

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO - FACED
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO - PPGEDU

Cláudio Luciano Dusik

**TECLADO VIRTUAL SILÁBICO-ALFABÉTICO:
Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Física**

Porto Alegre

2013

Cláudio Luciano Dusik

**TECLADO VIRTUAL SILÁBICO-ALFABÉTICO:
Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Física**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Dr^a. Lucila Maria Costi Santarosa

Linha de Pesquisa: Informática na Educação.
Núcleo de Informática na Educação Especial

Porto Alegre

2013

CIP - Catalogação na Publicação

Dusik, Claudio Luciano
TECLADO VIRTUAL SILÁBICO-ALFABÉTICO: Tecnologia
Assistiva para Pessoas com Deficiência Física /
Claudio Luciano Dusik. -- 2013.
193 f.

Orientadora: Lucila Maria Costi Santarosa.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Programa de
Pós-Graduação em Educação, Porto Alegre, BR-RS, 2013.

1. Tecnologia assistiva. 2. Teclado virtual. 3.
Inclusão. 4. Pessoas com Deficiência. 5. Escrita. I.
Santarosa, Lucila Maria Costi, orient. II. Título.

Cláudio Luciano Dusik

**TECLADO VIRTUAL SILÁBICO-ALFABÉTICO:
Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Física**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Aprovada em 26 mar. 2013.

Dr^a. Lucila Maria Costi Santarosa - Orientadora

Dr. Eliseo Berni Reategui - UFRGS

Dr^a. Adriana da Silva Thoma - UFRGS

Dr^a. Regina de Oliveira Heidrich - FEEVALE

Ao meu Matheus (*in memoriam*), que
Deus me emprestou por um tempo. Um
anjo amado!
À minha mãe, que é minha força.

Agradeço a UFRGS e a CAPES pela oportunidade acadêmica; ao PPGEduc, PPGIE, CINTED, NIEE e Programa Incluir pela acolhida;

À minha Orientadora Dr^a. Lucila Maria Costi Santarosa, que viu através de mim, por dentro, um sujeito capaz; que acreditou, confiou e me conduziu para concretizar mais esta etapa; agradeço pela paciência, pelo exemplo e pela força demonstrada que podemos e temos que prosseguir mesmo convivendo com a saudade;

Aos meus professores das disciplinas de mestrado Eliseo Berni Reategui, Liliana Maria Passerino, Adriana da Silva Thoma, Débora Conforto, Carla Karnoppi Vasques, Patricia Alejandra Behar, Marie Jane Soares Carvalho, Jose Valdeni de Lima, Maria Cristina Villanova Biasuz; Patrícia Behling Schäfer e Rafael Wild.

À colega Fernanda Chagas Schneider pelo coleguismo e parceria, apoio e momentos de risadas. Teus incentivos contribuíram no meu retorno;

À minha mãe Eliza em especial e maior agradecimento, pelo carinho, dedicação e altruísmo, sem ela eu não seria sujeito, não teria percorrido tanto. Teu amor é o de fundamental em mim;

Ao meu irmão Deivid, pelo carinho especial, pelo suporte, carinho e ternura; a minha cunhada amada, Mirele, e meus sobrinhos Eduardo e Grace, pelas trocas, convivência, união e cumplicidade; a minha cunhada Rosângela e meus sobrinhos John e Gustavo, pela alegria e afeto; aos meus irmãos Aline e Aléx;

Ao meu irmão Fabinho, pela atenção e criatividade em me instrumentalizar, desde pequeno inventando possibilidades aos meus limites;

Aos meus amigos Gilberto e Eunice Szupszynski, Elci Roll, Cláudio Luiz Prato, Jéssica Kauer, Beatriz, e cada um dos colegas da SMEE pelo apoio e incentivo; e a todos que convivem e convieram comigo;

À Deus, por todas estas pessoas, pelo milagre da vida e pela força.

