCSU 2003).

As pessoas consideradas fora do padrão de “normalidade”, aquelas que possuem necessidades especiais, foram muitas vezes marginalizadas e ignoradas pelos designers e arquitetos no passado. Era e ainda é fácil encontrar prédios públicos sem acesso adequado para cadeirantes (rampas e/ou elevadores) e restaurantes sem cardápios para cegos, por exemplo. Segundo Covington e Hannah (1997), o design tem sido muito exclusivo para aqueles para o qual foi desenvolvido: pessoas dentro da “normalidade estática”, que nunca envelhecem, nunca engordam, nunca ficam cansados e nunca precisam mudar sua rotina.

Com o progresso da medicina, das condições sanitárias e da qualidade de vida, o ser humano passou a viver mais e a superar doenças antes incuráveis. Mesmo em países em desenvolvimento, como o Brasil, nota-se que a expectativa de vida da população tem aumentado. E, com o avanço da idade, é comum e inevitável as pessoas perderem algumas habilidades ou desenvolverem doenças que comprometem capacidades físicas e mentais.

Além do aumento da população idosa e, conseqüentemente, com necessidades especiais, as guerras ocorridas no século XX também resultaram numa imensa população de veteranos amputados, tetraplégicos, paraplégicos, surdos, cegos, etc.

Até alterações na vida cotidiana acabaram contribuindo para o aumento no número de pessoas com necessidades especiais. Como lembra Goldsmith (2001), há muitos casos de pessoas que adquiriram necessidades especiais físicas após sofrerem um acidente de trânsito ou praticarem determinadas atividades esportivas.

E, com o aumento no número de PNEs, somado à limitação e barreiras que espaços físicos, produtos e serviços impunham a esta população, surgiram movimentos civis para a adoção de medidas para a adaptação dos meios físicos a esta população.

Tim Nugent, responsável pelo programa de reabilitação da *University of Illinois* do campus de Champaign-Urbana nos anos 1950s, acreditava que a América era uma terra de oportunidades e todos aqueles que lutam, trabalham e obtêm sucesso são recompensados. Assim, a PNE também deveria lutar e trabalhar para seu próprio sucesso, não dependendo da caridade e da boa vontade dos outros. Para isto, não deveriam existir barreiras para o seu sucesso (Goldsmith 2001).

Com este pensamento e muita insistência, Nugent conseguiu autorização para adequação de todos os 200 prédios do campus para se tornarem acessíveis a alunos cadeirantes, possibilitando que estes alunos pudessem ter a mesma educação que os demais. E, para realizar estas adequações, Nugent acabou criando padrões de acessibilidade na arquitetura. Mais tarde, este trabalho iniciado por Nugent acabou se tornando o primeiro conjunto de padrões de arquitetura em nível nacional, conhecido como *American Standard Specifications for Making Buildings and Facilities Accessible to, and Usable by, the Physically Handicapped*, que influenciou leis e normas em todo o resto do mundo.

Ainda na segunda metade do século XX, o movimento dos direitos das pessoas com necessidades especiais (*Disability Rights Movement*) nos Estados Unidos teve como resultado leis que proíbem qualquer forma de discriminação contra esta população e a garantia de acesso à educação, transporte e comunicações. Estes esforços contribuíram para uma evolução dos padrões existentes e a criação de novas normas para a construção de prédios “livres de barreiras”.

Com o passar do tempo, percebeu-se que muitas das alterações feitas para um design livre de barreiras, que permite o acesso de uma PNE, podem beneficiar outros. Uma guia rebaixada na calçada para não atrapalhar e mesmo impedir a locomoção de um cadeirante também ajuda uma mãe empurrando um carrinho de bebê, por exemplo. Assim, vieram as expressões design universal ou desenho para todos.

O termo design universal provavelmente foi usado pela primeira vez por Ronald Mace. Segundo as idéias de Mace, o design universal é o desenvolvimento de produtos e ambientes agradáveis esteticamente e usáveis por todas as pessoas, o máximo possível, independente de idade, habilidade ou status social, sem a necessidade de adaptação ou design especial. E, para Mace, universal e livre de barreiras são coisas diferentes, já que um projeto livre de barreiras é dirigido especificamente a pessoas com necessidades especiais, mas não todas as pessoas (Mace 1998). Como exemplo, Mace cita que um produto deveria ser usável tanto por canhotos quanto por destros se desenvolvido de acordo com as idéias do design universal, mas que isto não seria importante se fosse apenas livre de barreiras.

“O papel do design universal não é criar produtos especiais, uma vez que o design universal não é exclusivo e sim inclusivo, é a idéia de que todo mundo deveria ter acesso a tudo a todo tempo; tarefa difícil, mas não impossível” (Covington e Hannah 1997, pág. 14).

3.2 Acessibilidade no mundo digital

O termo acessibilidade surgiu nos ideais do design livre de barreiras e do design universal e atualmente há diversas definições de acessibilidade, ainda mais para Internet.

Acessibilidade, no contexto de design de páginas para a Web, pode ser considerada uma medida da facilidade de se acessar, ler e entender as páginas. Acessibilidade deve garantir que uma ampla variedade de usuários (com necessidades especiais ou não) e de dispositivos possam ter acesso à informação (Accessibility 2002).

Por dispositivos, pode-se entender apenas aqueles destinados às PNEs, sendo conhecidos por tecnologias assistivas (tópico que será discutido adiante neste capítulo), mas não se pode esquecer de que celulares, PDAs, entre outros, também podem ter acesso às mesmas informações.

Neste projeto, o termo acessibilidade utilizado será como o definido pelo grupo Usability Junction (2002), para o qual acessibilidade é o desenvolvimento de sistemas de informação flexíveis o suficiente para acomodar as necessidades dos usuários, independente de idade, deficiência ou tecnologia utilizada, promovendo uma experiência igual para todos.

3.3 Tecnologias assistivas

Tecnologias assistivas ou ajudas técnicas ou ainda auto-ajudas podem ser definidas como “o conjunto de recursos que, de alguma maneira, contribuem para proporcionar às PNEEs maior independência, qualidade de vida ou inclusão social” (Hogetop e Santarosa 2001), potencializando suas capacidades. Podem ser simples como uma bengala, uma lupa ou um par de óculos ou elaborados como teclados em Braille, sintetizadores de voz, sistemas de reconhecimento de fala e sistemas computadorizados para comunicação e controle interno de ambientes, envolvendo tanto hardware como software.

Apesar de pesquisas recentes mostrarem que muitas destas tecnologias para a informática estão distantes da educação especial pelos mais diversos motivos como o alto custo e a falta de conhecimento (Mazzoni et al. 2001; Noble et al. 2003), está claro que a utilização de tecnologias assistivas é essencial para garantir que boa parte das PNEs possam ter um acesso adequado ao recurso computacional. Por exemplo, um tetraplégico (paralisado do pescoço para baixo) pode utilizar um sistema baseado em reconhecimento de voz como a entrada do computador, dispensando o uso de teclado e mouse, e um cego pode ter toda a saída na tela “falada” pelo computador.

Há diversas tecnologias assistivas disponíveis no mercado, cada uma destinada a um público específico. Campos e Silveira (1998) fizeram um levantamento detalhado das possíveis tecnologias e interfaces a serem empregadas na educação especial, segundo o tipo de necessidade especial. As tabelas 3.1 a 3.4 sintetizam este levantamento. Descrições, fotos e ilustrações de algumas tecnologias assistivas empregadas na informática podem ser observadas no Anexo A desta dissertação.

Tabela 3. 1. Interface x Necessidade Especial Motora (Campos e Silveira 1998).

Privilegiar	Evitar
• Sistemas de varredura (simulador de teclado e mouse) • Sistemas comunicadores alternativos (tabuleiros) • Predição de palavras c/ armazenamento das mais utilizadas • Adaptação às preferências do usuário nos sistemas de varredura (p/ controle de velocidade de sistemas de varredura, p. ex.) • Boa distribuição das informações na tela • Teclado ampliado, tela sensível ao toque/sopro, próteses	• Ícones e letras pequenos • Uso excessivo de opções na tela • Mouse e joystick

Tabela 3. 2. Interface x Necessidade Especial Visual (Campos e Silveira 1998).

Privilegiar	Evitar
• Uso de som • Tamanho grande das fontes • Teclado e impressora Braille, monitores de maior tamanho possível, tela sensível ao toque, sistema de som no computador (placa de som, microfone e caixas de som ou fones de ouvido)	• Excesso de opções • Uso de muitas cores • Ícones e letras pequenos • Uso excessivo do mouse

Tabela 3. 3. Interface x Necessidade Especial Auditiva (Campos e Silveira 1998).

Privilegiar	Evitar
• Uso da língua de sinais • Ícones e mensagens na forma gráfica • Textos pequenos e claros, com verbos no infinitivo • Animações e filmes • Vídeo colorido de alta resolução, microfone (treinamento de voz)	• Textos longos • Linguagem conotativa (não-usual) • Mesóclises • Onomatopéias, gírias, metáforas, palavras pouco utilizadas • Ambigüidades • Som (exceto para aqueles com resto auditivo)

Tabela 3. 4. Interface x Necessidade Especial Mental (Campos e Silveira 1998).

Privilegiar	Evitar
• Ambientes abertos como o Logo, que permitem livre interação e possibilidade de análise das interações • Interação • Ícones • Textos pequenos • Animações, filmes e sons • Teclado, mouse, tela sensível ao toque, sistema de som no computador (placa de som, microfone e caixas de som ou fones de ouvido)	• Textos longos • Gírias, expressões e palavras pouco utilizadas

3.4 Guias e recomendações de acessibilidade

Para estabelecer normas e padrões, foram elaborados dezenas de guias para o desenvolvimento de interfaces acessíveis. Atualmente, há uma abundância maior de guias para o desenvolvimento de websites, mas isto não significa que outro tipo de software não precise de acessibilidade.

A seguir, são estudados os principais guias e recomendações para design de interfaces acessíveis.

3.4.1 Guias de acessibilidade WAI/W3C

Uma das maiores iniciativas para a promoção de acessibilidade na Internet é a *Web Accessibility Initiative* (WAI) da *World Wide Web Consortium* (W3C), organização que estabelece inúmeros padrões para a Internet, como o protocolo HTTP e a linguagem de marcação HTML. Entre as inúmeras pesquisas da WAI, existem guias para a criação de websites acessíveis e para o desenvolvimento de ferramentas de autoria para a Web.

Sabendo da importância de se fazer a Internet acessível, várias empresas e governos apóiam a WAI, inclusive financeiramente, dos quais pode-se citar os governos do Canadá e Estados Unidos e empresas como IBM, Microsoft e SAP. Curiosamente, nem mesmo a

página inicial dos sites destes parceiros da WAI possuem concordância com o guia para acessibilidade na Web elaborado pela própria WAI (Chisholm et al. 1999), fato que pode ser constatado a partir de ferramentas que testam páginas HTML de acordo com este guia, como o Bobby (Watchfire 2003).

Existem, entretanto, exemplos de outros sites que se dispuseram a seguir este guia da WAI, comprometendo-se com a acessibilidade e permitindo que mais pessoas possam ter acesso completo a seus conteúdos, como o site da Acessibilidade Brasil (Lira 2003) e da empresa de *webdesign* inglesa Kitty5 (2003).

Preocupada não só com a questão das PNEs navegarem por conteúdo acessível mas também com a possibilidade delas construírem conteúdo para a Web, outra questão importante trabalhada pela WAI é a do desenvolvimento de ferramentas de autoria para a Web que sejam acessíveis. Para este fim, pesquisadores da WAI criaram um guia específico (Treviranus et al. 2000). Contudo, não há conhecimento de software de autoria para a Web que tenha sido desenvolvido conforme este guia.

Este guia da WAI para desenvolvimento de ferramentas de autoria para a Web é constituído por sete *guidelines* numeradas, cada uma contendo de dois a seis *checkpoints* especificando características a serem verificadas no software para assegurar um certo nível de acessibilidade. Cada *checkpoint* possui uma descrição geral o suficiente para que os designers do software adotem a estratégia que for mais apropriada e conveniente para satisfazê-lo. Também, cada *checkpoint* possui um nível de prioridade, indicando sua importância para a acessibilidade.

As quatro primeiras *guidelines* estão voltadas para a produção de conteúdo acessível através da ferramenta de autoria enquanto que as três últimas são específicas da interface da ferramenta de autoria. Por exemplo, a *guideline* número 2 é “gerar marcação padrão”, com a utilização de *tags* da linguagem HTML definidas pela W3C em outros documentos, não necessariamente ligados apenas com acessibilidade, garantindo que os documentos na Web estejam com uma estrutura padronizada. Já a *guideline* número 7 é “garantir que a ferramenta de autoria é acessível a autores com necessidades especiais” e, inclusive, há uma nota lembrando que a documentação, o sistema de ajuda e a instalação são partes do software e precisam estar em um formato acessível.

Dentro desta mesma *guideline* 7, há seis *checkpoints*. O primeiro *checkpoint* recomenda o uso de todos os padrões e convenções do sistema operacional e de acessibilidade aplicáveis. Para isto, é necessário seguir outras recomendações, de acordo com o tipo de software que está sendo implementado e o sistema operacional a que ele se destina. Os demais *checkpoints* desta *guideline* são para permitir ao autor editar todos os elementos e objetos de forma acessível, permitir alterar o modo de edição sem afetar a marcação e garantir a edição e a navegação entre os modos de edição acessíveis.

Além destes dois guias já citados (para a criação de conteúdo e de ferramentas de autoria para a Web), existe um guia da WAI para o desenvolvimento de software para uso na Web (Jacobs et al. 2002), como navegadores e reprodutores de som e vídeo online. Este guia propõe, dentre outros, que o software suporte quaisquer tipos de dispositivos de entrada (teclado, mouse, voz, etc.) e saída (gráfica, sonora, linha Braille, etc.) e que garanta ao usuário total acesso ao conteúdo.

3.4.2 Padrões de acessibilidade da Microsoft

Sistemas operacionais modernos estão cada vez mais preocupados com usuários com necessidades especiais, independente de serem sistemas de código aberto ou fechado. Como exemplos, as mais recentes versões da distribuição Red Hat Linux contêm um grupo de subprogramas para apoiar o uso por PNEs, da mesma forma que sistemas da família Windows possuem diversas opções semelhantes chamadas de “Opções de Acessibilidade”, que são mostradas nas Figuras 3.1 e 3.2 a seguir.



Figura 3. 1. Opções de Acessibilidade disponíveis no Windows 98.

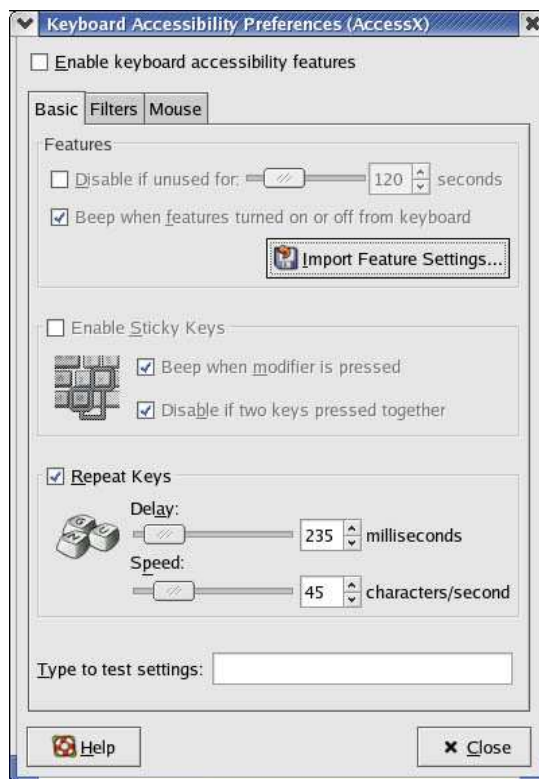


Figura 3. 2. Opções de Acessibilidade disponíveis no Red Hat Linux 9.

Estas opções inclusas nos sistemas operacionais não são suficientes para garantir acessibilidade para todo tipo de software e até mesmo algumas das empresas desenvolvedoras destes sistemas admitem que tais opções não substituem o design de interfaces que promovam a acessibilidade.

Sabendo da necessidade em se projetar software com acessibilidade, o site da Microsoft⁴ disponibiliza cerca de 20 artigos contendo recomendações para o projeto de hardware, software e páginas Web acessíveis na família de sistemas operacionais Windows. Um exemplo de recomendação da empresa é que para todo software deve ser implementado acesso a todas as funcionalidades via teclado, usando atalhos padrões do Windows, como a tecla F1 para mostrar a ajuda do software, e ter estes atalhos explícitos na documentação do software. Ainda, devem ser evitados comandos acessados somente ao se pressionar múltiplas teclas, reduzindo ao máximo o esforço necessário para o acesso à funcionalidade desejada. Outras recomendações incluem:

- implementação de uma opção que permita representar sons visualmente, com legendas e descrição textual do áudio, auxiliando pessoas com necessidades especiais auditivas (PNEAs).
- inclusão de equivalente textual em todas as figuras, para ajudar pessoas com necessidades especiais visuais (PNEVs) que usam de leitores de telas (dispositivos que fazem a varredura de textos na tela e os reproduzem na forma de áudio/fala).
- uso de chamadas padrões do sistema operacional, evitando incompatibilidades com tecnologias assistivas existentes.

Além destes artigos, a Microsoft fornece gratuitamente em seu site alguns componentes e bibliotecas para o desenvolvimento de software acessível para uso em seus sistemas. Por exemplo, há um kit para adicionar suporte ao desenvolvimento de sistemas que “falam” o texto que aparece escrito na tela e sistemas de reconhecimento de fala. Porém, nem todos estes componentes são aplicáveis a qualquer software, já que exigem o uso de linguagem de programação específica ou são exclusivamente para um idioma

⁴ <http://msdn.microsoft.com/at>. Informação capturada em 7/mar/2003.

estrangeiro. O recurso de reconhecimento de fala está disponível apenas em Inglês, Chinês e Japonês, por exemplo.

3.4.3 Acessibilidade no Windows XP

O Windows XP também inclui dois programas especiais: um teclado virtual para pessoas com necessidades especiais motoras e uma lente de aumento para aqueles com dificuldades para enxergar. Porém, estes programas contêm avisos de que só possuem o mínimo de funcionalidade e que, para uso diário, são necessários outros programas com maior funcionalidade (ver Figura 3.3).

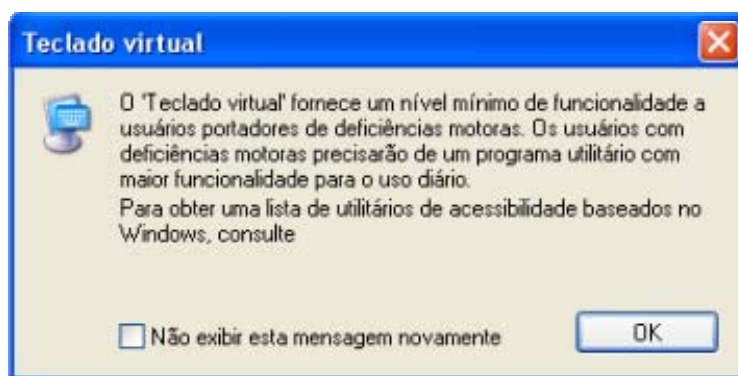


Figura 3. 3. Aviso do teclado virtual do Windows XP.

3.4.4 Acessibilidade em Java

A preocupação em se desenvolver programas acessíveis deve também estar presente na linguagem de programação. Assim, a linguagem de programação multiplataforma Java, da *Sun Microsystems*, iniciou um processo de suporte à acessibilidade, oferecendo aos programadores meios para que programas em Java sejam usáveis juntamente com tecnologias assistivas.

A API (*Application Program Interface*) de acessibilidade em Java está incluída no componente `javax.accessibility`, que “define um contrato entre os componentes da interface do usuário e uma tecnologia assistiva que provê acesso a estes componentes” (Sun 2004). Componentes de interface gráfica da família Swing já vêm com suporte interno a esta API, o que, segundo a Sun, provavelmente faz com que os programas construídos com estes componentes funcionem corretamente junto com tecnologias assistivas, mesmo se o programador não fizer nada de especial.

Ainda assim, existem outras regras para suportar acessibilidade em programas Java, dentre as quais:

- uso de *hints*, *tool tips* ou descrições acessíveis sempre que faça sentido (botões apenas com imagens, por exemplo).
- implementação de atalhos no teclado.
- agrupar conjunto de componentes que formam um grupo lógico (usar um painel para conter todos os *radio buttons* que são as opções de uma escolha única e exclusiva, por exemplo).
- associar um *label* e um componente descrito por este *label* através do método *setLabelFor* para que a tecnologia assistiva possa descrever corretamente o componente de acordo com o label.