*Minhas provações não são maiores do que o meu Deus;
e não vão me impedir de caminhar.
Se diante de mim, não se abrir o mar, Deus vai me fazer
andar por sobre as águas (Kleber Lucas).*

RESUMO

Percebe-se que a evolução tecnológica busca tornar a vida mais fácil e favorecer habilidades funcionais de pessoas com deficiência. Diante disso e do modelo de uma sociedade inclusiva, com o compromisso de garantir que essas pessoas não sejam excluídas das atividades comuns, esta pesquisa apresenta a concepção e o desenvolvimento de uma interface de teclado virtual denominado Mousekey, e discute como essa tecnologia assistiva pode favorecer a escrita de pessoas com dificuldades motoras. Para compreender os objetivos propostos deste estudo, optou-se por uma pesquisa qualitativa, tipo estudo de caso. Os participantes da pesquisa foram cinco pessoas alfabetizadas, mas com dificuldades motoras para escrever, que "Não consegue de modo algum" ou possui "Grande dificuldade". Para coleta de dados, realizaram-se dois encontros com esses sujeitos, que utilizaram a tecnologia projetada, sendo dois deles com Amiotrofia Espinhal Muscular, dois com Distrofia Muscular, e um com Distonia de Movimentos. Por meio de protocolo de verificação de ergonomia, da análise das entrevistas e da observação direta, verificou-se a pertinência do uso desta ferramenta no processo de escrita, da comunicação e da interação, usando este teclado virtual. Para três sujeitos da pesquisa, o Mousekey tornou a escrita mais fácil, diminuindo o tempo e fadiga muscular, enquanto que para outros dois sujeitos o aplicativo tornou a escrita possível, visto não terem adaptado-se a outras tecnologias que os favorecessem. O potencial de desenvolvimento tecnológico para aproveitamento dos mais diversos potenciais humanos foi observado nesta validação. A produção textual mostrou que as sílabas no Mousekey levam o sujeito a repensar sua aprendizagem e processo de escrita para economizar-lhe tempo e esforço. Os modos de digitação possibilitaram a adequação do aplicativo às diferentes necessidades dos usuários. De forma geral, os dados mostram que o Mousekey-UFRGS pode atender a necessidade de escrita dos participantes em suas expectativas, sendo Funcional, Usável e Acessível. As considerações convidam para a reflexão do potencial humano, da força da vida em seus anseios e aspirações, e do quão provisório e imprevisível pode ser o termo impossível.

Palavras-Chave: Tecnologia assistiva. Teclado virtual. Inclusão. Pessoas com Deficiência. Escrita.

DUSIK, Claudio L. **Teclado virtual silábico-alfabético:** tecnologia assistiva para pessoas com deficiência física. 2013. 120 fls. Dissertação de Mestrado em Educação. Núcleo de Informática na Educação Especial. Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

ABSTRACT

It is noticed that the technological quest to make life easier and promote functional abilities of people with disabilities. Given this model and an inclusive society, with a commitment to ensure that these people are not excluded from common activities, this research presents the conception and the development of a virtual keyboard interface nominated Mousekey, and discusses how this assistive technology can promote written for people with mobility disabilities. To understand the proposed objectives of this study, it chose a qualitative research, case study. Survey participants were five people literate, but with motor disabilities to write, that "can not in any way" or has "great difficulty". For data collection, held two meetings with these fellows, who used the technology designed, two of them with Spinal Muscular amyotrophy, two with Muscular Dystrophy, and one with Dystonia Movement. Through ergonomics verification protocol, analysis of interviews and direct observation, verified the appropriateness of the use of this tool in the process of writing, communication and interaction, using this virtual keyboard. For three research subjects, the Mousekey made writing easier, reducing the time and muscle fatigue, while for the other two subjects Mousekey writing became possible because they have not adapted to other technologies that favored. The potential of technological development for use of the most several human potentials was observed in this validation. The textual production showed that the syllables in Mousekey take the subject to rethink your learning and writing process to reduce your time and effortless. The typing manners made possible the adaptation of the application to the users' different needs. In a general way, the data show that Mousekey-UFRGS can assist the need of the participants' writing in their expectations, being Functional, Wearable and Accessible. The considerations invite to the reflection of the human potential, of the force of the life in their longings and aspirations, and of the how temporary and unexpected it can be the impossible term.

Key-words: Assistive technology. Virtual keyboard. Inclusion. People with Disabilities. Written.