Além da API de acessibilidade, a Sun disponibiliza o *Java Accessibility Utility*, que são classes desenvolvidas para ajudar as tecnologias assistivas a acessar programas rodando na máquina virtual Java e a entender a API de acessibilidade (Sun 1999), sendo um pacote para uso de desenvolvedores de tecnologias assistivas. Portanto, o esforço para se utilizar programas em Java de forma acessível deve partir tanto do desenvolvedor de software quanto do desenvolvedor de tecnologias assistivas.

3.4.5 Acessibilidade como lei

Alguns países possuem leis para o design de sites acessíveis. Em 1998, o Congresso dos Estados Unidos aprovou uma lei que exige que todas as agências federais tenham seus

websites e outras tecnologias de informação acessíveis às PNEs. Conhecida por *Section 508*, esta lei impõe padrões técnicos e critérios de performance funcional⁵.

O Bobby (Watchfire 2003), além de possibilitar verificar se páginas Web estão de acordo com os guias da WAI, também pode fazer uma verificação de conformidade com a *Section 508*. Além do Bobby, outra ferramenta semelhante que faz as mesmas verificações é o Cynthia Says (2003).

Já na Europa, os países membros da União Européia, através de resolução do Parlamento Europeu, são encorajados a adotarem os guias da WAI durante o processo de desenvolvimento de ferramentas de autoria e conteúdo para a Web, principalmente para websites do setor público e/ou financiados com dinheiro público (Belder 2002).

Esta mesma resolução pede aos governos que se esforcem para disponibilizar tecnologia, treinamento e suporte às PNEs. Porém, reconhece que há diferenças nos países membros com relação à forma de promoção de acessibilidade na Internet.

Em Portugal, existe uma proposta de alteração da legislação para a “desratização do software” em locais de trabalho, que nada mais é do que proporcionar alternativas de utilização do computador (sem mouse, sem teclado, sem necessidade de movimentos precisos, sem interferir nas opções de acessibilidade do sistema operacional, etc.), numa tentativa de diminuir o número de casos de lesões por esforço repetitivo (LER) e também facilitar o ingresso das PNEs no mercado de trabalho. Porém, apesar do nome que ficou conhecida, a proposta é mais ampla e sugere, por exemplo, a inclusão de legendas para ícones e botões, inclusão de informação sobre atalhos do teclado em formato textual e possibilidade de uso com tela configurada para alto contraste (Godinho 2002).

No Brasil, apenas no início de 2004 as leis que tratam de acessibilidade estão sendo regulamentadas através de decreto (CORDE 2004). A lei 10.048 “dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica” e a lei 10.098 “estabelece normas gerais para a promoção de acessibilidade” – ambas foram elaboradas no final do ano 2000. No decreto de 2004, há um capítulo especial que regulamenta o acesso à informação e à comunicação que, dentre outros, obriga sites governamentais e de interesse público serem acessíveis e aponta para a necessidade de legendas ocultas (*closed caption*) e de intérprete de língua de sinais para “programas noticiosos de caráter informativo, educacionais e culturais na

⁵ Todos os padrões e critérios estão disponíveis online no endereço <http://www.section508.gov/index.cfm>.

televisão”. Outro capítulo de interesse trata de incentivos para a pesquisa, o desenvolvimento e a produção de tecnologias assistivas. Deve-se observar que, diferente da Europa e dos Estados Unidos, não há a “adoção oficial” de um guia de acessibilidade para o design dos sites até o presente momento.

3.4.6 Outros guias de acessibilidade

O uso apenas de guias e recomendações como os da WAI e da Microsoft não são suficientes para garantir que um site ou software seja acessível, visto que estes guias e recomendações ou são muito generalizados (WAI) ou são muito específicos para uma plataforma (Microsoft), pouco importando as especificidades que o site ou software possa conter, sendo necessárias avaliações e testes com usuários para detectar possíveis barreiras no acesso total ao site ou software. Outro ponto fundamental destacado por Nielsen (2001) é que nem sempre um design teoricamente acessível significa fácil de usar, simples de aprender ou suporte um uso eficiente.

Existem ainda outros guias de acessibilidade disponíveis na Internet, como o de Normand (2003) e o do Centro de Engenharia de Reabilitação em Tecnologias de Informação e Comunicação (CERTIC 2003). Normand separou diversos pontos a serem considerados em um software para satisfazer várias questões de acessibilidade como o acesso ao teclado e aos dispositivos apontadores (mouse, por exemplo) enquanto o guia do CERTIC dá sugestões segundo o tipo de necessidade especial, além de ressaltar também a questão da acessibilidade na documentação do software. No geral, contudo, estas outras propostas para promover acessibilidade em software são derivações dos guias da WAI e da Microsoft.

3.5 Considerações Finais

Sabendo-se das barreiras existentes no mundo físico e virtual que só trazem dificuldades às PNEs, surgiram dezenas de guias e normas de Arquitetura e design acessível nos últimos 50 anos. Atualmente, há pressão até mesmo de governos para que estes guias se tornem leis.

Assim como na Arquitetura, não é apenas com um conjunto de normas e padrões que se desenvolve um software ou site na Internet. Por mais que o (re)design de um software ou site na Internet esteja de acordo com um guia ou conjunto de padrões de acessibilidade, ainda assim é preciso estudar a tarefa para a qual o software/site se destina, o contexto e, especialmente, o usuário final.

Isto não reduz a importância dos guias, que são uma base inicial para o desenvolvimento de produtos acessíveis. Para o caso de software, porém, outro fator que deve ser considerado é que estes guias ou são dependentes de uma tecnologia específica (Windows e Java, por exemplo), ou jogam grande parte do problema para o designer resolver (como se verifica em uma das *guidelines* da WAI/W3C para ferramentas de autoria, que afirma que a ferramenta deve ser acessível a PNEs).

Portanto, a adoção de um destes guias não deve servir para se concluir que o software possui ou não boa acessibilidade.

Capítulo 4

A Proposta

Conforme explicitada no Capítulo 2, a educação de PNEs sempre foi e continua sendo carente de recursos por conta do desinteresse dos órgãos do governo e da própria sociedade, que não acredita no potencial destas pessoas. E, mesmo com a reconhecida escassez de recursos, o uso do computador para a educação, inclusão e reabilitação da PNE vem contribuindo para a minimização das dificuldades, a superação de barreiras, a autonomia e o aumento da auto-estima.

Entretanto, ressalta-se mais uma vez que o mundo como a maioria das pessoas conhece foi feito para um público seletivo, considerados dentro da “normalidade estática”: pessoas que nunca envelhecem, nunca engordam, nunca ficam cansados e nunca precisarão mudar suas rotinas por conta de uma inimaginável perda de habilidade física ou sensorial, momentaneamente ou para sempre.

Não se trata apenas da necessidade da adequação física de locais e ferramentas antes considerados inacessíveis a um determinado tipo de usuário. Trata-se também de garantir o acesso à informação e ao conhecimento. Um restaurante pode permitir a entrada de usuários de cadeiras de rodas por meio de rampas, mas e quanto a clientes com necessidades especiais visuais? Será que estes clientes poderiam ler e escolher seus próprios pratos pelo menu ou teriam que se valer da boa vontade de outra pessoa para ler o menu por elas?

Algo similar ocorre com os ambientes computacionais: não adianta equipá-los com dispositivos de apontamento, teclados especiais e tantas outras tecnologias assistivas se a PNE não tiver como usar e entender o software.

Outro fator que pesa muito ao se adequar um ambiente computacional às PNEs é exatamente o elevado custo de boa parte das tecnologias assistivas. Pesquisa realizada durante os anos de 2001 e 2002, em que foram consultados profissionais de 3 escolas de educação especial em diferentes locais do país (Sociedade Pestalozzi de Alagoinhas/BA,

Centro Municipal de Educação do Autista “Tempo de Viver” em Americana/SP e APAE Barra do Piraí/RJ) e especialistas em educação de uma prefeitura municipal (Londrina/PR) constatou que nenhuma das escolas possuía tecnologias assistivas.

De fato, o preço destes dispositivos auxiliares da interação das PNEs com os computadores é considerado elevado mesmo em países desenvolvidos. É possível encontrar em catálogos de tecnologias assistivas impressoras Braille acima de US\$ 4 mil e teclados expandidos (em que o tamanho das teclas é muito maior do que o convencional) chegam a custar US\$ 170, ambos ainda sem considerar os impostos. Noble et al. (2003) e Mazzoni et al. (2001) destacam que a falta de conhecimento sobre as tecnologias assistivas também acaba sendo outro fator para a não utilização destas na educação especial.

Assim, faz-se mais necessário que o software seja implementado de tal forma que, mesmo com a ausência de tecnologias assistivas, ele seja usável pelo maior número possível de pessoas. Ao contrário do que se pode imaginar, pelos ideais de design universal e acessibilidade, o desenvolvimento de diferentes versões do software para diferentes populações não é o ideal, pois podem acabar tendo uma conotação de segregação, de ser excludente. As “versões especiais” de um software, mesmo com a maior das boas intenções, seriam vistas como versões “para portadores de deficiência” e não “para todos”.

4.1 II PROINESP e o HagáQuê

Durante o segundo semestre do ano de 2001, foi realizada a segunda edição do Projeto de Informática na Educação Especial (PROINESP). Financiado e planejado pelo Ministério da Educação e pela Federação Nacional das APAEs (FENAPAEs), elaborado e executado pelo Núcleo de Informática aplicada à Educação (NIED) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) juntamente com o Núcleo de Informática na Educação Especial (NIEE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), o PROINESP foi um curso, parte presencial e parte à distância, que visava a introdução do uso do computador na educação especial e foi destinado aos professores de entidades de assistência e educação de PNEs por todo o Brasil, envolvendo mais de 100 entidades.

A etapa inicial do PROINESP consistia na criação do laboratório de informática na entidade; local onde seriam realizadas todas as atividades do curso. A primeira parte do

curso era presencial, cujo conteúdo apresentava conceitos básicos de informática e Internet. Já na segunda parte do curso, totalmente via Internet (utilizando o ambiente de ensino à distância Teleduc⁶), o enfoque foi no uso pedagógico do computador junto às PNEs, sendo dividido em disciplinas como Tecnologias Assistivas, Internet, Análise de Software Educacional, Logo e Projeto Pedagógico.

Dentro da disciplina de Análise de Software Educacional foi apresentado o software HagáQuê, um editor de histórias em quadrinhos para uso pedagógico, desenvolvido como parte de uma dissertação de mestrado (Bim 2001) e de um projeto de iniciação científica (Bim, Tanaka & Rocha 2000). Este software não havia sido desenvolvido pensando-se no uso por PNEs e nenhum teste havia sido realizado com PNEs anteriormente. Mesmo assim, o software foi escolhido por se tratar de um programa simples, que permite trabalhar diversos temas e conteúdos como a aquisição de língua escrita e falada, geometria, lateralidade e sequência lógica.

Como se poderia esperar, apesar do potencial pedagógico do HagáQuê ter sido destacado pelos profissionais participantes do PROINESP, algumas das barreiras que dificultavam seu uso por PNEs acabaram sendo expostas, evidenciando a necessidade de mudanças na interface para melhorar sua acessibilidade.

A busca pelo entendimento das limitações que software impunha levou também a entrevistas com profissionais que trabalhavam com o HagáQuê com usuários especiais e o uso do software por estes usuários pôde ser analisado de perto dentro de algumas entidades assistenciais e escolas de educação especial.

4.2 Objetivos da proposta

Sabendo que o HagáQuê era um software excludente, restrito a grupos específicos de pessoas sem necessidades especiais, surgiu a proposta de (re)design do HagáQuê com a finalidade de melhorar sua acessibilidade.

Pensou-se, num primeiro momento, em se criar módulos extras do HagáQuê para suprir as necessidades de cada indivíduo. Assim, haveria um módulo específico para

⁶ Site sobre o projeto Teleduc: <http://teleduc.nied.unicamp.br/~teleduc>.

usuários com visão subnormal, um outro para aqueles com baixa coordenação motora, e outro para os surdos, e outro... Cada módulo ficaria disponível no site do HagáQuê⁷ e seria instalado à parte.

Esta proposta inicial, contudo, seria custosa e exigiria alguma habilidade de quem fosse instalar o software e seus módulos, pois nem todas as escolas possuem link com a Internet, aumentaria a complexidade do software (que teria que gerenciar módulos instalados, suas versões e compatibilidades), obrigaria downloads e instalações de mais de um módulo para os casos de pessoas com mais de um tipo de necessidade especial (portadores de deficiências múltiplas) e, também, poderia gerar inconsistências entre versões do software, pois nem todo HagáQuê instalado necessariamente estaria pronto para o uso por PNEs.

Portanto, o ideal seria que todos os recursos extras e alterações fossem incluídos em um único programa, porém sem grandes mudanças para os usuários já experientes com a interface (afinal, a maioria dos usuários do HagáQuê não possui necessidades especiais), privilegiando um caráter mais universal.

Sendo assim, o (re)design do HagáQuê visou não apenas criar uma versão mais fácil de ser usada por PNEs, mas também mostrar que é possível um software ser usável por um grande número de pessoas, independente das habilidades que a pessoa possui.

Como objetivo, além do (re)design do HagáQuê visando melhorar sua acessibilidade, espera-se que este projeto possa contribuir para o estudo da acessibilidade em software, tanto dos métodos de avaliação de interface quanto do processo de design para se obter acessibilidade.

De posse de dados a respeito das dificuldades encontradas na interação com o HagáQuê, procurou-se realizar alterações no software para reduzir e até mesmo eliminar estas dificuldades. À medida que estas alterações eram desenvolvidas, constatou-se que muitas já eram recomendações de guias e padrões de acessibilidade, como aquelas destacadas no capítulo anterior.

⁷ <http://www.nied.unicamp.br/~hagaque>

Capítulo 5

(Re)design do HagáQuê

Este capítulo apresenta o software editor de histórias em quadrinhos HagáQuê e o processo de (re)design que foi realizado com a finalidade de melhorar sua acessibilidade. Antes, porém, são discutidos alguns dos aspectos positivos do uso de histórias em quadrinhos na educação.

5.1 As histórias em quadrinhos e a educação

O gênero história em quadrinhos (HQ) nasceu no final do século XIX pelas mãos do artista americano Richard F. Outcault ao desenhar seqüências de imagens retratando pequenas histórias e balões representando diálogos de personagens (Feijó 1997). Desde então, as histórias em quadrinhos e seus principais elementos como personagens e balões estão presentes nos meios de comunicação: jornais, revistas, cinema, televisão e, recentemente, CD-ROMs e Internet.

Além de ter um caráter lúdico e divertir crianças, jovens e adultos, as HQs podem ser usadas como material pedagógico, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem dos mais diversos conteúdos, como geografia, matemática, português e história (Carvalho 2000).

Como literatura, as HQs podem contribuir para desenvolver a capacidade de análise, interpretação e reflexão do leitor (Borges 2001). Podem também estimular a imaginação e a criatividade e, fundamentalmente, despertar o interesse pela leitura e escrita, contribuindo para a produção de textos, uma vez que usam uma linguagem próxima da língua falada, contendo gírias, expressões regionalizadas e neologismos, aliada à seqüência de imagens.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, ou PCNs (MEC 1997), a escola deve promover e ampliar o uso da língua escrita e falada, de forma que o aluno se torne

capaz de “interpretar diferentes textos que circulam socialmente, de assumir a palavra e, como cidadão, de produzir textos eficazes nas mais variadas situações”. Ainda, o aluno deve ter acesso ao “universo dos textos que circulam socialmente” para aprender a produzi-los e a interpretá-los. Sendo assim, o uso de HQs em sala de aula pode ser considerado uma das fontes para promover o ensino da língua.

De fato, há muitos anos as histórias em quadrinhos passaram a integrar atividades escolares e contribuir para a educação em geral não apenas de crianças, mas também de jovens e adultos, como se verifica na pesquisa de Bullough e Rhode (2000) que encontraram mais de 150 trabalhos em que as HQs estavam presentes como material educativo.

5.2 O HagáQuê

Baseado nestas características positivas das HQs, surgiu a proposta de desenvolvimento do software HagáQuê (2001), um editor de histórias em quadrinhos.

O software foi desenvolvido como parte de uma dissertação de mestrado (Bim 2001) e de um projeto de iniciação científica (Bim et al. 2000) no Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), tendo como público alvo alunos dos dois primeiros ciclos fundamentais e sem experiência no uso de computadores. Contudo, pode ser utilizado por crianças de outras faixas etárias, segundo uma metodologia que privilegia a contextualização do ambiente nas atividades realizadas pelos alunos. O desenvolvimento da interface do HagáQuê buscou elementos que tivessem seus significados inferidos facilmente para que o esforço cognitivo do usuário estivesse voltado apenas à edição da sua história e não para o recurso computacional.

Antes do processo de desenvolvimento do HagáQuê, foram estudados os outros programas editores de histórias em quadrinhos (Bim et al. 2000). Constatou-se neste estudo que praticamente todos os programas possuíam restrições que impediam o usuário de construir e modificar os elementos das HQs, como a impossibilidade de alteração das cores dos personagens e a obrigação de uso apenas das figuras que acompanham o software, o que acaba limitando a imaginação do usuário e a capacidade de criar histórias.

Portanto, para permitir que a criança construa um produto significativo e que seja relacionado a sua realidade, sem ter sua capacidade de criação limitada por restrições de software, foram incluídos no HagáQuê recursos que garantem um alto grau de liberdade de criação e edição.

A idéia inicial era de implementar o HagáQuê como um *applet* Java, que pudesse ser acessado via navegador de Internet. Porém, testes iniciais mostraram que haveria diversos problemas na implementação como *applet* Java. Primeiro, para carregar e rodar o *applet* do HagáQuê seria necessário um computador com uma configuração robusta, com excelente processador e memória, devido aos recursos gráficos presentes na interface. Segundo, *applets* Java, por questões de segurança, não podem acessar arquivos residentes na máquina do usuário, o que acabaria restringindo as figuras de cenários, personagens e balões que poderiam ser trabalhadas no software. Terceiro, implementando o HagáQuê como *applet* Java obrigaria escolas e crianças em casa a estarem conectadas à Internet durante todo o período de utilização software. Por fim, não havia na época (2000) ferramentas para desenvolvimento rápido via prototipagem de interfaces em Java.

Sendo assim, o HagáQuê foi implementado usando a ferramenta de programação Delphi, da Borland. Como vantagens, o Delphi oferecia uma grande quantidade de componentes disponíveis gratuitamente na Internet, permitia a manipulação da interface de uma maneira mais direta do que em Java, não tinha as restrições de segurança de Java e o programa rodando não necessariamente precisaria de conexão constante com a Internet. Como desvantagens, o programa gerado em Delphi teria de ser instalado e só poderia rodar em computadores com o sistema operacional Windows. Atualmente, com a ferramenta Kylix, também da Borland, é possível portar partes de código em Delphi para o Linux, mas ainda assim a portabilidade é menor do que a que se teria com Java.

Na Figura 5.1 pode-se ver a janela principal do HagáQuê e a explicação dos grupos de opções presentes. É possível configurar o que o software deve exibir (Ferramentas de Edição, de manipulação de histórias, de Figuras, de Som, etc.).

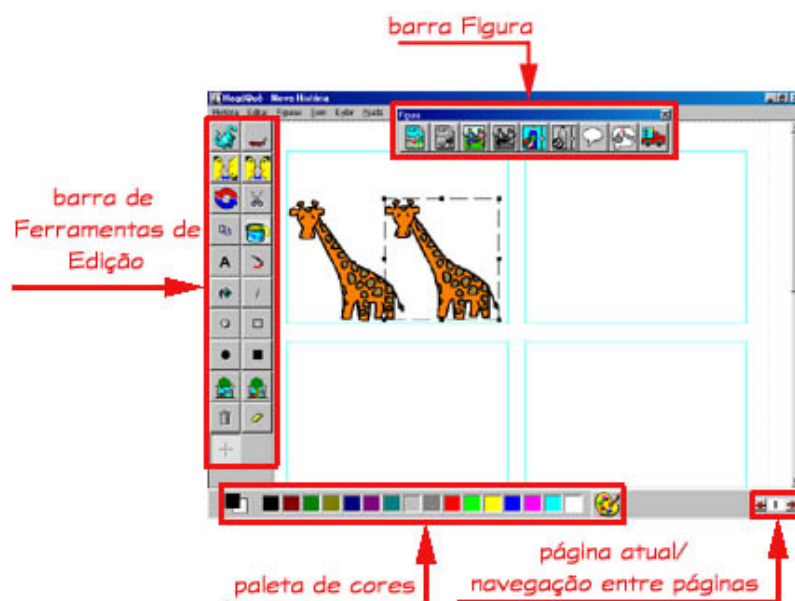
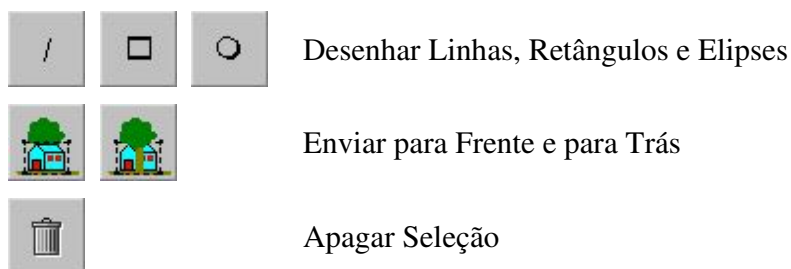


Figura 5. 1. Janela do HagáQuê e seus principais componentes.

Na barra de Ferramentas de Edição, estão dispostas todas as principais opções para modificações nos elementos de uma história. Por elemento de história, entende-se uma figura (de personagem, cenário, balão, ou objeto), um texto ou forma geométrica que foi inserida na história.

As opções da barra de Ferramentas de Edição são comuns à maioria das ferramentas de autoria:

	Aumentar e Diminuir
	Girar, Inverter na Vertical e na Horizontal
	Recortar, Copiar e Colar
	Escrever
	Pincel e Borracha (desenho à mão livre)
	Colorir (preencher uma área com uma cor)



O HagáQuê possui bancos de figuras com figuras de personagens, cenários, objetos, balões e onomatopéias. Para personagens, cenários e balões, há duas opções: colorido e em preto e branco (para ser colorido totalmente no software). As onomatopéias são balões especiais que contém um som que pode ser reproduzido. A Figura 5.2 mostra a barra contendo as opções de figuras e a Figura 5.3 mostra um pequeno trecho de história contendo algumas figuras dos bancos de figuras.

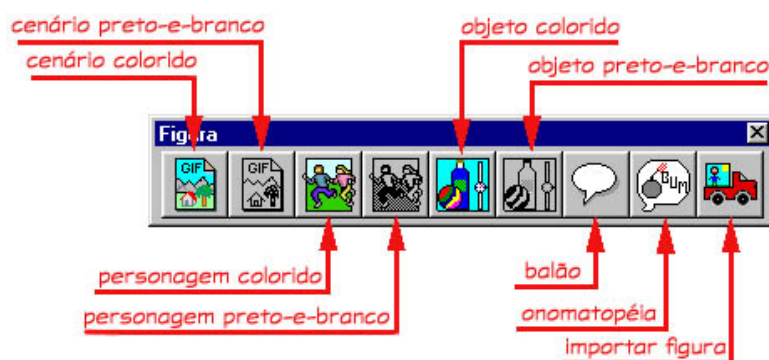


Figura 5. 2. Barra contendo as opções de figuras.



Figura 5. 3.Trecho de uma história usando figuras do banco de figuras.

Para enriquecer os bancos de figuras, o HagáQuê permite a inclusão de arquivos contendo novas figuras nos bancos. Há também a opção de Importar Figura, que apenas insere uma figura de um arquivo na história sem a necessidade de incluí-la em um banco de figuras. O Importar é para um uso esporádico da figura nas histórias ou de uma figura que não se enquadraria muito bem nos bancos de figuras existentes. A figura seguinte mostra a janela para escolher um personagem para inserir na história. As demais janelas para outros tipos de figuras são idênticas.

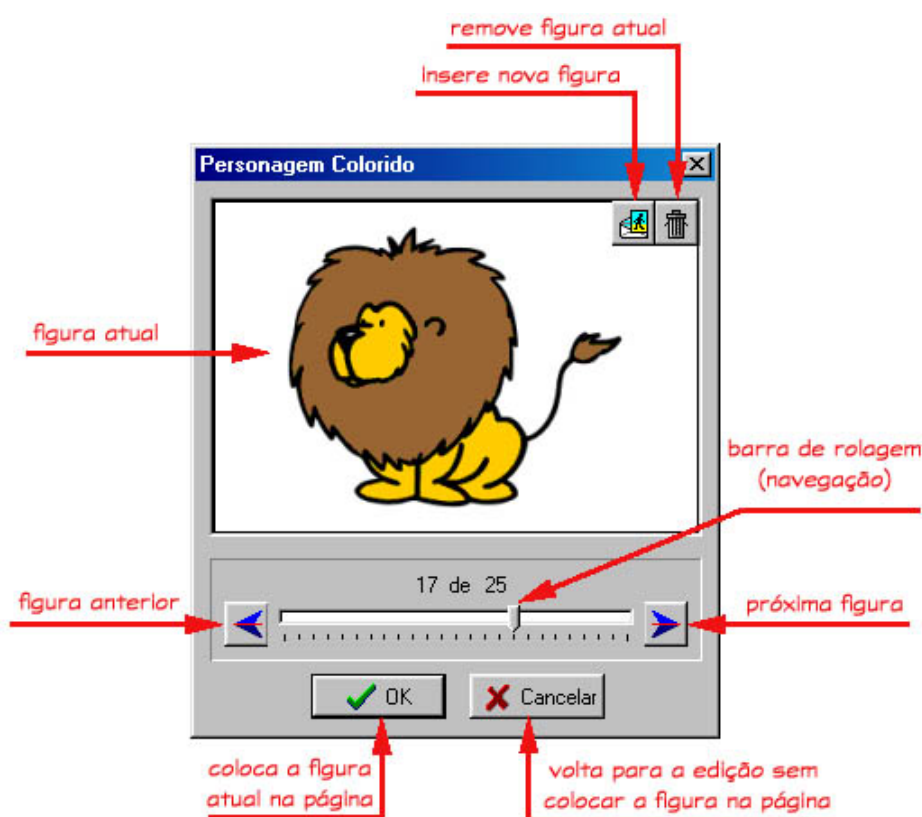


Figura 5. 4. Escolha de personagem para inserir na história.

A ferramenta de escrever possibilita escrever nas histórias, não necessariamente dentro dos quadrinhos. Sempre que acionada, a ferramenta abre uma janela para escrever contendo como opção apenas a seleção do tamanho da letra entre pequena, média ou grande. O número de opções na ferramenta de escrever é reduzido para privilegiar a tarefa de escrever e evitar a mudança do foco para outras escolhas como o tipo de fonte, se negrito, se itálico, etc.. O tamanho da fonte não é indicada como um número, como é típico

de todos os editores de texto, mas sim por uma palavra que dá idéia de seu tamanho. A Figura 5.5 mostra a janela de escrever.

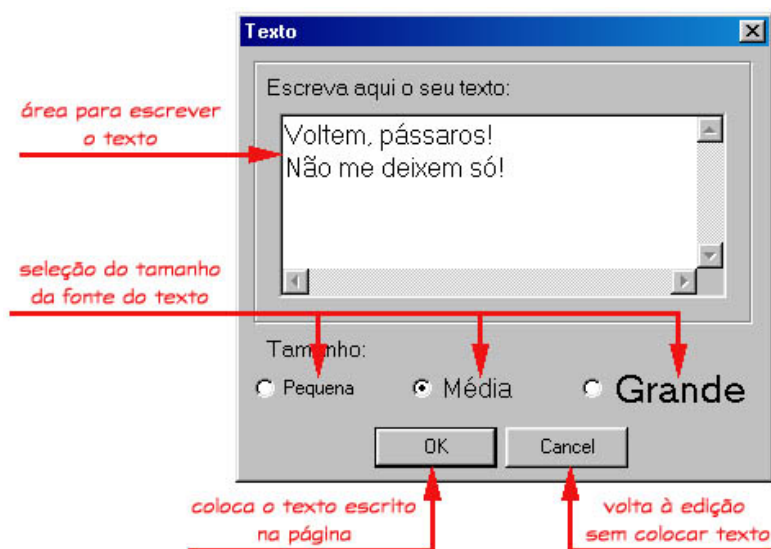


Figura 5. 5. Janela de escrever.

Como o escrever é independente de balão, pode-se escrever passando-se por cima dos limites do balão.

Além das onomatopéias, o HagáQuê permite que qualquer figura ou forma geométrica desenhada tenha um arquivo de som anexado (que pode ser reproduzido na história). Ou, ainda, possibilita que o usuário grave sons usando um microfone. Todo elemento na história que possui um som anexado, quando selecionado, possui uma marca de som, um símbolo no canto superior direito indicando que há um som que pode ser reproduzido, como mostra a Figura 5.6.

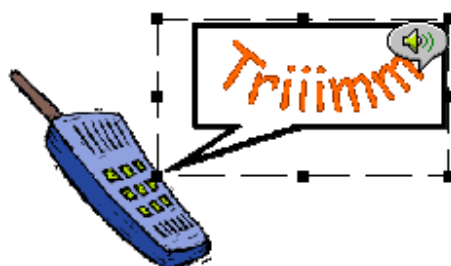


Figura 5. 6. Onomatopéia “Triiimm” com marca de som no canto superior direito.

Para reproduzir um som, deve-se selecionar o elemento com som desejado e ou efetuar um duplo clique com o mouse ou clicar o elemento com o botão direito do mouse para abrir um menu onde é possível selecionar opção de “reproduzir som”.

O HagáQuê salva suas histórias em um formato próprio (.hq) ou como páginas de Internet se usada a opção de Publicar na Internet, gerando arquivos HTML e JPEG prontos para serem colocados em qualquer *website*. A Figura 5.7 mostra a janela contendo as opções do Publicar na Internet.



Figura 5. 7. Janela do Publicar na Internet.

Ao salvar uma história, primeiramente o HagáQuê mostra uma janela para escolher a pasta onde salvar e o nome do arquivo. Feito isto, uma outra janela aparece para se escolher o nome do autor da história e o título da história. Isto porque é possível abrir uma história sabendo o nome do autor e o título da mesma, sem a necessidade de se navegar por entre pastas. A história só é efetivamente salva quando se dá o OK na segunda janela. As Figuras 5.8 e 5.9 mostram estas janelas.

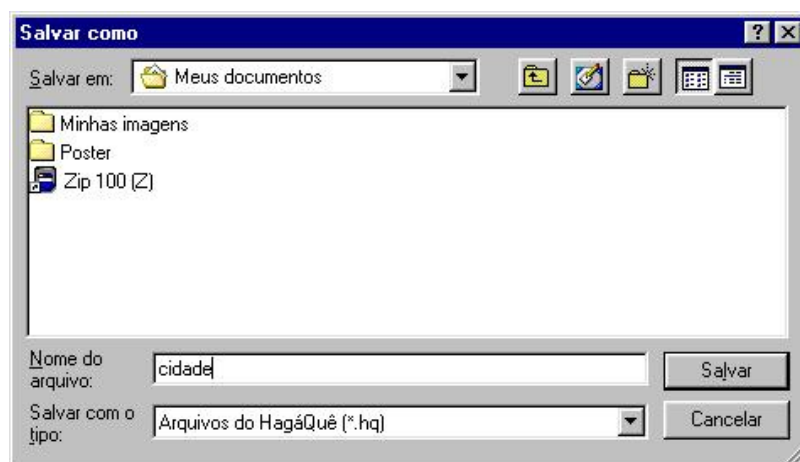


Figura 5. 8. Janela de escolha de arquivo do salvar história.

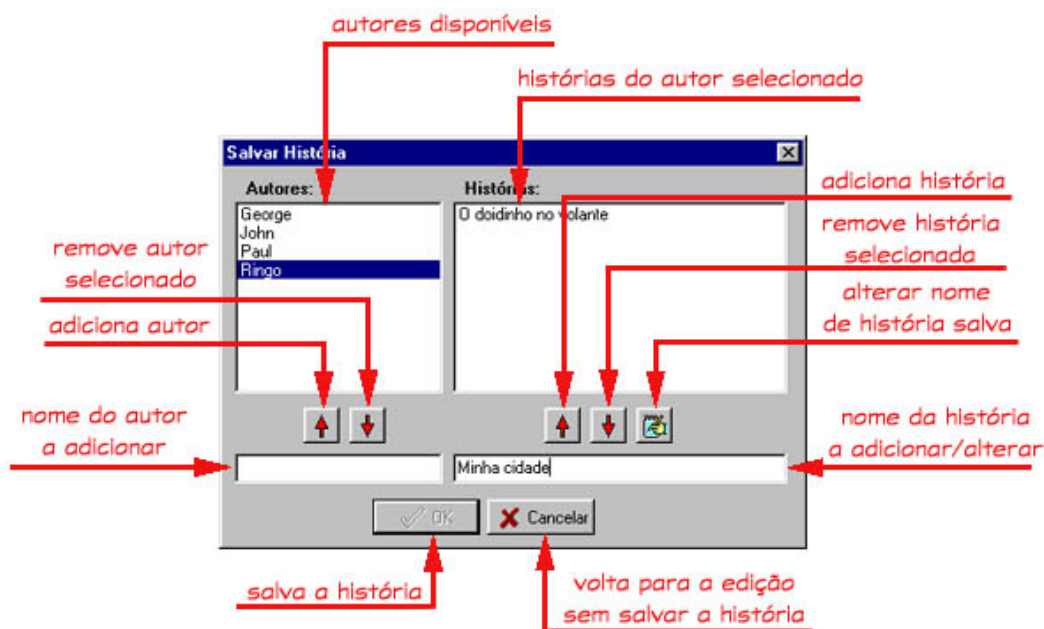


Figura 5. 9. Janela de escolha de autor e título da história sendo salva.

Uma história salva no formato do HagáQuê, com a extensão .hq, grava também todas as figuras, sons e textos em arquivos separados, similar ao que acontece com uma página HTML da Internet (que dificilmente é composta apenas por um arquivo .html). A história salva no formato .hq só pode ser aberta dentro do próprio software, não sendo compatível com outros programas.

5.3 O uso do HagáQuê na Educação Especial

Antes de falar sobre as barreiras de acessibilidade que foram encontradas no HagáQuê, é importante destacar o uso do software na educação especial.

De acordo com Santarosa (1996), atividades lúdicas baseadas em ferramentas de autoria que trabalham com a manipulação de figuras e com a escrita podem contribuir para uma melhora no domínio da língua, mais precisamente na leitura e na produção de textos, ao mesmo tempo em que geram uma motivação em boa parte dos usuários com necessidades especiais com os mais diversos níveis de alfabetização. Como o HagáQuê oferece tais recursos de autoria, é possível considerar seu uso como uma ferramenta auxiliar no ensino da língua às PNEs.

As opiniões dos envolvidos na segunda edição do PROINESP também indicam que o HagáQuê oferece várias possibilidades de atividades pedagógicas. Dentre as opiniões sobre as características do software, foi citada a capacidade de desenvolvimento da coordenação motora, da imaginação, da criatividade, da sequência lógico-temporal, das percepções visual e auditiva, além do enriquecimento da linguagem e o grande interesse dos alunos especiais em criar suas próprias HQs. Algumas das atividades realizadas nas entidades participantes do PROINESP com o HagáQuê resultaram em quase uma dezena de trabalhos apresentados no II Congresso Ibero-americano de Informática na Educação Especial, realizado no ano de 2002, em Fortaleza/CE.

Freire (2002) analisou histórias criadas no HagáQuê por duas crianças, ambas de 12 anos: garoto com surdez profunda, bilíngüe (usa linguagem oral e a de sinais, LIBRAS) e uma garota com necessidade especial mental leve. Desta análise, constatou que a construção de HQs leva o sujeito a “colocar a linguagem em funcionamento: exercitando-a, buscando recursos expressivos novos, organizando sua argumentação, exibindo seu trabalho lingüístico-cognitivo”.

Foi possível, ao longo dos anos de 2002 e 2003, acompanhar de perto dois trabalhos que envolviam o HagáQuê em atividades com escolares com de necessidades especiais. Esses trabalhos serão analisados a seguir.

5.3.1 Construção de histórias em quadrinhos por autistas

Iniciou-se no ano de 2002 um trabalho no Centro Municipal de Educação do Autista “Tempo de Viver”, localizado na cidade de Americana, interior de São Paulo, para tentar estimular escolares autistas a se expressarem usando histórias em quadrinhos no HagáQuê. O Centro atende 30 escolares, com idades entre 6 e 23 anos, a maioria vindos de famílias carentes da região e com transtornos de comportamento (Autismo, Síndrome de Asperger, etc.) e Síndrome de Down (em menor escala).

Quase 75% dos escolares do “Tempo de Viver” tiveram pelo menos um contato com o software ao longo do ano de 2002. Destes, alguns tiveram muitas dificuldades e não quiseram realizar as atividades, devido ao alto grau de agitação (agravada muitas vezes pelos erros no software), falta de concentração e até mesmo de coordenação motora (que impediam utilizar funcionalidades acessíveis apenas pelo mouse).

As atividades desenvolvidas com essa população eram individuais, com a supervisão de um moderador, e baseadas em assuntos do cotidiano, como passeios que os escolares realizaram com os pais no fim de semana, ou temas definidos com o auxílio das professoras (também vistos em sala de aula), como o foclore, a pirâmide alimentar, os animais, etc., sempre se respeitando as individualidades e habilidades de cada um.

Nas diversas atividades usando o HagáQuê aplicadas a estes escolares, procurou-se mobilizar a atenção e o pensamento, desenvolver a criatividade, a curiosidade e o estilo de cada criança, transportar as atividades para a realidade e cotidiano, trabalhar conceitos de quantidade, formas, cores, localização, lateralidade, distância, tamanho e proporção, estimular o raciocínio, a expressão, a linguagem (escrita e falada), a espontaneidade e a emoção (características raras nos autistas) e tentar aumentar a auto-estima. Foi possível verificar melhoras comportamentais: alunos antes agitados e agressivos tornaram-se mais calmos e concentrados durante as atividades (Piconi e Tanaka 2003). A figura a seguir é uma história criada por E., um escolar autista de 23 anos.



Figura 5. 10. A história criada por E. com o HagáQuê.

5.3.2 HagáQuê no Programa Linguagem e Surdez (CEPRE/UNICAMP)

Outro trabalho que pôde ser acompanhado foi o programa de linguagem e surdez, do Centro de Estudos e Pesquisas em Reabilitação “Prof. Dr. Gabriel O. S. Porto” (CEPRE), ligado à Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP.

No CEPRE, a turma acompanhada era formada por um grupo de 3 escolares com necessidades especiais auditivas, com idade entre 6 e 8 anos, matriculados em escolas regulares e em processo de aprendizado de LIBRAS e língua portuguesa (nenhum dominava bem a língua oral e apenas um tinha boa leitura labial). Vídeos gravados de dois escolares adolescentes, com 13 e 14 anos, utilizando o HagáQuê também puderam ser analisados.

Os trabalhos realizados no HagáQuê, tanto por adolescentes quanto pelos mais jovens, foram auxiliados por pelo menos uma professora. Os mais jovens se reuniam duas vezes por semana para trabalhar temas livres com o HagáQuê por até 30 minutos e em grupo. Já os adolescentes fizeram uma primeira sessão em dupla e duas sessões subsequentes individualmente, também trabalhando temas livres.

Nos mais jovens, notou-se uma dificuldade que é comum também a outras crianças na mesma faixa etária: a dificuldade em se criar uma história com mais de um quadrinho,

uma seqüência lógica entre quadrinhos. Uma única figura na tela pode representar muito, podendo levar a criança a “brincar” com a figura de um personagem, colorindo-o, alterando seu tamanho e movendo-o pela tela, imaginando a história a medida que interage e altera o personagem, ou a montar um único quadro e contar uma história que não se pode ver, aquela que a criança imaginou que acontece no quadro mas que não é explicitado pelo quadro, seja pela falta de texto, seja pela falta de outros elementos como personagens ou balões contendo os diálogos.

Nos adolescentes, o domínio da língua escrita e de LIBRAS é maior e pôde ser mais exercitada. Também, nenhum deles teve grandes dificuldades no manuseio do mouse e do teclado e ambos já conheciam histórias em quadrinhos, diferente do que ocorria com os mais jovens.

Mesmo assim, um ponto verificado na produção de quadrinhos dos adolescentes foi que, por causa da influência da língua de sinais, eles não estão acostumados a utilizar o discurso direto para contar uma história, além de terem dificuldades em “traduzir” para a língua escrita aquilo que expressam com facilidade usando a língua de sinais. Por conta disto, pronomes (possessivos e pessoais) e tempos verbais foram frequentemente confundidos. Contudo, se importavam em escrever com a ortografia correta aquelas palavras já conhecidas, como, por exemplo, homem, leão e polícia, sem esquecer um único acento ou letra. Assim, o HagáQuê possibilitou exercícios interessantes, fazendo-os escrever nos balões “como se fossem o personagem”, usando o discurso direto. A figura seguinte é a primeira história construída pelos adolescentes A. e B..



Figura 5. 11. Primeira história criada por A. e B. usando o HagáQuê.

5.4 As barreiras do HagáQuê

Apesar da flexibilidade e das possibilidades de uso do HagáQuê vistas até então, ao longo de seu desenvolvimento não foi levada em conta a acessibilidade, isto é, não foram utilizadas guias de acessibilidade como as destacadas no Capítulo 3 e o programa não foi testado com PNEs durante seu processo inicial de design.