DUSIK, Claudio L. **Virtual keyboard-syllabic-alphabetic**: assistive technology for persons with physical disabilities. 2012. 120 pgs. Project Master's Dissertation in Education. Center for Information Technology in Special Education. Post Graduate Program in Education. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Interface do Write Mouse	25
Figura 2: Projeto no Visual Basic	26
Figura 3: Interface do Mousekey	26
Tabela 1 - População residente, por tipo de deficiência motora.....	36
Gráfico 1: Evolução da política de inclusão.....	37
Tabela 2 - Matrículas de alunos com deficiência em 2011.....	38
Quadro 1: Tipos funcionais de Teclados Virtuais	41
Quadro 2: Condutas de diferentes povos frente à pessoa com deficiência.....	43
Quadro 3: Marcos Legais de políticas de inclusão em combate à exclusão.	46
Tabela 3 - Caracterização movimentos do governo em favor ao aluno com deficiência	50
Imagem 01: Aranha-mola.....	70
Imagem 02: Bola de espuma.....	70
Imagem 03: Engrossador de lápis e caneta	71
Imagem 04: Pulseira imantada e prancha de metal	71
Imagem 05: Capacete com Ponteira	72
Imagem 06: Pranchas de letras.....	72
Imagem 07: Alfabeto móvel.....	73
Imagem 08: Teclado com colmeia.....	74
Imagem 09: Apoio de órtese moldável	74
Imagem 10: Teclado expandido e programável	75
Imagem 11: Teclado reduzido com caneta	75
Imagem 12: Tela de Toque	76
Imagem 13: Mesa Educativa Multisensorial	76
Imagem 14: Acionador de pressão.....	77
Imagem 15a: Mouses especiais	77
Imagem 15b: Mouse de boca	78
Imagem 16: Touchpad	79
Imagem 17: Webcam	79
Imagem 18: Opções de Acessibilidade	80
Imagem 19: eViacam	81
Imagem 20: HeadMouse	82

Imagem 21: Teclado virtual	83
Imagem 22: Simulador de Teclado SC.....	84
Imagem 23: Teclado Virtual do Windows	85
Imagem 24: Hot Virtual Keyboard	85
Imagem 25: Free Virtual Keyboard.....	86
Imagem 26: Comfort Keys Lite	87
Imagem 27: J Virtual Keyboard	87
Imagem 28: Virtual Keyboard.....	88
Imagem 29: Click-N-Type.....	88
Imagem 30: No-Keys.....	89
Imagem 31: Teclado Virtual do Google	89
Imagem 32: Lite Type Beta	90
Imagem 33: Key Mapper	90
Imagem 34: Teclado Virtual ROCC	91
Imagem 35: Teclado Virtual tipo Varredura	92
Imagem 36: Teclado GOK.....	92
Imagem 37: Eugenio 2	93
Imagem 38: Teclado Amigo.....	94
Imagem 39: Dasher.....	95
Quadro 4: Teclados virtuais à venda no mercado	95
Figura 4: Qualidade de Software. Usabilidade	118
Tabela 4 – Exemplo de atributos do contexto de uso.....	119
Tabela 5: atributos de qualidade em uso	120
Quadro 5: Sujeitos da Pesquisa	126
Figura 3b: Interface do Mousekey	130
Figura 4: Interface do Mousekey. Teclas silábicas.....	131
Figura 5: Interface do Mousekey. Teclas de terminações verbais.....	131
Figura 6: Interface do Mousekey. Teclas de ênclises.....	131
Figura 7: Interface do Mousekey. Teclas de pontuações	132
Figura 8: Interface do Mousekey. Teclas numéricas	132
Figura 9: Interface do Mousekey. Quadro de repetidor	133
Figura 10: Interface do Visual Basic. Prototipação.....	134
Tabela 6: estratégias para ajuste do design de software e ergonomia	135
Figura 11: protótipo do novo Mousekey, o Mousekey-UFRGS	136