Tão logo começou a ser utilizado por PNEs, as barreiras que limitavam a utilização do HagáQuê foram se tornando mais claras. Estas barreiras tornaram-se evidentes a partir da disciplina de Análise de Software da segunda edição do PROINESP (vide capítulo anterior).

Paralelamente ao potencial pedagógico do HagáQuê destacado pelos professores, foram expostas algumas das barreiras do software, todas resultado do uso do HagáQuê pelos professores das entidades participantes do PROINESP e seus respectivos alunos especiais. Os problemas destacados pelos professores foram:

- Instalar o software (o programa de instalação era em Inglês);
- Salvar as histórias e publicá-las na Internet (exigiam uma sequência grande de ações e mudanças de janelas);
- Ao salvar uma história, o HagáQuê criava arquivos de figuras e sons que eram usados na história, além do próprio arquivo .hq contendo a história em si. Assim, havia um trabalho complexo de selecionar todos os arquivos no Explorer do Windows para copiar a história de um lugar para outro, sendo mais trabalhoso principalmente se consideradas pessoas com restrições motoras e físicas;
- Reproduzir os sons da história (necessário clique duplo do mouse em cima de figuras com som, exigindo alguma habilidade com o mouse e coordenação motora);
- Os hints dos botões usavam fonte pequena, fazendo com que alguns alunos tivessem que se aproximar bastante do monitor;
- Adicionar figuras aos bancos de figuras do HagáQuê (cenários, personagens, balões, etc.). Quase nenhum professor sabia usar esta função ou mesmo sabia que isto era possível visto que os botões para esta adição não estavam muito visíveis;
- Símbolos que causavam confusão por serem inferidos incorretamente (o botão com a formiga, por exemplo, serve para diminuir o tamanho de figuras e não para procurar animais para inserir na história – Figura 5.1).

No contato com os participantes do PROINESP também foram constatados que os laboratórios das entidades não possuíam tecnologias assistivas de hardware (mouse e teclados adaptados, por exemplo) e boa parte dos softwares utilizados ou vieram pré-instalados no computador ou eram distribuídos gratuitamente na Internet.

Além do PROINESP, informações sobre as barreiras que limitavam o uso do HagáQuê por PNEs também puderam ser analisadas a partir da pesquisa sobre o uso do software por escolares surdos, autistas e portadores de Síndrome de Down de entidades e centros de apoio a estas populações na região de Campinas/SP, o CEPRE e o “Tempo de Viver”.

Foram observadas dificuldades por escolares autistas e portadores de Síndrome de Down na interação com o software, principalmente com relação à coordenação motora, que prejudicava e em alguns casos até mesmo impedia a utilização do mouse. A grande maioria

que sentiu esta dificuldade no manejo do mouse acabou se acostumando com o teclado, embora nem todas as opções do HagáQuê pudessem ser acessadas via teclado. As ferramentas de aumentar, diminuir e girar figuras, por exemplo, só eram acessadas com cliques do mouse. Observou-se também que certos escolares destes dois grupos, mais acentuado nos autistas, ficavam “perdidos” procurando por certos botões da barra de Ferramentas de Edição (que possuía ao todo 21 botões). E, quando algo dava errado, como quando ao pintar uma figura acabavam errando que parte da figura colorir, alguns perdiam a paciência e tornavam-se irritados e mesmo agressivos.

Já com os escolares surdos, a principal dificuldade observada foi em escrever em Português aquilo que eles expressavam em língua de sinais. A falta de um balão para a narrar a história também causou problemas, ainda mais porque, no caso dos surdos, existe uma tendência em se usar apenas a terceira pessoa ao contar histórias (não fazendo uso do discurso direto), inclusive nos diálogos, acarretando o uso incorreto de balões de fala como balões de narração. Até mesmo a fonte utilizada (Arial) foi problemática, uma vez que havia letras cuja aparência era parecida (a vogal “i” maiúscula e a consoante “le” minúscula, por exemplo). Também a maioria mostrou pouco conhecimento sobre as onomatopéias presentes no software, provavelmente por não fazerem parte de seu mundo.

Há, de fato, grandes desafios no aprendizado do Português pelos escolares surdos e que acabam se refletindo também em programas que exercitam a língua escrita. Por exemplo, algumas palavras existem em Português e não existem em LIBRAS; no caso específico do HagáQuê, a palavra “cenário” não consta em dicionários de LIBRAS. E esta diferença entre linguagens foi o que provavelmente levou um dos adolescentes a usar uma figura de objeto como cenário, já que “cenário” não havia sido compreendido. No HagáQuê, o uso de qualquer figura como cenário é possível, mas obviamente não caracteriza fortemente o local onde a história se desenvolve.

Um fato descoberto pelos educadores que trabalharam com os escolares surdos no HagáQuê foi que a janela de Escrever (Figura 5.5) ocupava um grande espaço na tela, não permitindo ao escolar ver nos quadrinhos prontos o que ele já havia escrito, impedindo a ação de ler, copiar e reescrever, que também faz parte da aprendizagem da língua escrita.

Finalmente, foi comum para praticamente todas as populações a ocorrência de erros ao utilizar a opção colorir figuras (similar à ferramenta balde do programa Paint do

Windows), já que figuras de tamanho pequeno e com muitos detalhes acabam sendo difíceis de colorir, exigindo uma boa coordenação motora com o mouse.

5.5 Guidelines, padrões e as barreiras do HagáQuê

Se analisadas as tabelas 3.1 a 3.4 do Capítulo 3, todas de Campos e Silveira (1998), pode-se inferir que algumas alterações seriam importantes para um melhor uso do HagáQuê em um ambiente de educação especial. De acordo com a primeira tabela, de Interface x Necessidade Especial Motora, é possível chegar na seguinte lista de alterações para o HagáQuê:

1. Permitir o uso de quadrinhos maiores e menor número de quadrinhos por página, reduzindo opções de edição na tela e/ou opção de zoom no quadrinho sendo editado, aumentando a área de edição;
2. Configuração dos botões a serem mostrados na tela (o padrão do HagáQuê mostra pelo menos 32 botões, agrupados de acordo com sua função);
3. Possibilitar aumentar a fonte dos menus;
4. Disponibilizar opção de configuração da velocidade do teclado e do mouse;
5. Tornar todas as opções acessíveis via teclado;
6. Aumentar tamanho dos botões de incluir/remover figuras e da navegação de páginas, que são pequenos e até mesmo fora dos padrões de tamanho de botão;
7. Varredura de letras/números ao escrever texto ou dicionário com auto-completar ao escrever um texto.

Já pela segunda tabela, de Interface x Necessidade Especial Visual, a lista de alterações desejáveis inclui os itens 1, 3, 5 e 6 da lista anterior e:

1. Uso de *hints* falados, não apenas escritos na tela;
2. Possibilidade de uso de comandos por voz, que poderia ser feito através de software auxiliar com esta finalidade como o Motrix (Borges, 2002), por exemplo;
3. Opção de fontes muito maiores para escrever textos.

Vale lembrar que algumas das opções da tabela 3.2 de Interface x Necessidade Especial Visual são destinadas às pessoas com visão subnormal, por isto o item 3 desta lista é válido.

Já para a tabela 3.3, de Interface x Necessidade Especial Auditiva, é importante destacar que entre os profissionais da área de informática na educação especial não há consenso sobre a utilização ou não de língua de sinais na interface de um software, ainda mais naqueles em que a escrita em língua portuguesa é o objeto a ser aprendido (caso do HagáQuê). Ainda assim, são apresentadas as possíveis adaptações no HagáQuê a partir da referida tabela:

1. Escolha de novos ícones ou símbolos para evitar ambigüidades. Exemplo: os botões com a Formiga e o Dinossauro servem para aumentar e diminuir as figuras, e não para inserir os animais formiga e dinossauro na história;
2. Opção bilíngüe para os textos dos menus, ajuda e hints em língua de sinais e Português;
3. Substituição das onomatopéias por vídeos/animações que as representam (relâmpagos para a onomatopéia “Cabum”, por exemplo), ou o uso de vídeos contendo a representação em LIBRAS para estas onomatopéias;
4. Possibilidade de criação de legendas para os sons gravados.

Por fim, para a quarta tabela, Interface x Necessidade Especial Mental, é interessante destacar que, segundo opiniões dos profissionais de educação especial que tiveram contato com o HagáQuê durante o PROINESP, o software é bastante geral, oferecendo inúmeras possibilidades de atividades pedagógicas com alunos especiais ou não, a partir da criação de histórias em quadrinhos. E, como será visto nas próximas seções, é um software que permite a análise da interação do aluno.

Nota-se também que, em boa parte das tabelas, Campos e Silveira indicam a necessidade de utilização das tecnologias assistivas (teclado ampliado, próteses, impressora Braille, etc.), por melhor adaptada que seja a interface do software.

Dos guias da WAI/W3C vistos no Capítulo 3, há um fato que se dá pouca importância em muitos processos de desenvolvimento de software: os sistemas de

instalação e ajuda e a documentação do software fazem parte do software e, portanto, devem estar disponíveis em um formato acessível. Expandindo um pouco este conceito, a distribuição de um software pela Internet também deve ser acessível.

Avaliando a acessibilidade do site do HagáQuê com ferramentas como o Bobby, percebe-se que existem dezenas de pequenos problemas nas páginas, que precisam ser alteradas para tornarem a distribuição do software um processo acessível também.

Analisando o HagáQuê como uma ferramenta de autoria para a Web, uma vez que suas histórias podem ser salvas em formato de páginas HTML, é totalmente aplicável o guia da WAI para este tipo de ferramenta (Treviranus et al. 2000).

Assim, baseado neste guia, foram pensadas as seguintes alterações no HagáQuê:

1. Permitir a criação de páginas HTML acessíveis segundo guias da WAI/W3C. Todo o código HTML gerado teria de ser o padronizado pela W3C;
2. Não gerar automaticamente nas *tags* HTML atributos como *alt*, *title* (que podem gerar saídas para leitores de telas para descrever uma figura ou gráfico, por exemplo), possibilitando que o usuário preencha-os;
3. Integrar as funcionalidades de acessibilidade ao *look and feel* do software;
4. Na documentação, declarar quais ações na ferramenta resultariam em páginas HTML acessíveis, preferencialmente criando um capítulo dedicado apenas a isto;
5. Usar os padrões e convenções de acessibilidade conhecidas para o sistema operacional e para o tipo de ferramenta;
6. Disponibilizar toda a documentação, sistema de ajuda e instalação em uma forma acessível.

Além do guia da WAI/W3C, a aplicação de padrões da Microsoft para design de software acessível também é válida. A partir destes padrões, chegar-se-ia na seguinte lista de possíveis alterações no HagáQuê:

1. Permitir acesso a todas as funcionalidades via teclado e usar teclas de atalho padrão do Windows quando for o caso (Ctrl+C para copiar, por exemplo);
2. Documentar todos os atalhos disponíveis;

3. Incluir equivalente textual em todas as figuras, permitindo o uso de dispositivos que fazem a varredura de textos na tela e os reproduzem na forma de áudio/fala (leitores de tela);
4. Utilizar chamadas que são padrões do sistema operacional, reduzindo e mesmo evitando incompatibilidades com tecnologias assistivas.

5.6 Melhorando a acessibilidade do HagáQuê

Estudados os guias e padrões para design de software acessível e descobertas as dificuldades diretamente do público com necessidades especiais que fez uso do HagáQuê, o próximo passo foi o processo de redesign do HagáQuê, isto é, desenvolver e implementar alternativas no software para reduzir ou eliminar as dificuldades.

Antes mesmo de finalizar o processo de coleta dos dados a respeito das barreiras do software, a instalação do HagáQuê passou a ser feita através do sistema chamado Inno Setup⁸, que oferece um pacote com mensagens traduzidas para o Português – nem todas as mensagens estão traduzidas, mas espera-se que as novas versões já tenham todas as mensagens traduzidas pela equipe do Inno Setup.

Como destaca o guia da WAI para ferramentas de autoria para Web, a instalação faz parte do software e precisa estar em um formato acessível. Contudo, vale a pena notar que praticamente todo software desenvolvido para o sistema operacional Windows utiliza sistemas fechados de terceiros para se instalar (InstallShield, WinZip, etc.), ou seja, o programa de instalação não faz parte do projeto do software em si, o que torna difícil realizar alterações na instalação para torná-la mais acessível.

Uma vez que as tecnologias assistivas são raras nos laboratórios de informática que atendem estudantes especiais, parece fundamental que o software seja o mais independente delas possível, mas que não impossibilite a utilização destas tecnologias.

A seguir serão descritas as alterações realizadas no HagáQuê e quais são seus possíveis maiores beneficiados, segundo as informações coletadas na fase anterior.

⁸ <http://www.jrsoftware.org/>

Todavia, vale lembrar que, de acordo com os princípios de design universal, praticamente todos os usuários acabam se beneficiando de ações de redesign visando acessibilidade.

5.6.1 Acesso a funcionalidades via teclado

Uma importante adaptação implementada foi permitir que em boa parte da interface a interação fosse realizada através do teclado, uma vez que o uso do teclado causou menos problemas que o mouse durante a interação das PNEs e a velocidade de repetição quando uma tecla é pressionada pode ser controlada facilmente via software.

A navegação pelos botões nas janelas de escolha de figuras, de gravar sons, de publicar na Internet, de abrir e salvar histórias pode ser feita através da tecla Tab e das setas direcionais.

Os elementos sendo editados numa história já podiam ser movidos pela história com o uso das setas direcionais. Agora, também é possível, através do teclado, acessar boa parte das ferramentas de edição, como visto na tabela seguinte.

Tabela 5. 1. Atalhos criados no HagáQuê.

Função	atalho no teclado
Aumentar, Diminuir	+, −
Inverter na Vertical, Inverter na Horizontal	V, H
Girar	G
Enviar Para Frente, Enviar Para Trás	F, T

Além disto, para a seleção de elementos sendo editados na história, foi desenvolvido um sistema de “navegação” por estes elementos. Esta “navegação” entre elementos de uma página pode ser feita com as teclas “S” e “A” do teclado:

- “S” seleciona o elemento seguinte e “A” o elemento anterior;
- Os elementos são dispostos em uma lista circular;
- A ordem dos elementos nesta lista é dada pela ordem em que foram inseridos na história;

- Esta ordem pode ser alterada com as opções de Enviar Para Frente, Enviar Para Trás e o próprio Apagar Seleção.

Para os atalhos criados, atribuiu-se uma única tecla do teclado ao invés de combinações de teclas (que resultariam em um esforço maior do usuário).

Algumas teclas de atalho já existiam e estavam de acordo com os padrões do sistema operacional: Ctrl+C para copiar, Ctrl+X para recortar, Ctrl+V para colar, Ctrl+Z para desfazer, Delete para Apagar Seleção, Page Up e Page Down para navegar entre páginas e F1 para abrir o sistema de ajuda.

Não se pode dizer que uma interface toda acessada pelo teclado também será acessível por pessoas com necessidades especiais visuais (PNEVs), seja com visão subnormal, seja para casos mais severos. Isto porque os atalhos demoram a ser aprendidos e, embora a capacidade de memorização desta população seja grande, não se pode esperar que todos tenham a mesma capacidade. Os jovens adultos são os que melhor se adaptam ao teclado e aos atalhos, como se nota em trabalhos específicos às PNEVs, por exemplo, o DOSVOX (Borges 2003). Estes adultos, porém, não estão incluídos no público alvo do HagáQuê.

Principais beneficiados: PNEs Físicas/Motoras, PNEVs (adultos jovens com visão subnormal), autistas.

5.6.2 Reproduzir som de elemento na história

Para reproduzir um som na versão anterior do HagáQuê era preciso um duplo clique sobre uma figura que continha um som (uma onomatopéia ou um som gravado com um microfone, por exemplo). Como se observou, além desta opção ficar pouco visível, o mouse é um dispositivo que pode causar muitas dificuldades ou mesmo ser impossível de ser utilizado.

Sendo assim, foi desenvolvida uma nova barra que aparece toda vez que um elemento que contém som é selecionado na história (Figura 5.12). Esta barra possui os botões de Reproduzir, Pausar e Parar para controlar o som e podem ser navegados com a tecla Tab do teclado (e o Enter ou a barra de espaços para dar o clique no botão).

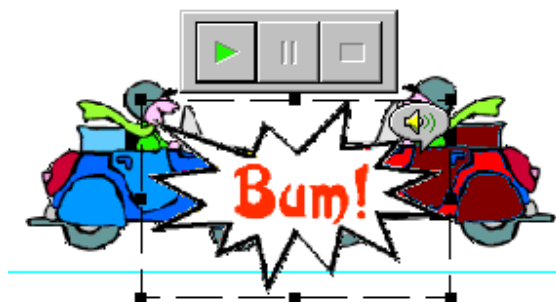


Figura 5. 12. Barra para controle de reprodução de som acima da onomatopéia “Bum”.

Os botões desta barra de controle de som foram feitos maiores do que o comum para facilitar o clique.

Principais beneficiados: PNEs Física/Motora, PNEVs (adultos jovens com visão subnormal), autistas.

5.6.3 Diminuição do tamanho da janela de Escrever

A janela de escrever, que no uso com surdos foi considerada grande a ponto de não permitir visualizar parte da história sendo criada, teve seu tamanho reduzido uma vez que também foi constatado que muitos dos textos escritos para as HQs não ocupavam tantas linhas quanto as que eram mostradas. Mesmo assim, a nova janela permite redimensionamento, possibilitando ainda a escrita de textos mais longos.

Outra possibilidade imaginada seria abrir caixas de texto em cima dos balões na história com o tamanho limitado pelos mesmos, mas esta solução é difícil de ser implementada, uma vez que as caixas de texto originalmente não permitem que sejam movimentadas enquanto se está escrevendo nelas. A Figura 5.13 ilustra a diferença entre as janelas de Escrever antes e depois da redução em seu tamanho.

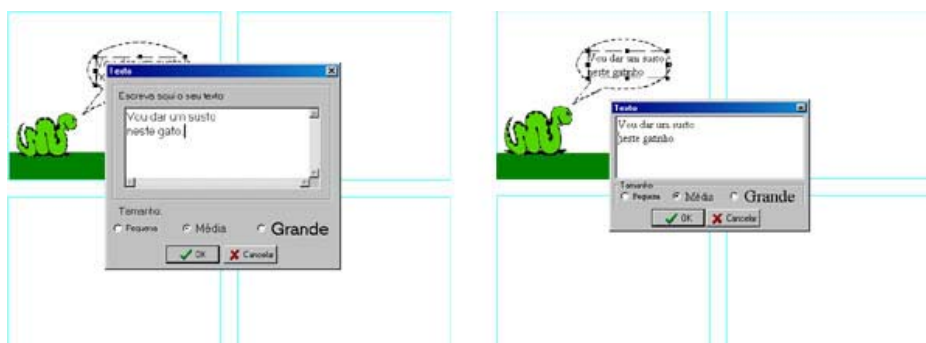


Figura 5. 13. Janela de escrever antes (esquerda) e depois (direita) de seu redesign.

Principais beneficiados: PNEAs, crianças no início do processo de alfabetização.

5.6.4 Substituição da fonte Arial pela Times New Roman

A substituição da fonte Arial usada na ferramenta de Escrever pela fonte visa melhorar a diferenciação entre o cursor e as letras “e” minúsculo e “i” maiúsculo, que são muito parecidos no caso da fonte Arial.

Principais beneficiados: PNEAs, crianças no início do processo de alfabetização.

5.6.5 Mudança nos botões nas janelas de escolha de figuras

Para o caso de inserir novas figuras nos bancos de figuras, cada janela para escolha de um tipo de figura (cenário colorido, personagem preto e branco, balões, etc.) possuía dois pequenos botões localizados acima da figura sendo vista – um para inserir e outro para remover. Por isto, poucos professores conheciam esta opção para enriquecer os bancos de figuras, além de serem botões que, por seu tamanho e proximidade, eram muito difíceis de serem pressionados por usuários com algum comprometimento físico ou de coordenação motora. Então, decidiu-se aumentar o tamanho dos botões e colocá-los na lateral da janela, esperando que sejam percebidos com mais facilidade. A Figura 5.14 mostra esta alteração.

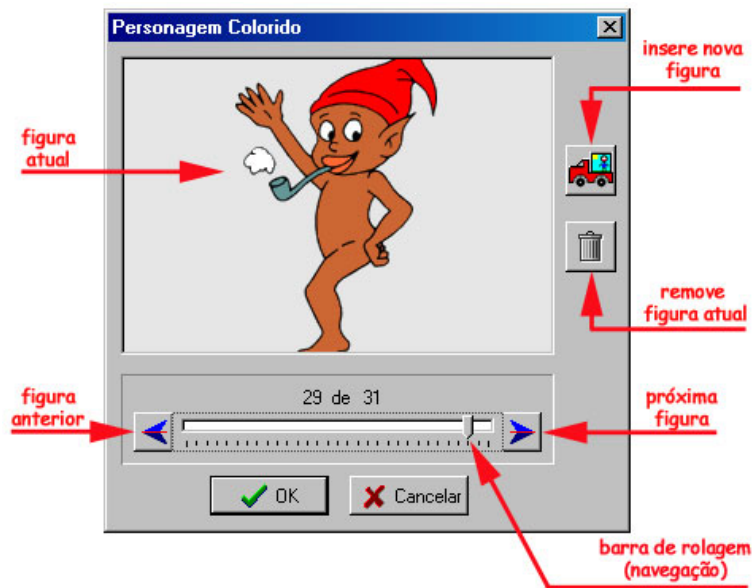


Figura 5. 14. Janela de inserir personagem depois de seu redesign.

Se a figura sendo escolhida é uma onomatopéia, um botão adicional para reproduzir seu som foi adicionado, além da opção para reproduzir os sons das onomatopéias automaticamente, na tentativa de reduzir o esforço empregado para selecionar uma onomatopéia e ouvir sua representação sonora. Esta alteração pode ser vista na Figura 5.15.



Figura 5. 15. Janela de inserir onomatopéia depois de seu redesign.

Principais beneficiados: PNEs Físicas/Motoras.

5.6.6 Botões de navegação por páginas

Assim como os botões nas janelas de figuras foram aumentados, os botões para navegação entre as páginas da história também ficaram maiores, procurando-se facilitar o clique nestes botões (Figura 5.16).



Figura 5. 16. Botões de navegação entre páginas antes e depois do redesign.

Principais beneficiados: PNEs Físicas/Motoras.

5.6.7 Botão de Desfazer na barra de Ferramentas de Edição

Notou-se que um número grande de pessoas, ao cometerem um engano durante a edição de uma figura, acabavam preferindo apagá-la da história e inserí-la novamente. Ou seja, não tinham conhecimento da opção de Desfazer, que podia ser acessada através do menu Editar ou pelo atalho Ctrl+Z.

Portanto, é justificável a inclusão do botão de Desfazer na barra de Ferramentas de Edição (Figura 5.17), tentando tornar visível esta poderosa opção de recuperação de erros e que permite uma melhor exploração das funcionalidades (se algo der errado ou não ficar do jeito que se deseja, basta usar o Desfazer).

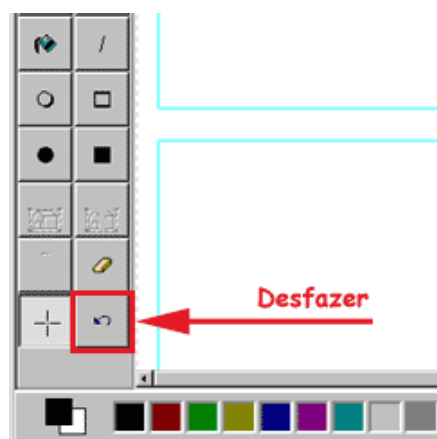


Figura 5. 17. Botão de Desfazer na Barra de Ferramentas de Edição.

Principais beneficiados: PNEAs, PNEMs, autistas.

5.6.8 Área de figuras para colorir com o balde

A ferramenta de colorir com o balde do HagáQuê funciona de forma similar a do *Paint* do Windows: seleciona-se uma cor e em seguida clica-se em um ponto (x, y) da figura. Todos os pontos ao redor deste ponto (x, y) que possuem a mesma cor são coloridos com a nova cor.

Sendo assim, se uma figura possui áreas cujo contorno não é totalmente fechado, isto é, existe pelo menos um ponto do tamanho de um pixel no contorno que é falho, deixando a “área aberta”, o resultado do colorir usando o balde pode resultar na troca da cor de mais áreas do que o que se desejava, como ilustra a Figura 5.18.



Figura 5. 18. Fundo das árvores e o chão foram coloridos com um único colorir (direita).

Ainda, caso a figura seja constituída de tonalidades de cores próximas, o colorir pode não colorir totalmente a área desejada, como visto na Figura 5.19.



Figura 5. 19. Cobra usa tons de verde próximos, não ficando totalmente colorida.

Para evitar estes resultados indesejáveis no colorir com o balde, todas as figuras presentes nos bancos de figuras do HagáQuê passaram por pequenas revisões para tornar todos os contornos fechados (sem um único ponto aberto) e também, no caso de figuras coloridas, por uma uniformização nas cores.

Principais beneficiados: PNEMs, autistas.

5.6.9 Inclusão de novas figuras nos bancos de figuras

Na versão anterior do HagáQuê, quem quisesse usar o balão de narração teria que desenhar um retângulo, pois não havia um balão deste tipo no banco de figuras de balões. Adicionalmente, alguns professores pediram para que mais figuras de personagens, cenários e objetos acompanhasse a instalação do HagáQuê.

Entretanto, ao incluir mais figuras no HagáQuê, seu tamanho inevitavelmente aumenta e o *download* pela Internet do programa de instalação também fica mais sujeito a falhas como a perda da conexão e a conclusão parcial do *download*. Levando-se em conta que a principal forma de distribuição do HagáQuê hoje é pela Internet, o tamanho do programa de instalação deve ser o menor possível.

Assim, foram incluídos 6 personagens do folclore, tanto coloridos quanto em preto e branco, 4 cenários em preto e branco, 5 objetos coloridos e 4 em preto e branco, além do balão do narrador, totalizando 26 novas figuras, acarretando um aumento de pouco menos de 1700 KB nos bancos de figuras. Com a mudança nos botões nas janelas de escolha de figuras, espera-se que os próprios professores reconheçam a opção de inserir figura e usem-na para enriquecer os bancos de figuras.

Principais beneficiados: PNEAs (no caso do balão do narrador).

5.6.10 Tarefas no Salvar Histórias: todas visíveis em uma mesma janela

Para armazenar informações sobre as histórias e autores e facilitar o processo de abrir uma história, o HagáQuê possui um banco de dados que guarda informações sobre nome de autores, títulos de histórias e local (path e nome do arquivo) onde ela foi salva. Por isto, ao salvar uma história no software, apareciam duas janelas. Primeiro, uma janela idêntica ao do salvar do Word ou do Paint para navegação entre diretórios e escolha de um nome de arquivo. Logo em seguida, outra janela para selecionar o nome do autor e escrever o título da história. Muitos professores acreditavam que ao escolher um nome de arquivo na primeira janela a história já estaria salva, não precisando preencher os dados sobre autor e título. Só que, se a janela para escolha de autor e título for cancelada, a história não é salva. As figuras 5.8 e 5.9 mostram estas telas.

Para solucionar este problema, foram colocadas todas as informações necessárias para salvar uma história numa mesma tela, mostrada na Figura 5.20. Clicando-se no campo “Nome de arquivo” abre-se a janela para seleção de um arquivo, mas só se pode clicar o OK final (salvando efetivamente a história) quando houver um autor e um título selecionados e um nome de arquivo válido.



Figura 5. 20. Janela de salvar depois de seu redesign.

Os símbolos dos botões para incluir novo autor, incluir novo título e remover autor e título também foram alterados para evitar as confusões que suas versões anteriores (setas para cima para incluir e para baixo para remover) causavam com as barras de rolagem das próprias caixas para seleção de autor e título. Agora, o símbolo do botão de incluir novo autor é o rosto de um escritor famoso (Shakespeare), o do botão de incluir novo título é uma mão escrevendo com um lápis na primeira linha de uma folha de caderno e as figuras nos botões de remover tanto autor quanto título são latas de lixo.

Ao incluir novo autor ou título, uma nova linha é adicionada à devida lista e o foco e o cursor são direcionados para esta linha, permitindo a escrita de um novo item na lista. Terminado de escrever (pressionando-se a tecla Enter ou tirando-se o foco da lista), a lista é reordenada mantendo selecionado o item recentemente adicionado. E, antes de excluir qualquer item das listas, o HagáQuê mostra uma mensagem de confirmação, a fim de

minimizar erros, apesar de aumentar o trabalho e o esforço para apagar um autor ou título de história.

Principais beneficiados: professores (são os que mais usam o Salvar), autistas.

5.6.11 Formato do arquivo de história salva e integração com o Explorer

Para facilitar o transporte das histórias salvas, o software passou a salvar todos os arquivos necessários de uma história em um formato compatível com o zip, gerando assim um único arquivo para cada história salva. E, por razões de compatibilidade, a nova versão do HagáQuê continua abrindo as histórias salvas no formato antigo (um arquivo .hq e arquivos de figuras e sons relacionados com a história).

Abrir uma história do HagáQuê a partir de um arquivo de história visto em uma pasta no Windows Explorer tornou-se uma tarefa mais simples, uma vez que foi implementada uma integração com o Explorer, possibilitando que uma história seja aberta com um clique duplo do mouse em um arquivo de história do HagáQuê (ou simplesmente selecionando-se o ícone do arquivo de histórias e pressionando a tecla Enter).

Principais beneficiados: PNEs Físicas/Motoras, autistas.

5.6.12 Inclusão de mais opções na janela de Publicar na Internet

Com relação à janela de Publicar na Internet, em que estão dispostas as opções para se exportar uma HQ para o formato HTML, a falta de uma opção para selecionar o nome do arquivo HTML é o que causava a maioria das dificuldades, já que o nome deste arquivo era formado automaticamente pela concatenação do nome do autor com o título da história. Outro problema era que, após exportada a história, era necessário executar manualmente um navegador de Internet e procurar pelo arquivo HTML salvo para ver como ficava a HQ neste novo formato. Esta janela pode ser vista na Figura 5.7.

O redesign desta janela foi semelhante ao da janela de salvar história ao incluir a opção “Nome do arquivo html” para abrir uma janela padrão do Windows para escolha de um nome de arquivo a ser salvo. Também, incluiu-se a opção de “abrir no navegador de

Internet” ao terminar de exportar. Na Figura 5.21 pode-se ver como ficou a janela de publicar na Internet.

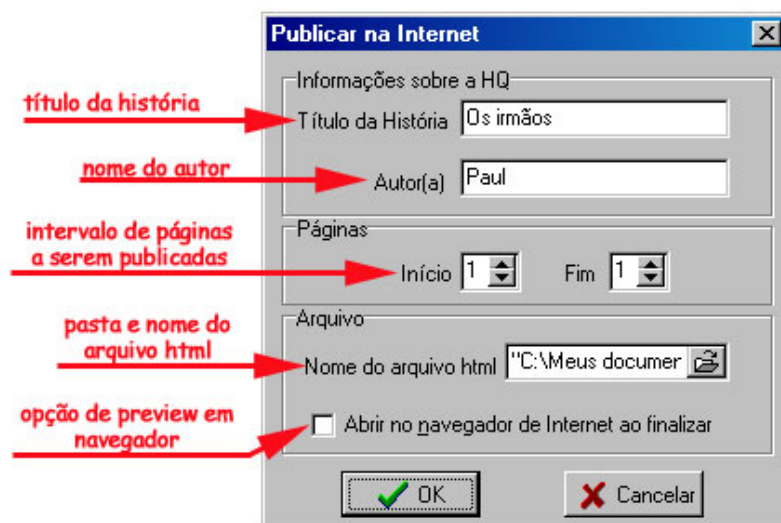


Figura 5. 21. Janela de publicar na Internet depois de seu redesign.

5.6.13 Histórias publicadas na Internet segundo padrões W3C

Numa tentativa de tornar as histórias do HagáQuê publicadas na Internet compatíveis com tecnologias assistivas como leitores de tela e navegadores de Internet especiais (que só mostram texto, por exemplo), o HagáQuê passou a utilizar algumas recomendações da W3C para criação de páginas.

Entretanto, ainda não é o suficiente. As histórias criadas são salvas como arquivos JPEG que são instanciados em documentos HTML. Seria preciso que as figuras tivessem os atributos de descrição (*alt* e/ou *title*) definidos automaticamente de acordo com o texto da história ou inseridos a critério do autor da história, sendo mais adequada a segunda opção de acordo com os guias da W3C. Porém nem todo autor usaria esta opção como uma descrição da história, como ocorre hoje com as figuras de milhares de páginas na Internet. Ou seja, o acesso a informações contidas nas figuras ainda não seria garantido.

Principais beneficiados: (com restrições) usuários de Internet que usam tecnologias assistivas e navegadores especiais.

5.6.14 Ajuda em formato HTML

O sistema de ajuda, embora não tenha sido citado pelos professores e nem foi observado seu uso por PNEs, também passou por uma grande reforma. Primeiro, o sistema foi transferido do formato HLP do Windows para o formato HTML, podendo ser aberto em qualquer navegador de Internet e facilitando seu uso junto com um software leitor de tela, por exemplo. Segundo, teclas de atalho foram implementadas no sistema de ajuda, contribuindo para a navegação via teclado pelas páginas da ajuda. Terceiro, tentou-se, na medida do possível, utilizar um vocabulário simples e sem jargões técnicos, e no índice de busca por palavras existem sinônimos (girar e rotacionar, por exemplo) para facilitar a procura por uma opção.

Outra vantagem é que, durante o processo de desenvolvimento de software, o HTML também é um formato mais fácil de se editar do que o HLP, permitindo acrescentar mais recursos, como as próprias teclas de atalho, e alterações de estilo.

Principais beneficiados: PNEs Físicas/Motoras, PNEVs.

A tabela 5.2 a seguir resume as alterações realizadas durante o redesign do HagáQuê e os principais beneficiados. Algumas questões ficaram em aberto e serão discutidas na seção 5.7.

Tabela 5. 2. Alterações no HagáQuê e principais beneficiados.

Alteração	F/Mo	V	A	Me	At
Instalação em Português	X	X	X	X	X
Acesso a funcionalidades via teclado	X	X			X
Reproduzir som de elemento na história	X	X			X
Diminuição do tamanho da janela de Escrever			X		
Substituição da fonte Arial pela Times New Roman			X		
Mudança nos botões nas janelas de escolha de figuras	X				
Botões de navegação por páginas	X				
Botão de Desfazer na barra de Ferramentas de Edição	X		X	X	X
Área de figuras para colorir com o balde				X	X
Inclusão de novas figuras nos bancos de figuras			X		
Tarefas no Salvar Histórias					X
Formato do arquivo de história e integração com Explorer	X				X
Inclusão de mais opções na janela de Publicar na Internet	X	X	X	X	X
Histórias publicadas na Internet segundo padrões W3C	X	X			
Ajuda em formato HTML	X	X			

Obs.: F/Mo= PNEs Físicas/Motoras, V= PNEVs, A=PNEAs, Me=PNEM, At=Autistas.

5.7 Questões de acessibilidade em aberto

5.7.1 Acesso total pelo teclado

Algumas funcionalidades do HagáQuê continuam com acesso apenas via mouse. São elas as ferramentas de desenho de linhas e formas geométricas e de desenho à mão livre (pincel, borracha e colorir com o balde) e as janelas de escolhas de figuras, de gravar som e de escrever.

Estas opções funcionam da seguinte maneira: o usuário deve clicar o botão para escolher uma delas e em seguida clicar em um local da história onde deseja inserí-la ou colorir (caso de figuras e textos, o colorir com o balde e o gravar som) ou ainda arrastar e soltar com o mouse (pincel, borracha, linhas e formas geométricas).

Deveria haver um meio de acessar todas estas funcionalidades via teclado, mas a forma como funcionam dificulta e torna a tarefa não muito simples. Pode-se pensar em usar as setas do teclado para controlar o arrastar e soltar ou o ponto onde inserir/colorir um elemento, mas ainda assim iria requerer uma boa coordenação motora do usuário, o que não foi observado em todos os casos, principalmente nas funcionalidades que exigem o arrastar e soltar.

Por fim, a tecla Tab não pôde ser utilizada para se varrer os botões da tela principal do HagáQuê. Nesta tela, constituída pela barra de Ferramentas de Edição e pela barra Figura, vistas na Figura 5.1, os botões são do componente padrão do Delphi TSpeedButton e possuem dois estados (pressionado ou não pressionado). Como um botão no estado pressionado não pode ter o foco (ser selecionado), estes botões TSpeedButton no Delphi não são acessíveis via a tecla Tab (que alterna o foco entre botões, campos, listas e outros elementos selecionáveis da interface).

Uma alternativa para isto seria a substituição de todos os botões TSpeedButton por outros que possibilitam a navegação via Tab, mas que não são de algum componente padrão do Delphi.

5.7.2 Diferenças entre LIBRAS e Português e o uso de escrita de sinais

Há, de fato, dificuldades por parte de professores de escolares surdos no ensino das línguas, tanto a de sinais quanto a portuguesa, pelas diferenças existentes entre as duas.

Como visto, há palavras como “cenário” que não constam em dicionários de LIBRAS. Porém, simplesmente substituir no software todas as ocorrências da palavra “cenários” pela palavra “lugares”, por exemplo, para tentar adequar o HagáQuê ao público com necessidades especiais auditivas, não seria uma solução completa uma vez que descaracterizaria a ferramenta, um editor de histórias em quadrinhos. Acabaria tornando o reconhecimento de “lugares” mais difícil por aqueles que têm um bom conhecimento de HQs e, neste contexto, buscam por “cenários” e não por “lugares”.

Sutton (2004) criou em meados da década de 1970 o *SignWriting*, um sistema de escrita línguas de sinais, que ainda hoje está se desenvolvendo. Professoras que trabalham com escolares surdos sugeriram o desenvolvimento de uma interface bilíngüe no HagáQuê,

traduzindo-se todos os rótulos de menus e *hints* para escrita de sinais. Entretanto, há três fatores que foram considerados para a não implementação imediata destas mudanças.

Primeiro, tornaria a interface do HagáQuê, de certa forma inconsistente. Todos os rótulos e *hints* estariam em escrita de sinais mas o usuário só poderia escrever usando o nosso alfabeto. Para evitar esta inconsistência, o mais indicado seria haver um editor de escrita de sinais como o SignWriter (Sutton 2004) ou o SWEdit (Torchelsen et al. 2002). Entretanto, este tipo de editor é complexo e certamente seria um projeto à parte. Segundo, como discutido anteriormente, haveria palavras sem tradução direta, talvez necessitando uma explicação (em sinais) do que se trata. Terceiro e talvez mais importante, não há consenso entre educadores se a escrita de sinais contribui para o aprendizado da língua não nativa, no caso, o Português, sendo que ainda há muitas opiniões contrárias.

5.7.3 Legendas para sons

Uma das primeiras idéias que apareceram ao se pensar na interface para PNEAs foi a inclusão de legendas no HagáQuê sempre que um som é reproduzido, seja de uma onomatopéia, seja de um som gravado com o microfone. Em ambos os casos, a legenda seria uma funcionalidade que o autor poderia incluir nos sons de sua história, se assim o desejasse.

Contudo, pelos mesmos motivos apontados na questão anterior sobre as diferenças entre LIBRAS e Português, o uso de legendas não seria indicado para suprir o som. Isto porque o surdo possui a língua de sinais como sua língua nativa e provavelmente somente alguns adultos teriam capacidade de compreender total e claramente o Português escrito, sendo um grupo diferente do público alvo do software (crianças em processo de alfabetização). Como forma alternativa para suprir o som, as legendas não poderiam ser implementadas. Talvez, a única justificativa para a inclusão de legendas seria para o ensino de línguas entre usuários ouvintes – mas, nestes casos, ainda há os balões que podem conter a fala dos personagens assim como o som gravado no microfone.

5.7.4 Símbolos dos botões

Encontrar bons símbolos gráficos para representar funcionalidades de uma interface é uma tarefa difícil, não apenas para interfaces destinadas a um público de usuários com necessidades especiais.

Não foram apenas os usuários especiais que inferiram incorretamente para que servem os botões da Formiga e do Dinossauro. Estes botões não servem para incluir figuras de animais na história, mas sim para aumentar e diminuir o tamanho de objetos selecionados na história. Entretanto, o que se notou é que o usuário aprende com o uso o que tais botões fazem. O agrupamento entre Ferramentas de Edição e Figuras já o ajuda a lembrar que não é não botão da Formiga que ele encontrará as figuras de animais.

Restrições físicas também foram implementadas para evitar possíveis erros. Assim, se um objeto na história não estiver selecionado, os botões da Formiga e do Dinossauro, entre outros, estarão desabilitados, aparecendo em tons de cinza, não permitindo o clique.

Certamente, há ainda espaço para o estudo profundo dos símbolos de toda a interface.

5.7.5 *Hints* falados

Pretendia-se implementar uma forma de que, assim que aparecesse um *hint* para um botão no HagáQuê, uma voz previamente gravada “falasse” o que o botão faz.

Esta seria uma forma de se melhorar a informação do que cada um dos botões faz, mesmo aqueles botões com símbolos que não são inferidos facilmente nas primeiras experiências de uso, também contribuindo com usuários ainda não alfabetizados que não leriam os *hints*. Continuaria, contudo, o problema para as PNEAs, para os quais a imagem tem um valor maior.