Figura 12: comparativo entre o Mousekey e o Mousekey-UFRGS	136
Figura 13: Novo Mousekey. Sílabas em segundo plano	137
Figura 14: Modos de digitação	137
Figura 15: funcionamento no Modo Rastrear (varredura)	137
Figura 16: Modos de layout.....	138
Figura 17: Tecla Shift	139
Figura 18: Teclas direcionais.....	139
Figura 19: Teclas numéricas com a Shift liberada.....	139
Figura 20: Teclas numéricas com a Shift pressionada.....	139
Figura 21: Quadro Repetidor de palavras	140
Figura 22: Barra de menu	140
Figura 23: Temporalizador de varredura e autoclique.....	140
Figura 24: Etiquetas explicativas.....	140
Quadro 6: Roteiro de atividades com participantes da pesquisa.....	142
Gráfico 2: Capacidade motora de escrita dos sujeitos da amostra	145
Quadro 7: Capacidade motora de uso do teclado comum	146
Gráfico 3: Utilização de outros teclados virtuais.....	146
Gráfico 4: isenção da atividade de escrever na escola	146
Gráfico 5: Percepção de exclusão em razão da incapacidade de escrita	147
Gráfico 6: conhecimentos básicos de informática	147
Quadro 8: Avaliação operacional do Sujeito 1.....	151
Quadro 9: Avaliação operacional do Sujeito 2.....	154
Quadro 10: Avaliação operacional do Sujeito 3.....	156
Quadro 11: Avaliação operacional do Sujeito 4.....	158
Quadro 12: Avaliação operacional do Sujeito 5.....	161
Figura 25: Avaliação funcional do Mousekey-UFRGS	162
Gráfico 7: Adequação quanto ao modo de digitação.....	163
Quadro 13: Acurácia - dados qualitativos.....	163
Imagem 40: Codificação do aplicativo - On Error	164
Imagem 41: Codificação do aplicativo - prevenção com On Error.....	165
Imagem 42: Temporizador e regulador de velocidade	165
Imagem 43: Etiquetagem com informação sobre função do botão	166
Imagem 44: Executar como administrador.....	169
Tabela 7: Análise do Princípio Perceptível.....	170

Tabela 8: Análise do Princípio Operável	170
Tabela 9: Análise do Princípio Compreensível.....	171
Tabela 10: Análise do Princípio Robusto	171
Gráfico 8: Quadro de expectativas	173
Gráfico 9: Análise funcional do Mousekey-UFRGS.....	174

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE	-	Atendimento Educacional Especializado
AVC	-	Acidente Vascular Cerebral
BRA	-	Brasil
CAA	-	Comunicação Aumentativa ou Alternativa
CAT	-	Comitê de Ajudas Técnicas
CID	-	Classificação Internacional de Doenças
CIF	-	Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde
DSSH	-	Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos
FNDE	-	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
FUNDEB	-	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação
IBGE	-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEP	-	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MEC	-	Ministério da Educação e Cultura
OMS	-	Organização Mundial de Saúde
PCD	-	Pessoa Com Deficiência
PCN	-	Parâmetros Curriculares Nacionais
SMEE	-	Secretaria Municipal de Educação de Esteio/RS
TA	-	Tecnologia Assistiva
TIC	-	Tecnologia da Informação e Comunicação
TS	-	Tecnologia Social
UFRGS	-	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ULBRA	-	Universidade Luterana do Brasil
SRM	-	Sala de Recursos Multifuncionais
SO	-	Sistema Operacional
W3C	-	World Wide Web Consortium
WCAG	-	Web Content Accessibility Guidelines

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO - Escrevendo P-O-S-S-Í-V-E-L	18
1 INTRODUÇÃO - Do papel aos dados digitais	33
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	34
1.2 PROBLEMÁTICA DE PESQUISA	39
2 PESSOAS COM DEFICIÊNCIA E O PARADIGMA DA INCLUSÃO - Soltando a Tecla <i>Home</i> e Teclando <i>Insert</i>	43
2.1 MARCOS LEGAIS QUE SE CONSTITUÍRAM EM BUSCA DE UMA NOVA SOCIEDADE	46
2.2 O PARADIGMA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA	49
2.3 O PARADIGMA DA SOCIEDADE INCLUSIVA	53
3 DEFICIÊNCIA FÍSICA E TECNOLOGIA ASSISTIVA - Dos rabiscos aos cliques	61
3.1 LIMITAÇÕES MOTORAS: CAUSAS E CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS	61
3.2 TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA PRODUÇÃO ESCRITA.....	65
3.2.1 Recursos de baixa tecnologia	69
3.2.2 Recursos de alta tecnologia.....	73
3.2.2.1 <i>Recursos de Hardware</i>	74
3.2.2.2 <i>Recursos de Software</i>	79
3.3 TECLADOS VIRTUAIS: O ESTADO DA ARTE.....	83
3.4 REPOSITÓRIOS DE PRODUTOS E SERVIÇOS EM TECNOLOGIA ASSISTIVA.....	96
3.5 DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES	100
3.5.1 Especificações do Desenvolvimento.....	101
3.5.2 Requisitos de Software	102
3.5.3 Design de Software e Ergonomia	102
3.5.3.1 <i>Usabilidade</i>	106
3.5.3.2 <i>Carga Cognitiva</i>	107
3.5.3.3 <i>Imagens e Animações</i>	108