Este sistema de *hints* falados chegou a ser desenvolvido, mas não foi incluído na última versão do HagáQuê. São necessários mais estudos para que os arquivos de gravação dos *hints* não comprometam tanto o tamanho final do software que está disponível para *download* (lembrando que o principal meio de distribuição do programa de instalação do HagáQuê é a Internet).

5.7.6 HQs para PNEVs

Talvez, aqui esteja um dos maiores desafios na tentativa de tornar o HagáQuê um software mais acessível. Implementar uma opção de zoom in/zoom out e usar um monitor grande podem ajudar pessoas com visão subnormal. Mas, e quanto aos que são completamente cegos? Como criar uma história em quadrinhos, uma forma de expressão em que a imagem, junto com o texto, tem um peso considerável?

Para isto, todo o software teria que ter uma outra saída além da saída na tela. Uma saída sonora poderia gerar um *feedback* razoavelmente adequado, como é o caso dos *hints* sonoros descritos anteriormente. Haveria, também, a necessidade de implementar descrições sonoras para todas as janelas e todos os itens de interação contidos nelas (botões, campos para preenchimento, figuras sendo selecionadas, etc.). Caso haja um software leitor de telas sendo usado junto com o HagáQuê, ao invés da gravação de descrições sonoras, bastaria criar descrições textuais que seriam visíveis apenas por tal software.

A questão da entrada de dados por PNEVs recai também sobre a necessidade de acesso de todas as funcionalidades do HagáQuê pelo teclado, mas deve haver outras alternativas para substituir o paradigma “apontar e clicar para desenhar” do software. Talvez, implementando sistemas de varreduras, todas com saídas sonoras. Por exemplo, um primeiro sistema de varredura entre os quadrinhos para escolher um quadrinho. Escolhido um quadrinho, outra varredura para escolher entre personagens, cenários, objetos, balões e onomatopéias. E, depois outra varredura entre as figuras do tipo selecionado para, aí sim, inserir a figura em um quadrinho... E algo similar para o inserir texto (ferramenta escrever) e para o gravar som com o microfone e para demais funcionalidades do software.

Esta é uma questão realmente complexa que poderia exigir grandes adaptações na interface e a necessidade de uma pesquisa muito profunda. E, já que a acessibilidade do HagáQuê para PNEVs só seria completamente adequada neste caso, alterações que poderiam dificultar o uso do HagáQuê por PNEVs, como reduzir a área da janela de escrever e substituir pela fonte Times New Roman a fonte Arial do escrever (segundo especialistas, a fonte Arial é a mais adequada a leitura por PNEVs, por ter um traço mais simples), foram implementadas para facilitar o uso por outros públicos, principalmente PNEAs.

5.8 Considerações Finais

O HagáQuê é um software aberto, no sentido de que permite a exploração de temas inter/multi-disciplinares, desenvolvido para contribuir principalmente no processo de aprendizado da língua. Por conta do público que passou a utilizá-lo, fez-se necessário um (re)design do HagáQuê visando melhorar sua acessibilidade.

Tentou-se, dentro do possível, atender às exigências de acessibilidade das PNEs. E, implementando alternativas para atender estas exigências, foi possível constatar que muitas recomendações feitas nos guias e normas de acessibilidade são, de fato, parte destas exigências. Por exemplo, segundo as recomendações de Campos e Silveira e da Microsoft, o software deve permitir o acesso de todas as funcionalidades via teclado, o que foi constatado pela utilização do HagáQuê por diferentes usuários especiais.

Ainda assim, há problemas de acessibilidade que dificilmente seriam corrigidos se considerados apenas estes guias e recomendações, o que é o caso da necessidade de balão do narrador especialmente para as PNEAs ou da redução do número de arquivos e no tamanho dos arquivos que são gerados quando se salva uma história, facilitando que a história seja selecionada no Windows Explorer para o transporte em disquete, por exemplo.

Nem todos os problemas de acessibilidade encontrados no HagáQuê foram solucionados, mas certamente as dificuldades encontradas pelas diferentes PNEs são menores nesta versão gerada pelo processo de redesign. Para verificar este fato, o próximo capítulo discute avaliações e testes realizados com esta nova versão.

Capítulo 6

Avaliação e Testes

Este capítulo trata de avaliações e testes realizados na versão do HagáQuê que passou pelo processo de (re)design visando uma melhora em sua acessibilidade.

6.1 Avaliação de conformidade com guia da WAI/W3C

Verificando o guia da WAI/W3C para ferramentas de autoria para a Web (Treviranus et al. 2000) e as descrições no capítulo anterior sobre possíveis alterações do HagáQuê baseadas neste guia, não se pode dizer que a nova versão HagáQuê está totalmente em conformidade com a WAI/W3C.

O maior problema é a ausência de uma forma de se colocar os atributos *alt* nas histórias salvas como HTML. Fora isto, “usar os padrões e convenções de acessibilidade conhecidas para o sistema operacional e para o tipo de ferramenta”, como explicita o guia, não é tarefa simples, já que estes padrões e convenções são dirigidos para certas tecnologias assistivas ou são muito dependentes de poucos ambientes de programação do sistema operacional (Visual Studio e Windows, por exemplo).

Além disto, o guia recomenda instalação e documentação do software em formatos acessíveis também. O sistema de ajuda do HagáQuê passou por uma reestruturação para melhorar sua acessibilidade, mas não a instalação, por se tratar de um software de terceiros (não livre), não sendo possível nem incluir atalhos no teclado nem alterar o tamanho da fonte, por exemplo.

Fora estes problemas, o HagáQuê tenta seguir as demais recomendações, como gerar HTML acessível e nos padrões da W3C e todas as alterações visando acessibilidade não alteraram bruscamente o *look and feel* do software.

Talvez por questões como as levantadas durante o (re)design do HagáQuê não se tenha conhecimento atualmente de ferramentas de autoria para a Web que possuam um selo contendo a garantia de 100 % de conformidade da WAI/W3C.

6.2 Testes com tecnologias assistivas

Algumas pessoas precisam usar tecnologias assistivas para acessar os recursos computacionais. Porém, como discutido em capítulos anteriores, estas tecnologias assistivas nem sempre estão disponíveis ou são conhecidas. Mesmo assim, não se pode ignorá-las durante o design de um software com boa acessibilidade, já que um sistema com boa acessibilidade deveria ser usável independente do dispositivo (tecnologia assistiva).

Desta maneira, a versão redesenhada do HagáQuê foi submetida a testes com tecnologias assistivas de software e de hardware que são comuns e de custo reduzido, ou seja, as mais prováveis de serem encontradas em entidades de assistência e educação de PNEs no Brasil.

Estes testes não foram realizados com a presença de PNEs, foram testes apenas para verificar o funcionamento das tecnologias assistivas com a nova versão do HagáQuê e seus possíveis problemas. As tecnologias assistivas dos testes são descritas com detalhes no Anexo A desta dissertação.

6.2.1 Teclado Virtual do Windows XP

O HagáQuê funcionou corretamente com o Teclado Virtual do Windows XP, com a varredura ligada e desligada. Substituindo um teclado convencional, foi possível testar a ferramenta de escrever, os atalhos existentes no teclado (Ctrl+C, Ctrl+V e F1, entre outros) e a navegação entre botões com a tecla Tab.

Como explicitado no capítulo anterior, ainda existem opções do HagáQuê que são acessadas apenas pelo mouse, que não puderam também ser acessadas via Teclado Virtual.

6.2.2 Lente de Aumento do Windows XP

A Lente de Aumento do Windows XP causou um problema com o HagáQuê. Quando se movia com as setas do teclado um elemento (figura, texto ou forma geométrica, por exemplo) em uma história, a Lente não acompanhava este movimento, mesmo habilitando a opção para seguir o foco do teclado. Usando-se o mouse para mover um elemento na história, o problema não ocorre. Em todas as janelas testadas (Inserir Figuras, Escrever, Abrir, Salvar, Gravar Som e Publicar na Internet), a Lente funcionou seguindo o foco tanto do mouse quanto do teclado.

Não se sabe ao certo o que seria necessário para solucionar este problema, mas supõe-se que é preciso incluir alguma chamada do sistema Windows no código do HagáQuê informando onde está o foco quando se move um elemento na história usando o teclado.

6.2.3 Simulador de Mouse do Windows 98

Este programa, acessado dentro das Opções de Acessibilidade do Windows 98, permite o controle do cursor do mouse através do teclado numérico. Como toda a interface do HagáQuê pode ser acessada via mouse, este simulador funcionou perfeitamente com o HagáQuê, sem nenhuma incompatibilidade aparente.

Contudo, ele é um simulador de mouse e por isto mesmo o movimento do cursor pela tela é mais lento do que com um mouse convencional, por mais rápido que seja configurado o simulador.

6.2.4 Mouse especial (Juliato e Feber 2003)

Desenvolvido por dois estudantes do curso de Engenharia de Computação da UNICAMP, este é um dispositivo de apontamento parecido com o *Switch* mouse, em que todas opções de movimento e clique de um mouse tradicional são transferidos para um conjunto de botões dispostos em uma base de metal.

Foi realizado um teste com um protótipo deste mouse especial no HagáQuê e nenhum problema foi encontrado, ou seja, todas as funcionalidades do HagáQuê puderam

ser acessadas através deste mouse. Uma característica positiva constatada neste mouse foi que ele é mais fácil e rápido de configurar para uso no HagáQuê do que o Simulador de Mouse do Windows 98, já que todas as configurações de velocidade e precisão estão implementadas no hardware (podem ser alteradas através de chaves na parte inferior do mouse), sem a necessidade de se abrir e fechar janelas para isto.

6.3 Testes com usuários especiais

Três testes vão ser considerados para análise. Os dois primeiros testes tiveram como usuários estudantes portadores da síndrome do autismo do Centro Municipal de Educação do Autista “Tempo de Viver”, e o terceiro teste teve como usuários três estudantes com necessidades especiais auditivas do CEPRE. Em todos os testes, foram utilizadas versões em andamento do processo de (re)design do HagáQuê, isto é, sem nem todas as alterações discutidas no capítulo anterior estavam disponibilizadas.

6.3.1 Primeiro teste: V.

V. é um garoto de 9 anos de idade, portador da Síndrome de Asperger, e aluno do Tempo de Viver. Dos traços mais comuns do autismo, nota-se que ele apresenta ecolalia (repetição das palavras ouvidas) e não gosta de grandes alterações em sua rotina. V. já sabia ler e escrever razoavelmente bem, pouco conhecia sobre HQs na época do teste (agosto de 2002). Ele possui computador em casa, onde suas irmãs começaram a ensiná-lo como digitar, e já trabalhava com a versão anterior do HagáQuê (sem (re)design) há 3 meses.

Na época do teste de V., estavam implementados praticamente todos os atalhos no teclado, a barra de reprodução de som, haviam sido incluídas as figuras de personagens do folclore e de alguns objetos (televisão, sofá, mochila e lápis) e algumas outras figuras foram “consertadas” para evitar os erros do colorir com o balde. No teste, foi pedido a V. apenas para criar uma história, deixando o tema livre. O teste consumiu cerca de 40 minutos.

V., a princípio, não notou as mudanças feitas no HagáQuê. Nem mesmo as novas figuras de personagens e objetos ele percebeu sozinho, com sua exploração. Isto provavelmente porque estava acostumado a usar quase sempre as mesmas figuras. Depois de um tempo, estas novas figuras foram mostradas a ele, mas ele não se interessou muito, apenas reconheceu o Saci e a Cuca do Sítio do Pica-Pau Amarelo.

O que pôde ser observado foi que, apesar de ter uma coordenação motora razoável, V. conseguiu com mais facilidade reproduzir os sons que gravava no HagáQuê. Antes, era freqüente não conseguir fazer o clique duplo em cima da figura com som para reproduzi-lo. Agora, bastava selecionar a figura e apertar o botão de Reproduzir, o que ele aprendeu rapidamente.

Na versão anterior ao (re)design, toda vez que V. coloria uma figura com o balde e esta figura ficava colorida de uma forma que ele não queria, por conta do problema das áreas das figuras descrito no capítulo anterior, ele acabava ficando um pouco irritado. Corrigido este problema, o número de vezes que ele precisou de ajuda para desfazer um colorir foi reduzido.

A figura 6.1 mostra o trabalho de V. resultado deste teste. Em todos os balões, além de escrever a fala dos personagens, V. gravou as vozes dos personagens. Nesta história, V. coloriu com o balde o elefante (em laranja, no primeiro quadrinho), o cachorro e a mulher nos últimos dois quadrinhos. Todos os balões haviam sido coloridos de roxo e foram alterados posteriormente para branco apenas para destacar o texto que V. havia escrito. Excetuando-se os balões, todas as outras figuras apresentavam problema do colorir com o balde na versão anterior do HagáQuê, que faziam V. se irritar.



Figura 6. 1. História resultante do trabalho de V.

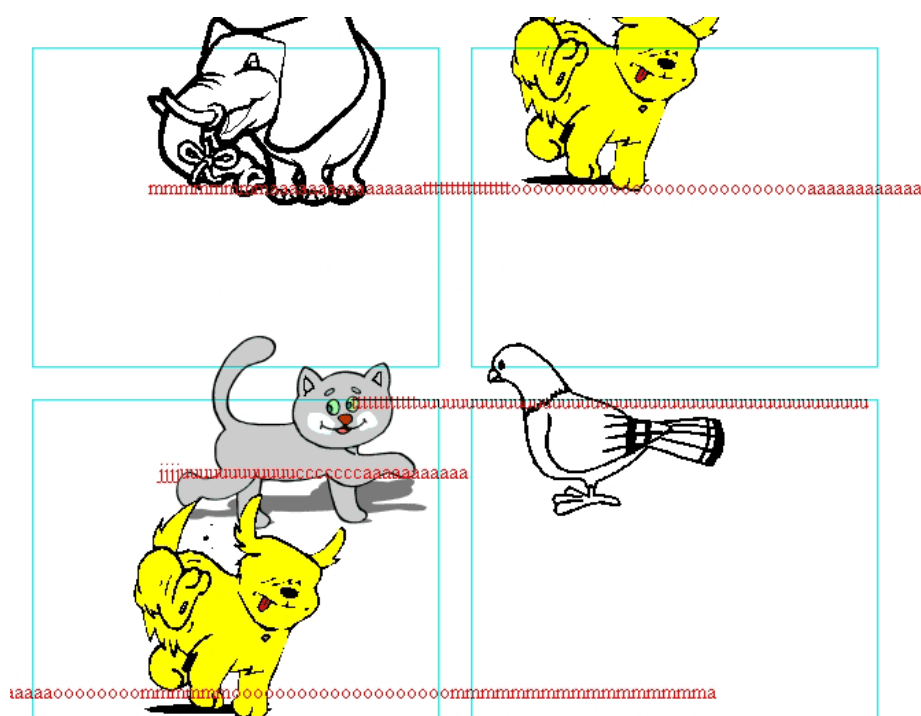
6.3.2 Segundo teste: W.

W. é portadora de autismo, possui 24 anos, e é estudante do Tempo de Viver. Assim como V., W. apresenta ecolalia. Ela estava começando a aprender a ler e a escrever na época do teste (agosto de 2002). Na maior parte do tempo, ela se comporta como uma garota calma. Porém, fica aborrecida quando é forçada a fazer algo que não gosta ou não quer, chegando a ficar agressiva. W. tinha dificuldades em ler e escrever e pouca experiência com computadores.

O teste com W. foi feito na mesma época e nas mesmas condições do teste feito com V., só que W., apesar de já ter alguma experiência com computadores, tinha dificuldade em usar o mouse, principalmente em ações que exigiam o arrastar-soltar, como mover figuras e usar o pincel e a borracha.

Os sons também foram reproduzidos sem problemas nas histórias de W., que demonstrava alegria ao ouvir o som das onomatopéias.

A figura a seguir é o trabalho resultante do teste de W.



95

6.3.3 Terceiro teste: escolares do CEPRE

O terceiro teste foi, na verdade uma atividade em grupo entre 3 escolares do CEPRE, todos com graus moderados de surdez, com idade entre 7 e 8 anos, sendo dois garotos e uma garota, também matriculados em escolas regulares de ensino fundamental. Nenhum deles possuía computadores em casa, mas já utilizavam no CEPRE a versão anterior do HagáQuê desde o começo do ano de 2003 (o teste foi realizado durante o mês de novembro do mesmo ano).

As alterações no Salvar, no Publicar na Internet, o botão de Desfazer na Barra de Ferramentas e os botões para navegação entre páginas não estavam estáveis e não foram inseridas na versão do HagáQuê para este teste. Contudo, as demais alterações estavam presentes.

A tarefa dada no teste foi acompanhada de uma professora perita em LIBRAS e teve a duração de 30 minutos. Cada escolar teve cerca de 10 minutos para usar o HagáQuê e passar para o seu colega aquilo que havia produzido na história até então.

A interação destes escolares foi totalmente pelo mouse, ficando a professora responsável pela mediação entre eles para definir os rumos da história, cujo mote foi baseado no sítio do avô de um dos escolares. Também, a professora utilizava os atalhos do teclado para salvar a história de tempos em tempos e o desfazer quando a criança acabava não gostando daquilo que fizera.

Apesar do pouco tempo que cada um experimentou a nova versão do HagáQuê, o teste permitiu notar que os erros no colorir figuras foram poucos. O balão de narração não foi utilizado, mas as atividades que estas crianças estavam acostumadas a realizar na versão anterior do HagáQuê envolviam pouca escrita e muita inserção de figuras. Tanto que elas descobriram sozinhas as novas figuras de personagens e de objetos e inseriram várias delas na história, mesmo que depois apagassem, pois não faziam sentido na história.

Mesmo com a insistência da professora, nenhum dos 3 escolares escreveu na história, e as alterações no Escrever não puderam ser avaliadas. Foi explicado à professora sobre os botões para inserir novas figuras nos bancos de figuras de personagens, cenários e

objetos e ela achou que, como estão maiores e em local mais visível, é mais fácil de se lembrar para que servem.

Por questões dos regulamentos do CEPRE, o trabalho resultante do teste não pôde ser extraído do local.

6.4 Considerações finais

As tecnologias assistivas que funcionam como uma substituição do mouse convencional foram as que melhor trabalharam em conjunto com o HagáQuê. As demais também apresentaram um comportamento aceitável dentro do que estava implementado no HagáQuê.

Os testes com tecnologias assistivas privilegiaram aquelas com o custo mais reduzido, o que é válido dentro dos recursos disponíveis no país para a aplicação na educação especial. É preciso testes com outras tecnologias assistivas para se ter uma conclusão definitiva sobre a compatibilidade do HagáQuê com as mesmas e a necessidade de novas alterações no software.

Um fator que deve ser considerado, no caso dos testes com usuários expostos aqui, é que todos eles, sem exceção, já possuíam experiência de uso no HagáQuê. Foi um pouco difícil encontrar instituições dispostas a contribuir com o projeto ou mesmo ter os recursos computacionais para os testes. No próprio Tempo de Viver havia um único computador na sala de administração, cedida durante todo o período de teste.

De qualquer maneira, os testes com usuários indicam que interações antes consideradas difíceis ou problemáticas, como a reprodução de sons e o colorir com o balde certas figuras, tiveram uma sensível melhora. Professores também destacaram que as alterações realizadas, como os atalhos, o novo sistema de ajuda, a nova disposição e o tamanho maior do botão de incluir novas figuras nos bancos de figuras podem ajudar tanto os escolares como os próprios professores.

Testes mais profundos, com populações com diferentes necessidades especiais, idades e experiências com o HagáQuê e com computadores devem ser realizados para uma avaliação mais apurada do (re)design do HagáQuê.

Capítulo 7

Conclusões

A sociedade em geral dificilmente consegue entender o diferente; as necessidades específicas dos que estão de fora do que é considerado a “normalidade estática” quase nunca são reconhecidas, resultando em um mundo excludente em todos os aspectos.

Por conta disto, todas as oportunidades são reduzidas para aqueles que não são compreendidos, que são negligenciados e tratados como “sub-cidadãos”, diferentes até mesmo no direito de ir e vir. Sair de casa, para uma pessoa com necessidades especiais motoras, chega a ser um imenso e contínuo exercício de superação de barreiras como calçadas, escadas, rampas com inclinação elevada, portas difíceis de abrir, ausência de transporte público adequado...

Da mesma forma, há muitas barreiras nos computadores, que dificultam e mesmo impedem o acesso de pessoas com necessidades especiais. Ainda assim, não se pode descartar as possibilidades de uso do computador por usuários especiais, principalmente na educação. Como uma poderosa ferramenta, os computadores podem contribuir para o desenvolvimento da língua escrita e falada, o desenvolvimento cognitivo, social e humano e para o aumento da auto-estima.