3.5.3.4 Cores	109
3.5.3.5 Textos e Fontes	111
3.5.3.6 Acessibilidade	112
3.5.3.7 Ergonomia	114
3.5.4 Construção e Verificação (Testes).....	117
3.5.5 Configurações e Processos	117
3.5.6 Qualidade de Software	118
4 OBJETIVOS E PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO	123
4.1 OBJETIVO GERAL	123
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	123
4.3 PROBLEMA DE PESQUISA	124
5 MÉTODO DA PESQUISA - o Prompt de Comando	125
5.1 CARACTERIZAÇÃO E TIPO DO ESTUDO	125
5.2 GRUPO DE SUJEITOS: CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES.....	125
5.2.1 Sujeito 1: Júlio Cooperativo	126
5.2.2 Sujeito 2: Ana Brincalhona.....	127
5.2.3 Sujeito 3: Davide Reservado	128
5.2.4 Sujeito 4: José Ativo	128
5.2.5 Sujeito 5: Timy Afetuoso	129
5.3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO: O MOUSEKEY-UFRGS	130
5.3.1 Especificações do Desenvolvimento.....	133
5.3.2 Requisitos de Software	134
5.3.3 Design de Software e Ergonomia	135
5.3.4 Construção e Verificação (Testes).....	135
5.4 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA E VALIDAÇÃO.....	141
5.4.1 Instrumentos para Coleta de Dados	143
5.4.2 Procedimento de Análise de Dados.....	143
6 RESULTADOS	145
6.1 CATEGORIA 1: AVALIAÇÃO OPERACIONAL DO USUÁRIO.....	145
6.1.1 Sujeito 1: Júlio Cooperativo	148
6.1.2 Sujeito 2: Ana Brincalhona.....	151
6.1.3 Sujeito 3: Davide Reservado	155
6.1.4 Sujeito 4: José Ativo	156
6.1.5 Sujeito 5: Timy Afetuoso	158

6.2 CATEGORIA 2: AVALIAÇÃO FUNCIONAL DA FERRAMENTA.....	162
6.2.1 Funcionalidade	162
6.2.2 Confiabilidade	164
6.2.3 Usabilidade	166
6.2.4 Eficiência	167
6.2.5 Manutenibilidade.....	167
6.2.6 Portabilidade	168
6.2.7 Acessibilidade.....	170
6.3 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO OPERACIONAL DO USUÁRIO E FUNCIONAL DA FERRAMENTA.....	173
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	176
REFERÊNCIAS.....	181
ANEXOS	189
Anexo I - Consentimento Informado para o Estudo.....	190
Anexo II - Entrevista semidirigida (Modelo).....	191
Anexo III - Protocolo de verificação de Ergonomia.....	192

APRESENTAÇÃO - Escrevendo P-O-S-S-Í-V-E-L

Queremos um lugar ao sol - é normal, meu rapaz; então faz o sol, em vez de tentar ganhar o lugar (JEAN GIONO, 1895-1970).

Para apresentar esta proposta de pesquisa, creio ser importante relatar o início desta ideia, de uma caminhada que é a trajetória de uma vida, de minha vida. Apresento, então, uma breve narrativa autobiográfica, para através dela trazer um exemplo vivido de que uma ferramenta tecnológica assistiva pode beneficiar a inclusão social de uma Pessoa Com Deficiência (PCD). Mas muito além disso, na verdade, aclarar como a inclusão social pode construir a própria pessoa, na medida em que ela se inclui. Como dizia Vygotsky (1998), essa construção social é dialética, no sentido que o meio influencia o indivíduo, provocando mudanças nele, e que essas mudanças nele serão refletidas novamente no meio, recomeçando o processo como se fosse uma espiral ascendente.

Assim, sendo eu o desenvolvedor de um aplicativo próprio, que redirecionou minha trajetória laboral, tenho como objetivo no presente texto aprofundar aspectos teórico-práticos vividos, no enfrentamento de situações concretas, originadas na construção de minha inclusão social e digital.

Sou o segundo filho entre seis. Tenho quatro irmãos e uma irmã. Com um ano e meio de idade meus pais perceberam um pouco de fraqueza em mim e dificuldades para engatinhar, no entanto, o médico referiu não haver nada de anormal e que eles estavam ansiosos. Com dois anos de idade levaram-me novamente ao neurologista e descobriram que eu possuía Amiotrofia Espinhal Muscular Infantil Tipo I, uma síndrome rara chamada Werdnig Hoffmann, que é uma doença do neurônio motor apelidada de "boneco de pano" ou "boneco de trapo", pela semelhança da mobilidade (moleza) corporal, precisando de apoios para sentar, firmar a cabeça, etc. Trata-se de uma síndrome que implica em terminalidade de vida por apresentar degeneração óssea, distrofia e degeneração muscular, acarretando com isso deformidade física progressiva, perda de movimentos e problemas cardiorespiratórios. Além desses sintomas, estão incluídos dificuldades de deglutição e sucção. A expectativa de vida para crianças com essa doença se limita até os sete anos de idade e, em raros casos, chegam aos quatorze anos. Na época em que fui diagnosticado, não eram encontrados na literatura médica casos

acima desta idade.

Esperançosos ou desesperados, meus pais investiram na busca de recursos médicos em várias localidades do RS e SP, encontrando sempre as mesmas respostas e explicações. Seguidamente fui submetido a diversos exames médicos, sendo muitos deles dolorosos. Não conseguindo respostas na ciência, partiram para uma "peregrinação" religiosa, visitando todo tipo de crença que dessem esperanças. Aos quatro anos, com o nascimento de minha irmã (com a mesma síndrome), as peregrinações pararam.

Desde o início sempre fui informado sobre minha doença, no que ela implicava e no por que de cada procedimento (tanto médico como religioso). Acredito que isso me conferiu recursos para reconhecer meus limites, minhas possibilidades e dar-me a chance de fazer escolhas para aceitar (conformar) ou buscar meios de superação e de qualidade de vida. Exemplo disso foi que, com cinco anos de idade, me foi dada à escolha entre frequentar ou não a escola, sendo sempre claro meu limite de tempo de vida e perdas motoras progressivas, mas também tendo claras as possibilidades de fazer amigos e de me integrar socialmente. Aprendi a lidar com fatores bons e ruins e suas implicações.

O objetivo de eu ir para a escola era minha socialização, e não necessariamente o domínio dos conteúdos ou avanço de série, era o que enfatizavam meus pais. No entanto, aprendi a ler e escrever mesmo antes de ir para a escola.

Mesmo tendo plenas capacidades cognitivas e de comunicação, e na época ainda de escrita manual, encontrei dificuldades de disponibilidade de inclusão escolar. As escolas de ensino regular - tanto públicas como privadas - negaram minha matrícula dizendo não estarem preparadas para receber alunos com minha dificuldade. E indicavam que, no meu caso, eu deveria ser matriculado em escola de educação especial. Minha mãe, inconformada com isso, porque seu objetivo estava na minha socialização, no brincar e me divertir, relutava em me matricular na escola com outras crianças na mesma condição. Em seu pensamento, colocar-me com crianças que também tivessem dificuldades de brincar e de socializar, inviabilizaria esse processo, sendo mais fácil se eu convivesse com crianças sem estas dificuldades. Mesmo assim, por falta de opção, visitamos tais escolas em busca de uma vaga. No entanto, a escola especial da região destinava-se a crianças com outras características, em geral crianças com deficiência intelectual. Dessa forma,

vivenciei tanto a exclusão do sistema comum de ensino, como também do sistema de ensino especial.

Minha mãe quis me matricular em uma escola confessional privada, recorrendo aos valores cristãos que a instituição seguia. Dessa forma, o diretor realizou alguns testes de leitura e escrita comigo e aceitou minha matrícula por um período de teste. No entanto, como tal experiência era em torno do acompanhamento dos conteúdos curriculares, e não do brincar desejado por minha mãe, fui colocado na primeira série, mesmo com apenas cinco anos de idade. Mesmo com dificuldades econômicas, meus pais conseguiam honrar com o pagamento das mensalidades e completei o ensino fundamental nessa escola.

Na primeira série os objetivos principais dos meus pais não foram priorizados, pois a minha situação era muito nova para os professores. Além de minha sala ser no segundo andar de um prédio sem elevador, ficava limitado e impossibilitado de ir ao pátio da escola. Os docentes acreditavam ser melhor eu ficar sentado na frente de todos, bem próximo a eles, mas com isso, eu ficava de costas para os colegas, enxergando apenas o quadro. Nos intervalos e nos períodos de educação física ficava sozinho na sala. Como o objetivo da escola era a alfabetização, recebi a certificação do conhecimento já no segundo bimestre, contudo frequentei de forma esporádica as aulas até o final do ano.