Por conta disto, é preciso se pensar em formas de tornar estes recursos computacionais mais acessíveis. Há iniciativas como guias de acessibilidade para software e sites na Web e mesmo leis para forçar a adoção de guias. Contudo, estes guias (e leis) não parecem suficientes no design de software ou site acessível. O tipo de software, o contexto de uso planejado ao software e o público alvo devem ser levados em consideração durante o processo de design ou redesign de um software ou site para se atingir um bom nível de acessibilidade.

Há outras grandes dificuldades nesta busca pela acessibilidade nos meios digitais. O software/site sendo desenvolvido nem sempre será utilizado com o mouse, o monitor e o

teclado convencionais, podendo ser utilizado com diferentes tecnologias assistivas. Os usuários não são iguais uns aos outros mesmo que possuam o mesmo tipo de necessidade especial.

No caso específico do software HagáQuê, o (re)design visando uma melhoria na sua acessibilidade privilegiou as opiniões de usuários especiais e as observações que puderam ser realizadas do uso do software pelos mesmos. Notou-se que nem todas as dificuldades apresentadas pelos usuários especiais seriam cobertas se apenas recomendações de guias de acessibilidade fossem seguidas, como seria o caso da falta de um balão do narrador, o tamanho da janela de escrever e da fonte Arial.

Mesmo não se implementando soluções para todas as barreiras de acesso ao HagáQuê, nota-se com os poucos testes e entrevistas realizadas que as barreiras foram reduzidas, facilitando o uso do software não apenas para usuários especiais como também para outros usuários. Como parte dos ideais do design universal, o resultado foi um ambiente agradável e usável por um bom número de pessoas sem a necessidade de grandes adaptações ou um design especial excludente (apenas para PNEAs ou apenas para PNEFs, por exemplo).

Como poderia-se esperar, algumas das alterações realizadas no HagáQuê para melhorar sua acessibilidade acabaram melhorando também sua usabilidade. Aumentar o tamanho dos botões reduz a chance de se apertar um botão errado. Oferecer acesso às funcionalidades pelo teclado garante que usuários possam evoluir, melhorar sua eficiência de uso. Prover um botão de desfazer visível a todo momento na Barra de Ferramentas de Edição ajuda o usuário a se lembrar de que, se ele cometer um engano, pode retornar ao estado anterior. Permitir que os arquivos das histórias sejam abertos pelo Windows Explorer ajuda no reconhecimento do que se trata o arquivo e a história.

Assim como sempre há pontos que podem ser melhorados em termos da usabilidade de um software, algo similar pode ser dito sobre a acessibilidade do software. Sempre haverá algo que pode melhorar a acessibilidade. No HagáQuê, estas melhoras podem ser no desenvolvimento de símbolos mais facilmente inferidos, do acesso de todas as funcionalidades pelo teclado, de opção de zoom in/zoom out e até mesmo um meio mais acessível de instalar o software e de distribuí-lo pela Internet (redesign de seu site).

Uma maior popularização das tecnologias assistivas também contribuiria para facilitar o acesso aos recursos computacionais. Todavia, esta popularização depende da criação de tecnologias mais baratas e menos complexas, mais fáceis de instalar e usar. Também é preciso os próprios profissionais que trabalham na assistência e educação de PNEs tenham um maior conhecimento sobre as possibilidades de uso das tecnologias assistivas nos meios digitais.

A importância e a urgência do desenvolvimento de sistemas de informação acessíveis e praticamente sem custo para o usuário (preferencialmente livres) são perceptíveis pelas estatísticas e comentários a respeito do HagáQuê. Pelos dados coletados desde agosto de 2002 até dezembro de 2003, mais de 1515 entidades no Brasil fizeram o *download* do software, a maioria escolas da rede pública, incluindo também centenas de instituições de ensino e assistência a PNEs. Adicionalmente, comentários a respeito do HagáQuê mostram que o software consegue não apenas agradar crianças como também pais e educadores:

“Baixei por indicação de um dos colegas de nossa comunidade virtual teu software, e meu filhote está adorando usá-lo (...) Obrigada por ter feito algo tão bom e tão útil, possibilitando essa forma de expressão em formato diferenciado a alguém cuja voz é tão frágil” – P., mãe de uma criança portadora da síndrome de Asperger uma forma de autismo mais branda.

“Envio esta mensagem com o objectivo de o felicitar pelo programa explorando um tipo de linguagem muito apreciado pelas crianças e com uma base de concepção bem conseguida” – J., professor do 1º Ciclo do Ensino Básico, de Portugal.

“O fato de utilizar a escrita ou colocar sons (...) possibilita a alunos não alfabetizados participar do programa. O fato de podermos utilizar as setinhas do teclado dá condições a alunos que não conseguem utilizar o mouse de se beneficiarem do programa” – C., professora de entidade de educação especial da Bahia.

“Através dele podemos desenvolver com nossos alunos a coordenação motora, a imaginação, a criatividade, a sequência lógica, a percepção visual, a percepção auditiva, a estimulação da linguagem e a interdisciplinaridade” – G., professora de entidade de educação especial de Minas Gerais.

“Trabalho no NTE MG8 – PROINFO, com Informática Educativa, nos Vales do Mucuri e Jequitinhonha, MG, regiões das mais pobres do Brasil. Este software gratuito de tão boa qualidade veio a calhar. Obrigado por tê-lo desenvolvido e disponibilizado gratuitamente” – M., em comentário no livro de visitas do site do HagáQuê.

Mesmo com a não possibilidade de implementar todas as alterações para melhorar a acessibilidade do HagáQuê, espera-se que este projeto possa diminuir as dificuldades em seu uso e, principalmente, em seu acesso por usuários especiais. Também, espera-se que o projeto possa contribuir para o estudo de acessibilidade, comprovando que é possível o design de software com bom nível de acessibilidade sem a necessidade de torná-lo exclusivo para uma determinada população especial, e permitindo até mesmo uma melhora no seu uso por usuários não especiais.

Anexo A

Tecnologias Assistivas

Há diversas formas de classificar as tecnologias assistivas para computadores. Damasceno e Galvão Filho (2001) sugerem uma classificação entre adaptações físicas, de hardware e de software, enquanto Hogetop e Santarosa (2001) classificam as tecnologias como de entrada com acesso direto ou com acesso mediado e de saída.

Pelas definições de Damasceno e Galvão Filho, adaptações físicas ou órteses são aparelhos ou adaptações fixadas no corpo do usuário. Contudo, não necessariamente são exclusivas para utilização com computadores. As outras definições dos autores, hardware e software, são as mesmas das tradicionais e conhecidas no meio computacional.

O acesso direto, segundo Hogetop e Santarosa, “se dá diretamente entre usuário e máquina”. Já o acesso mediado “ocorre através da mediação de comutadores, acionadores e/ou interruptores” e são necessários principalmente quando o usuário possui a coordenação motora comprometida. Por fim, tecnologia de saída é todo dispositivo que fornece informações e respostas aos comandos do usuário, como o monitor e a impressora.

A seguir, serão descritas algumas tecnologias assistivas para computadores, seguindo a classificação entre o tipo de acesso (direto x mediado) e se de hardware ou software caso não seja claro pela sua definição. Adicionalmente, o público principal de cada uma das tecnologias será citado.

A.1 Dispositivos de entrada: acesso direto

A.1.1 Teclado expandido e miniteclado

No teclado expandido, o espaço entre as teclas é maior do que o de teclados padrões, possibilitando que o usuário apoie a mão nele sem apertar uma tecla involuntariamente. E, no miniteclado, as teclas estão todas próximas umas das outras,

facilitando o uso por pessoas com movimentos limitados nas mãos/braços. As figuras A.1 e A.2 mostram fotos com exemplos destes teclados.

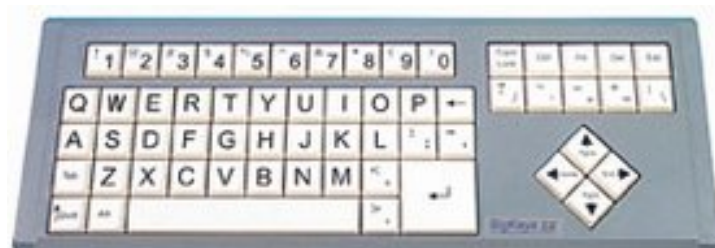


Figura A. 1. Teclado expandido Big Keys LX (Inclusive Technology 2004).



Figura A. 2. Minitclado WinMini (PC Solutions 2004).

O teclado expandido contribui para que a tecla desejada seja apertada com menos dificuldades por aqueles usuários sem coordenação motora adequada para utilizar o teclado convencional, por exemplo. Já o miniteclado destina-se a reduzir o esforço motor, principalmente daqueles que sofrem limitações nos movimentos dos membros superiores.

A.1.2 Colméia ou máscara de teclado

É uma espécie de “capa furada”, produzida em acrílico ou plástico, que é colocada em cima do teclado original. Os furos da colméia situam-se acima das teclas e objetivam que o usuário aperte apenas uma tecla de cada vez ao utilizar o teclado, muito útil se o usuário não possuir boa coordenação motora.

Para reduzir a quantidade de estímulos visuais (as teclas visíveis), pode-se também tampar alguns dos furos, deixando à mostra apenas aqueles que serão necessários para o trabalho com determinado software. A figura A.3 contém a foto de uma colméia.



Figura A. 3. Colméia para o teclado Jumbo Board (Inclusive Technology 2004).

Como existem diferentes tipos e tamanhos de teclados e a disposição de teclas pode variar bastante de um modelo para outro, é comum que a colméia seja vendida em conjunto com o teclado “compatível”. Há, inclusive, conjuntos mais especializados que acompanham teclados expandidos e miniteclados.

A.1.3 Ponteiros de cabeça e hastes

Juntamente com a colméia, é comum o uso de ponteiros de cabeça ou hastes fixadas na boca ou queixo para possibilitar a digitação no caso de usuários com paralisia dos membros superiores. Exemplo de uma adaptação física, algumas hastes e ponteiros permitem acoplador lápis, canetas e outros objetos. A figura a seguir ilustra um ponteiro de cabeça.



Figura A. 4. Ponteiro de cabeça (Orthobionics 2004).

A.1.4 Teclado Braille

Projetado para o uso por PNEVs, o teclado Braille possibilita que o seu usuário escreva em Braille.



Figura A. 5. Teclado BrailleNote 18 (Sendero Group 2004).

Alguns destes teclados também funcionam desconectados do computador, com funcionalidades semelhantes às de um PDA, com processador de textos, calculadora, agenda, entre outros.

A.1.5 Switch mouse

Trata-se de um conjunto de chaves ou botões que substitui o mouse. Além dos botões de um mouse convencional, há outros botões para controlar a direção do cursor na tela. A figura A.6 ilustra o *Switch mouse*.



Figura A. 6. Switch mouse (SHS 2004).

Este tipo de mouse é recomendado para aqueles que não possuem coordenação motora nos membros superiores suficiente para movimentar o mouse convencional.

A.1.6 Mouse Especial

Este é um modelo de mouse desenvolvido por dois alunos do curso de Engenharia de Computação da UNICAMP em 2003 (Juliato e Feber 2003). Trata-se de um dispositivo parecido com o *Switch* mouse apresentado anteriormente, com exceção de que todos os botões que substituem o mouse são fixos em uma mesma base de metal. Há ainda um modelo mais avançado deste mouse, com botões extras para mover o cursor em diagonais e botões para arrastar e soltar, por exemplo.

Até o presente momento, existem apenas protótipos destes modelos, mas espera-se que em breve sejam lançados no mercado, com um preço menor do que seus concorrentes importados.

Diferente de outros *mice*, o controle de velocidade e de precisão deste mouse especial é feito através de botões na parte de baixo do dispositivo, sem a necessidade de se abrir janelas para configurá-lo no Windows (também funciona em Linux).

A.1.7 Eye Tracker

Um *eye tracker* (ou rastreador ocular) é um dispositivo que permite mover o cursor do mouse simplesmente olhando-se para o local desejado na tela. O clique do mouse pode ser feito ao piscar ou olhar fixamente em um ponto, por exemplo. Funciona como uma câmera apontada em direção ao olho do usuário, capturando os movimentos da íris.

O *eye tracker* geralmente pode ser usado por qualquer um que não consiga utilizar o mouse convencional. Porém, requer que o usuário consiga manter a cabeça estável, sem muitos movimentos.



Figura A. 7. Eye Tracker Quick Glance 2 (EyeTech 2004).

A.1.8 Tela sensível ao toque (*touchscreen*)

É um tipo de tela especial, que possibilita uma manipulação direta de objetos na tela com o pressionamento de uma região da tela. Usando este dispositivo, pode-se reduzir ou substituir o uso do mouse e até mesmo do teclado (com o uso de teclados virtuais que aparecem na tela).



Figura A. 8. Tela sensível ao toque Magic Touch (EnableMart 2004).

Há monitores que já possuem este recurso. Na maioria, porém, a tela sensível ao toque é um dispositivo extra que deve ser sobreposto ao monitor, como ilustrado na figura A.8.

A.1.9 Sistema de reconhecimento de voz

Ligando um microfone ao computador e instalando um software de reconhecimento de voz, é possível substituir teclado e mouse e comandar o computador através da voz. Este tipo de sistema, na maioria das vezes, é de uso pessoal, pois vai se adaptando à voz do usuário. O software *ViaVoice* da IBM é um exemplo de sistema de reconhecimento de voz (IBM 2002).

O *ViaVoice* é muito utilizado por PNEs com comprometimento motor e com visão subnormal, sendo talvez o mais popular entre os software com esta finalidade. Porém, ele não é o único. O Motrix é um software em desenvolvimento desde março de 2002 pela equipe do professor Borges (2002), da UFRJ, para auxiliar o acesso ao computador de pessoas com necessidades especiais motoras graves, em especial tetraplegia e distrofia muscular. A figura A.9 mostra uma tela do Motrix.



Figura A. 9. Tela para selecionar sessão de treinamento do Motrix.

No presente momento, apenas uma versão em Inglês do Motrix é distribuída, o que dificulta seu uso principalmente pelas crianças e pessoas com pouco conhecimento na língua inglesa. Mas, ao contrário do *ViaVoice*, o Motrix é distribuído gratuitamente.

A.2 Dispositivos de entrada: acesso mediado

Todo acesso mediado necessita de um hardware intermediário, tipicamente um comutador ou acionador, que permite informar ao programa “a ocorrência de uma resposta” (Hogetop e Santarosa 2001). Este comutador pode ser na forma de um pedal, de um disco, um sensor sensível ao sopro, ou até mesmo um *eye tracker*, por exemplo. As figuras seguintes mostram alguns dispositivos de hardware que podem ser utilizados no acesso mediado.



Figura A. 10. Comutadores na forma de discos/botões (Inclusive Technology 2004).



Figura A. 11. Comutador de apertar, sensível à pressão, usa-se com uma das mãos fechadas (Inclusive Technology 2004).

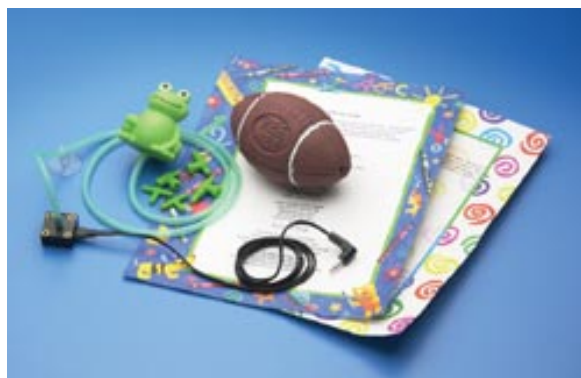


Figura A. 12. Comutadores pneumáticos na forma de brinquedos (Inclusive Technology 2004).



Figura A. 13. Comutador-pedal (GSTS Designs 2004).



Figura A. 14. Comutador sensível ao sopro/sucção (GSTS Designs 2004).

Pelos exemplos mostrados nas figuras anteriores, nota-se que a complexidade, a tecnologia e a forma de ativar os comutadores podem variar bastante. Entretanto, todos estes comutadores funcionam juntamente com um programa de varredura ou sistema de código para entrada de dados. Sendo assim, serão examinados alguns destes programas.

A.2.1 Simulador de teclado

Um simulador de teclado é um teclado virtual, apresentado na tela do computador. E, como todo teclado virtual, o simulador de teclado pode ser acionado por qualquer dispositivo de apontamento (mouse ou tela sensível ao toque, por exemplo) ligado ao computador.

Entretanto, o simulador de teclado geralmente se diferencia de um teclado virtual. Um teclado virtual apenas apresenta as teclas de um teclado na tela do computador, e é utilizado, por exemplo, em websites de bancos para aumentar a segurança na entrada de dados. Já um simulador de teclado possui um sistema de varredura por entre as teclas mostradas na tela, necessitando do usuário apenas o pressionamento da barra de espaços do teclado ou do acionamento de um comutador quando a varredura chega na posição desejada, sendo indicado para pessoas com necessidades especiais motoras graves, com poucos movimentos voluntários. A figura A.15 ilustra uma tela do simulador de teclado “Teclado Amigo”, desenvolvido pelo Núcleo de Computação Eletrônica da UFRJ (SACI 2003).



Figura A. 15. Tela do software Teclado Amigo (varredura na letra “f”).

O teclado virtual presente no Windows XP, apesar das limitações, também possui uma opção para ativar um sistema de varreduras, como mostra a figura seguinte.



Figura A. 16. Teclado virtual do Windows XP com varredura

A.2.2 Dasher

O Dasher (Mackay 2002) é uma interface para entrada de textos que utiliza um modelo de predição de palavras (em diversos idiomas, inclusive português) para tornar a escrita eficiente. O software pode ser utilizado via mouse ou qualquer outro dispositivo que substitua o mouse, como um *eye tracker*. Segundo o autor do Dasher, a versão para *eye tracker* possibilita escrever tão rápido quanto por digitação normal, sendo também mais rápido do que teclados virtuais e simuladores de teclado. Outra vantagem do Dasher é que ele é um software livre e seu código-fonte pode ser modificado e distribuído.

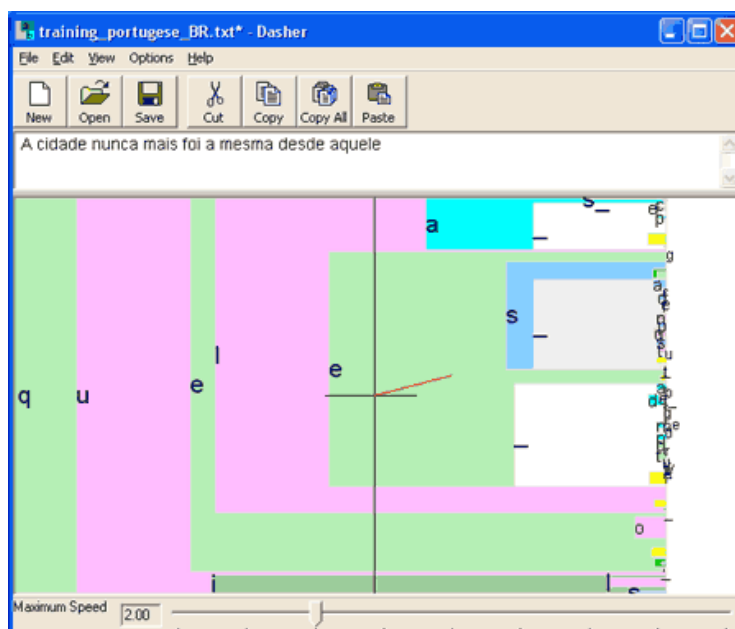


Figura A. 17. Uma tela do software Dasher.

A.2.3 Simulador de mouse

Assim como existe o simulador de teclado, há também programas que deixam o controle do cursor do mouse na tela ser feito através de um ou mais comutadores. O objetivo, a forma e o público são praticamente os mesmos: tem-se as opções de controle do mouse mostradas na tela e uma varredura entre estas opções permite acioná-las através de um comutador, sendo um meio de pessoas com necessidades especiais motoras “usarem” o mouse.

Existem muitos simuladores de mouse disponíveis, sendo alguns gratuitos. A figura a seguir é uma tela do software gratuito *MPB – Mouse Por Barrido* (Sacco 2004).



Figura A. 18. Algumas das opções da varredura do simulador de mouse MPB.

Também há simuladores de mouse mais simples, que apenas substituem o mouse pelas setas do teclado. Algumas versões do sistema operacional Windows possuem este tipo de simulador de mouse dentro de suas “Opções de Acessibilidade”.

A.3 Dispositivos de saída

Além do monitor e da impressora convencionais, há outros dispositivos de saída que podem ser utilizados para auxiliar as PNEs. São destacados alguns destes.

A.3.1 Lupa ou lente de aumento

Em geral, é um tipo de software que permite ampliar uma área da tela e destina-se às pessoas com visão subnormal. O Windows XP possui uma lente de aumento simples que funciona seguindo o movimento do mouse. Porém, a posição da lente não se move

corretamente ao escrevermos um texto em um editor de textos, por exemplo, o que pode obrigar os usuários a movimentarem o mouse toda vez que escreverem uma frase longa ou com várias linhas, dependendo da configuração do editor de textos e do grau de ampliação da Lente.