Na segunda série a sala era térrea, mas tinha um degrau de acesso tão alto que até meus colegas sem deficiências tinham dificuldade de subi-lo. Ficava inviável para eu ir ao pátio com auxílio só dos colegas. Em situação normal sempre precisava de dois adultos para subir e descer o degrau. Mas, ao menos nesse ano (1984), eu podia observar as crianças brincarem no pátio. Quando eu as via, era como se eu mesmo estivesse brincando. Lembro que eu ficava eufórico quando as via correndo, jogando, brincando. Era como se eu estivesse vivenciando concretamente a experiência. Quando adoecia, por frequentes problemas respiratórios, a professora me enviava as tarefas para estudos domiciliares.

Somente na terceira série que as coisas mudaram. Um seminarista, estagiário de magistério, assumiu nossa turma e este me incluía nos grupos. Ele me colocava em diferentes lugares da sala e comprometia a turma a me auxiliar, criando um mural chamado "Ajudante do dia". No intervalo ele não me deixava na sala sozinho e nem ia para a sala dos professores, mas me levava com o/a colega ajudante para brincar, adaptando as brincadeiras, inclusive Amarelinha, Pula-corda e

Pega-pega. Divertia-me muito, dessa vez participando realmente, não apenas no imaginário. Com isso eu conheci meus colegas e estes me conheceram.

No entanto, nesta época, com sete anos, idade limite definida pela medicina clássica, fiquei muito debilitado. As profecias médicas pareciam se cumprir e eu perdia movimentos, meu corpo se deformava atrofiando e encurvando, aumentando minha dificuldade de me acomodar e permanecer sentado. Mas eu não queria parar de estudar, gostava de ir para escola, pois o professor era atencioso e me disponibilizava novas adaptações.

Porém o limite chegou, precisei me despedir da turma, pois com a deformidade de minha caixa torácica as costelas perfuravam alguns órgãos, necessitando hospitalização. Lembro-me da dor que era intensa e dos medicamentos que já não faziam mais efeito. Com momentos contados de vida eu recebia visitas de amigos, vizinhos e familiares.

Mas existem coisas que não se explicam pela Ciência e pela racionalidade. Há algo que existe entre o céu e a terra e que a ciência desconhece. Se eu não tivesse vivenciado não acreditaria. Uma mulher que era conhecida de minha mãe foi me visitar e disse que Jesus me curaria, pois Ele teria um propósito para minha vida, e pediu para orar. Meu pai se revoltou e impediu que a mulher orasse por mim. Mas minha mãe esperou que ele saísse e em desespero me levou até ela. Ela colocou suas mãos sobre minha cabeça e orou. Lembro-me do alívio da dor e dos estalos nos locais das dores. Fazia três meses que não conseguia mais sentar. Chegando em casa pedi para sentar, estava com fome e pedi para comer. Alguns dias depois pedi para retornar para escola, os colegas me receberam com alegria e surpresa. Uma colega, sensibilizada exclamou: "*professor, ele voltou do céu?!*".

Como o professor envolvia os alunos de outras turmas comigo, mesmo sem sua presença nas séries seguintes, os colegas e já amigos continuavam interagindo comigo, me auxiliavam e me levavam ao pátio. Isso se tornou comum na escola, não havendo necessidade dos professores solicitarem aos colegas que o fizessem. Mesmo sem as preconizações da atual política de educação inclusiva, as coisas foram se desenrolando e minha presença se tornou algo natural na escola. Eu conheci a escola e a escola me conheceu. Mas naquela época, eu não era um cidadão de direitos, mas um menino de sorte, e muita sorte! Pois enquanto eu estava na escola, aprendendo, brincando e me socializando, incontáveis outras crianças iguais a mim estavam sendo excluídas ou segregadas em ambientes que

não as desenvolviam. Então, por mais que hoje haja queixas da precariedade das condições das escolas comuns em receber alunos com necessidades especiais¹, já há um enorme avanço existir a política de educação inclusiva, pois todos têm a oportunidade de estarem na escola.

Na sétima série, após concorrer com duas outras chapas, fui presidente do Grêmio Estudantil, fato este que evidenciou o sucesso de minha socialização, pois não tinha apenas a amizade, mas também a confiança e a credibilidade dos colegas.