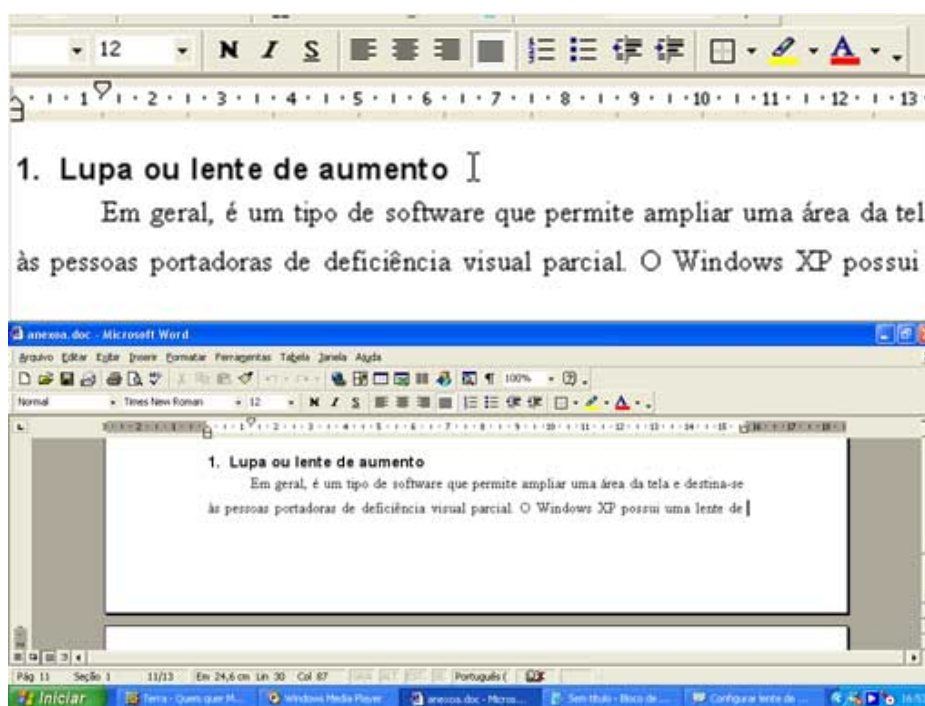


Figura A. 19. Exemplo de uso da Lente de Aumento do Windows XP.

A.3.2 Impressora Braille

Também destinada a PNEVs, a impressora Braille imprime com caracteres Braille (em relevo) textos escritos da forma convencional. Vários modelos possuem *feedback* sonoro para indicar ao usuário o estado da impressora (falta de papel, término da impressão ou impressora não conectada, por exemplo).



Figura A. 20. Impressora Braille Romeo Pro 50 (Enabling Technologies 2004).

A.3.3 Sintetizador de voz/Leitor de tela

Através de sintetizador de voz e leitor de tela, os textos escritos na tela do computador são convertidos para textos “falados”, sendo mais uma opção de saída para PNEVs.

Há no mercado pelos menos uma dezena de leitores de tela e um dos mais conhecidos é o JAWS (Freedom Scientific 2004), cuja tela é visualizada abaixo.



Figura A. 21. Uma tela do JAWS (Fernando e Volpon 2002).

Referências Bibliográficas

- Accessibility. (2002) “What is Accessibility?” [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.accessibility.com>. Informação capturada em 09/12/2002.
- Almeida, M. G. S. (2004) “2004: O Instituto Benjamin Constant chega ao sesquicentenário de sua fundação”, jan/2004. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.ibcnet.org.br/>. Informação capturada em 16/01/2004.
- Amaral, S. F. do (2003) “Internet: novos valores e novos comportamentos”, In: A leitura nos oceanos da Internet, Cap. 2. Silva, E. T. (coord.). Ed. Cortez, São Paulo/SP, maio/2003.
- Andrade, J. M. P. (2003) “Para além das exclusões: por uma sociedade da informação rumo à sociedade do conhecimento e das diferenças”, In: Políticas Públicas: Educação, Tecnologias e Pessoas com Deficiências, Silva, S.; Vizim, M. (orgs.), Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil, Campinas/SP, p. 175-217, 2003.
- Belder, B. (2002) “Report on the Commission communication eEurope 2002: Accessibility of Public Web Sites and their Content”. Committee on Industry, External Trade, Research and Energy, European Parliament, 24/04/2002.
- Bim, S. A. (2001) “HagáQuê – Editor de histórias em quadrinhos”. Dissertação de mestrado. Unicamp, Campinas, Julho/2001.
- Bim, S. A.; Tanaka, E. H.; Rocha, H. V. (2000) “HagáQuê – Editor de Histórias em Quadrinhos”, In: anais do VI WIE, Curitiba, Junho/2000.
- Borges, J. A. (2002) “Projeto Motrix”. Rio de Janeiro, 2002. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/intro.htm>. Informação capturada em 09/12/2002.
- Borges, J. A. (2003) “Projeto DOSVOX - O que é o DOSVOX”. UFRJ, Rio de Janeiro/RJ, 2003. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/intro.htm>. Informação capturada em 07/01/2003.

- Borges, L. R. (2001) “Quadrinhos: Literatura gráfico-visual”, In: Revista Agaquê, vol. 3, n. 2, Núcleo de Pesquisas de Histórias em Quadrinhos da ECA - USP, ago/2001, <http://www.eca.usp.br/nucleos/nphqeca/agaque/indiceagaque.htm>. Arquivo capturado em 26/fev/2003.
- Bullough, J.; Rhode, M. (2000) “Comics Research Bibliography: Comics and Education”. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.rpi.edu/~bulloj/search/EDUCATION.html>. Informação capturada em 09/abr/2002.
- Burg, J.; Cleland, B. (2001) “Computer-Enhanced or Computer-Enchanted? The Magic and Mischief of Learning with Computers”, In: ED-MEDIA 2001 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications. Tampere, Finland, jun/2001.
- Bustamante, S. B. V. (2001) “Repensando a informática em ambientes de educação especial”, set/2001. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.proinfo.gov.br>. Informação capturada em 04/09/2002.
- Campos, M. B.; Silveira, M. S. (1998) “Tecnologias Para Educação Especial”, In anais do RBIE 1998, Brasília, 1998.
- Carvalho, D. (2000) “A Educação está no Gibi - Experiências. Uma breve história de porquês...”, Cosmo HQ, jun/2000. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://hq.cosmo.com.br/textos/educacaoteses/ed_gibi_exp.shtm. Arquivo capturado em 26/fev/2003.
- Chisholm, W.; Vanderheiden, G. Jacobs, I. (1999) “Web Content Accessibility Guidelines 1.0”, maio/1999. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.w3.org/TR/WCAG10/>. Arquivo capturado em 01/08/2003.
- Convington, G. A.; Hannah, B. (1997) “Access by Design”, John Wiley & Sons, 1997.
- CORDE (2004) “Decreto de regulamentação leis 10048 e 10098”, In: Diário Oficial da União, 05/12/2003, p. 12-17. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.mj.gov.br/sedh/ct/corde/dpdh/corde/consulta_publica.asp. Informação capturada em 03/03/2004.
- Damasceno, L. L.; Galvão Filho, T. A. (2001) “As Novas Tecnologias como Tecnologia Assistiva: Usando os Recursos de Acessibilidade na Educação Especial”. [online]

- Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.proinfo.mec.gov.br/biblioteca/textos/Recursos.pdf>. Arquivo capturado em 18/10/2001.
- EnableMart. (2004) “Magic Touch Add-On Kit”. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://atestore.enablemart.com/products_detail.asp?id=329. Informação capturada em 10/02/2004.
- Enabling Technologies. (2004) “Romeo Pro 50”. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.brailler.com/romeo50.htm>. Informação capturada em 10/02/2004.
- EyeTech. (2004) “Quick Glance 2”. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.eyetechds.com/generic22.html>. Informação capturada em 10/02/2004.
- Feijó, M. (1997) “Quadrinhos em Ação: Um Século de História”, Editora Moderna, São Paulo/SP, 1997.
- Fernando, N; Volpon, A. (2002) “Screen Reader, display Braille e browser vocali: Gli strumenti in aiuto ai non vedenti”, 4/11/2002. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.fucinaweb.com/usabilita/accessibilita07.asp>. Informação capturada em 10/02/2004.
- Ferreira, A. B. H. (1988) “Novo dicionário da Língua Portuguesa”, 2^a ed. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro/RJ, 1988.
- Figueira, E. (2003) “A presença da pessoa com deficiência visual nas Artes VIII”, 29/abr/2003. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.saci.org.br/index.php?modulo=akemi¶metro=5220>. Informação capturada em 04/12/2003.
- Fletcher, J. D. (2003) “Does This Stuff Works? A Review of Technology Used to Teach”, In: TechKnowlogia, Jan-Mar 2003. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.techknowlogia.com>. Arquivo capturado em 25/05/2003.
- Freedom Scientific. (2004) “JAWS for Windows 5.0”. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.freedomscientific.com/fs_products/software_jawsinfo.asp. Informação capturada em 10/02/2004.

- Freire, F. M. P. (2002) “O trabalho com a escrita: a produção de hqs eletrônicas”. In anais do XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, XIII SBIE, UNISINOS, São Leopoldo, novembro/2002.
- Freire, F. M. P. (2003) “A palavra (re)escrita e (re)lida na Internet”, In: A leitura nos oceanos da Internet, Cap. 2. Silva, E. T. (coord.). Ed. Cortez, São Paulo/SP, maio/2003.
- Galvão, T. A. (2001) “A utilização da telemática na construção do pensamento autônomo do aluno na educação especial: um relato”. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.nied.unicamp.br/~proinesp/material>. Arquivo capturado em 23/03/2002.
- Gipe, T. S. (2001) “Hearing the sights, seeing the sounds”, In: TechKnowlogia, Mai-Jun 2001. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.techknowlogia.com>. Arquivo capturado em 01/02/2004.
- Godinho, F. (2002) “Desratização do software”, maio/2002. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.acessibilidade.net/software/>. Informação capturada em 10/10/2003.
- Goldsmith, S. (2001) “Designing for the Disabled: The New Paradigm”, Architectural Press, Great Britain, 2001.
- GSTS Designs. (2004) “Assistive Technology Switches”. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.gstsdesigns.com/>. Informação capturada em 10/02/2004.
- HagáQuê (2001) “Hagáquê – Software Editor de Histórias em Quadrinhos”. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.nied.unicamp.br/~hagaque>. Informação capturada em 17/jun/2001.
- Hogetop, L; Santarosa, L. M. C. (2001) “Tecnologias Assistivas/Adaptativas: viabilizando a acessibilidade ao potencial individual”. set/2001. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.nied.unicamp.br/~proinesp>. Arquivo capturado em 06/12/2001.
- IBGE (2003) “Censo Demográfico 2000 – Tabulação Avançada. População residente, por situação do domicílio e sexo, segundo o tipo de deficiência”, Brasília/DF, 2003. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.ibge.gov.br/estatistica/populacao/censo2000/>. Informação capturada em 27/01/2003.

- IBM. (2002) “Voice Systems: ViaVoice”. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www-3.ibm.com/software/speech/br/>. Informação capturada em 04/set/2002.
- Inclusive Technology. (2004) “Access Devices”. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.inclusive.co.uk/catalog/hardware.shtml>. Informação capturada em 10/02/2004.
- Jacobs, I; Gunderson, J.; Hansen, E. (2002) “User Agent Accessibility Guidelines 1.0”, dezembro/2002. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.w3c.org/TR/UAAG10/>. Arquivo capturado em 14/10/2003.
- Juliato, M. R.; Feber, D. F. (2003) “Alunos desenvolvem mouse para deficientes”. In: Jornal da Unicamp (matéria de Manuel A. Filho), 239, dez/2003.
- Kitty5. (2003) “Accessibility Statement”. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.kitty5.com/home/accessibility_statement.asp. Arquivo capturado em 06/08/2003.
- Lévy, P. (2000) “Cibercultura”, 2^a ed., trad. Carlos Irineu da Costa, Ed. 34, São Paulo/SP, 2000.
- Lion, C. G. (2001) “Mitos e Realidades na Tecnologia Educacional”, In: Tecnologia Educacional: políticas, histórias e propostas, Litwin, E. (org.). Artmed Editora, Porto Alegre/RS, p. 23-36, 2001.
- Lira, G. (2003) “Acessibilidade Brasil”. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.acessibilidade.com.br/paginas/home.asp>. Arquivo capturado em 06/08/2003.
- Mace, R. (1998) “A Perspective on Universal Design”, Designing for the 21st Century: An International Conference on Universal Design. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.adaptenv.org/examples/ronmaceplenary98.php?f=4>. Arquivo capturado em 15/12/2003.
- Mackay, D. (2002) “The Dasher Project”. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.inference.phy.cam.ac.uk/dasher/>. Informação capturada em 05/09/2002.
- Maggio, M. (2001) “O Campo da Tecnologia Educacional: Algumas Propostas para sua Reconceitualização”, In: Tecnologia Educacional: políticas, histórias e propostas, Litwin, E. (org.). Artmed Editora, Porto Alegre/RS, p. 12-22, 2001.

- Mazzoni, A. A.; Torres, E. F.; Oliveira, R.; Ely, V. H. M. B.; Alves, J. B. M. (2001) “Aspectos que interferem na construção da acessibilidade em bibliotecas universitárias”. In: Ci. Inf., Brasília, v. 30, n. 2, p. 29-34, maio-ago/2001.
- McDermott, D. (2003) “Jean Itard: The first Child and Youth Care Counsellor”, In: International Child and Youth Care Network, no. 48, jan/2003. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.cyc-net.org/cyc-online/cycol-0103-mcdermott.html>. Informação capturada em 13/12/2003.
- McNamarra, K. S. (2000) “Why be Wired? The importance of Access to Information and Communication Technologies”, In: TechKnowlogia, Mar-Abr 2000. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.techknowlogia.com>. Arquivo capturado em 25/05/2003.
- MEC (1997) “Parâmetros Curriculares Nacionais. Língua Portuguesa: ensino de primeira à quarta série”, vol. 2. Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Ensino Fundamental, Brasília, 1997.
- MEC (1998) “Parâmetros Curriculares Nacionais. Adaptações Curriculares – Estratégias para a Educação de Alunos com Necessidades Especiais”. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental e Secretaria de Educação Especial. Brasília, 1998.
- MEC (2003) “Planilha - Evolução da Matrícula de Alunos com Necessidades Especiais”. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Especial. Brasília. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.mec.gov.br/seesp/dados.shtm>. Informação capturada em 07/08/2003.
- MEC (2004) “Metas educacionais do Brasil para antes do segundo centenário de nossa independência”. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.mec.gov.br>. Informação capturada em 20/01/2004.
- NCSU. (2003) “What is Universal Design? History and Background” [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.design.ncsu.edu/cud/univ_design/udhistory.htm. Arquivo capturado em 01/09/2003.

- Nielsen, J. (2001) "Beyond Accessibility: Treating Users with Disabilities as People", 11/nov/2001. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.useit.com/alertbox/20011111.html>. Informação capturada em 01/08/2003.
- Noble M.; Maciel L.; Katsampes A. (2003) "Computing and the Disabled - Barriers to Access". [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www-cse.stanford.edu/classes/cs201/projects-98-99/computing-and-the-disabled/barriers.html>. Informação capturada em 6/mar/2003.
- Normand, L. M. (2003) "Checklist for Software Applications". [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.tiresias.org/guidelines/checklists/software_app_checklist.htm. Informação capturada em 05/07/2003.
- Orthobionics. (2004) "Mouth Sticks and Head Pointers". [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.orthobionics.com/rehab1/pointers/64.htm>. Informação capturada em 10/02/2004.
- PC Solutions (2004) "Hardware Solutions". [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.solutionsforspecialneeds.com/hardware/hardware_main.htm. Informação capturada em 12/03/2004.
- Piconi, A. C.; Tanaka, E. H. (2003) "O desafio de criar histórias em quadrinhos no software HagáQuê por alunos autistas", In anais do II Fórum de Informática aplicada a Pessoas Portadoras de Necessidades Especiais, III Congresso Brasileiro de Computação (III CBComp), Univali, Itajaí/SC, agosto/2003.
- Plucker, J. (2003) "Jean-Marc Gaspard Itard", In: Human Intelligence - Biographical Profiles, dez/2003. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.indiana.edu/~intell/itard.shtml>. Informação capturada em 20/01/2004.
- SAC (2003) "História de Louis Braille". [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.sac.org.br/APR_BR1.htm. Informação capturada em 01/12/2003.
- Sacco, A. (2004) "MPB – Mouse Por Barrido". [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.antoniosacco.com.ar/>. Informação capturada em 10/02/2004.
- SACI (2003) "O Projeto Teclado Amigo". [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.saci.org.br/pub/kitsaci2/projeto.html>. Informação capturada em 14/05/2003.

- Santarosa, L. (1996) “Estudo do processo da leitura e escrita de crianças portadoras de necessidades especiais em ambientes computacionais que favorecem a comunicação, criação de idéias e produção textuais”, In: Revista Psicopedagogia, 14 (35): 16-22, São Paulo/SP, fev/96.
- Sendero Group. (2004) “BrailleNote 18”. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.senderogroup.com/shopbn18.htm>. Informação capturada em 10/02/2004.
- SHS. (2004) “Switch mouse”. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.clik.com.br/shs_01.html. Informação capturada em 10/02/2004.
- Silva, S. (2003) “A Política Educacional Brasileira e as Pessoas com Deficiência. Como difundir o discurso de uma política pública e praticar a privatização”, In: Políticas Públicas: Educação, Tecnologias e Pessoas com Deficiências, Silva, S.; Vizim, M. (orgs.), Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil, Campinas/SP, p. 73-100, 2003.
- Schlünzen, E. T. M.; Cunha, M. T. A.; Oliveira, M. P. D.; Oliveira, R. D. (2000) “O desenvolvimento de projetos e o uso do computador no ambiente de aprendizagem para crianças com necessidades especiais físicas”, In anais do RIBIE 2000, Viña del Mar, Chile, dez/2000.
- Sun (1999) “Explanation of the Java Accessibility Utility”, 1999. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://java.sun.com/products/jfc/jaccess-1.3/doc/utility-api.html>. Informação capturada em 28/02/2004.
- Sun. (2004) “How to Support Assistive Technologies”, 2004. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://java.sun.com/docs/books/tutorial/uiswing/misc/access.html>. Informação capturada em 28/02/2004.
- Sutton, V. (2004) “SignWriting Site”. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.signwriting.org/>. Arquivo capturado em 03/02/2004.
- Torchelsen, R. P.; Costa, A. C. R.; Dimuro, G. P. (2002) “Editor para Textos em Língua de Sinais Escritos em SignWriting”, In: anais da Conferencia Latinoamericana de Informática, CLEI2002, Montevideo, 2002.
- Treviranus, J; McCathieNevile, C; Jacobs, I; Richards, J. (2000) “Authoring Tool Accessibility Guidelines 1.0 – W3C Recommendation”, fev/2000. [online] Disponível

- na Internet via WWW. URL: <http://www.w3.org/TR/ATAG10/>. Arquivo capturado em 01/08/2003.
- Usability Junction. (2002) “What is accessibility?” Johannesburg, África do Sul, 2002. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.usabilityjunction.com/services/faq_access.htm. Arquivo capturado em 30/12/2002.
- Valente, J. A. (1993) “Por quê o computador na educação?”, In: Computadores e Conhecimento: repensando a educação, Valente, J. A. (org.), NIED/Unicamp, Campinas/SP, p. 24-44, 1993.
- Valente, J. A. (1999) “Mudanças na Sociedade, Mudanças na Educação: o Fazer e o Compreender”, In: O Computador na Sociedade do Conhecimento, Valente, J. A. (org.), NIED, Campinas/SP, p. 29-48, 1999.
- Valente, J. A. (2001) “Aprendendo para a vida: o uso da informática na educação especial”, In: Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula, Freire, F. M. P. e Valente, J. A. (orgs.), Cortez Editora, São Paulo/SP, p. 29-42, 2001.
- Vizim, M. (2003) “Educação Inclusiva: O Averso e o Direito de uma mesma realidade”, In: Políticas Públicas: Educação, Tecnologias e Pessoas com Deficiências, Silva, S.; Vizim, M. (orgs.), Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil, Campinas/SP, p. 49-71, 2003.
- Watchfire. (2003) “Bobby Online Free Portal”. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://bobby.watchfire.com/bobby/html/en/index.jsp>. Arquivo capturado em 06/08/2003.
- Wendt, E. (2001) “Eutanásia”, In: Datavenia no. 51, UEPB, out/2001. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.datavenia.net/artigos/Teoria_Geral/EUTANASIA.htm. Informação capturada em 13/12/2003.