No ensino médio (1992) fui aceito na rede pública de ensino, visto que já havia leis que me amparassem. Da mesma forma, recebi a atenção necessária para minha inclusão e adaptações. No primeiro dia de aula eu não pude acessar a sala por essa se localizar no segundo andar, gerando dificuldades de acesso. Porém, os próprios alunos se envolveram na troca de sala de aula. Realizaram a troca de uma turma que estava em uma sala térrea para o segundo andar, e minha turma desceu para o andar térreo.

O suporte familiar além de muito importante foi imprescindível. No entanto, no que se refere ao curso superior, minha família inicialmente não acreditava que eu poderia cursá-lo e também não tinha condições financeiras para me dar suporte, contudo, fui teimoso em todas "realidades" e dificuldades apontadas. Fiz o vestibular e pelas avaliações da universidade me foi concedida uma bolsa de estudos. O transporte "escolar" me foi oportunizado pela administração pública municipal. Na universidade não havia nenhuma adaptação em relação ao espaço físico, mas conforme eu ia solicitando a adaptação era providenciada. Construíram-se rampas, elevadores, adaptou-se uma classe e entre outras adaptações.

O curso superior foi que me fortaleceu em nível pessoal/emocional para buscar ainda mais a integração social.

Eu cursava a graduação em psicologia quando começou a necessidade de autonomia de deslocamento, tanto por causa do curso quanto dos estágios. Até então, eu sempre fui conduzido por outras pessoas, pois nunca tive força muscular de me empurrar sozinho na cadeira de rodas. Mas essa autonomia ainda estava

¹ Os movimentos sociais das pessoas com deficiência recomenda não usar o termo "especial" para se referir a elas, pois foi usado durante muito tempo como um eufemismo para compensar a deficiência (por exemplo, "Ele é especial!", fora do comum; fora de série; ótimo, excelente). Mas o termo no campo educacional e da saúde, e nesta pesquisa, é usado para se referir às necessidades, sejam elas educacionais ou laborais, e não para se referir às pessoas. Além disso, seu significado não remete ao superior ou ótimo, mas ao específico, ao peculiar, ao particular. Então, por vezes serão usados os termos "necessidades especiais" ou "necessidades específicas".

longe da minha realidade e conhecimento de como adquiri-la. Lembro que eu fui à ortopedia comprar uma cadeira nova, mas uma cadeira comum ainda. Quando chegamos, fomos conduzidos ao depósito, pois lá se encontrava uma variedade de opções. De repente, vi ao fundo uma cadeira de rodas motorizada. Pedi para sentar nela, mas sem grandes esperanças de conseguir conduzi-la. Como tenho escoliose (curvatura da minha coluna), tudo precisava ficar a minha esquerda para que eu tivesse alcance. Aquele dia eu tive muita sorte, pois o joystick da cadeira estava afixado justamente na sua canhota. Enquanto minha mãe e o vendedor escolhiam a cadeira mais apropriada para mim, eu nem dava atenção a eles. Eu estava fascinado com a cadeira que eu estava sentado. Vi o botão *on/off* e tentei apertá-lo, mas não tive forças. Então coloquei meu dedo da mão esquerda em cima do botão e, com a mão direita, dei um tapa. O *Led* acendeu! Meu coração ficou disparado e minha mãe e o vendedor nem perceberam, continuaram olhando as outras cadeiras e conversando. Fiquei pensando se acionava ou não. O joystick assemelhava-se ao de videogame, mas com manche mais curto. Tentei forçar para frente, mas precisava de mais forças. Usei então as duas mãos! A cadeira andou! Com isso chamou a atenção de minha mãe, que ficou muito emocionada de ver-me saindo do lugar. Ela pediu-me para dar uma volta, mas consegui apenas puxar para direita. Faltavam-me forças para empurrar para esquerda.

- *Será que tu não consegues filho?* Perguntou ela! Lembrei-me então da física, da "força da alavanca", e perguntei ao vendedor se não havia algo que pudesse deixar o manche mais comprido, pois na minha ideia, a força aplicada em pontos de extremidade da alavanca diminui proporcionalmente em relação do comprimento do braço de alavanca. Isso me daria uma vantagem mecânica. O vendedor encaixou um pedaço de cano no manche e minha hipótese deu certo. Eu conseguia agora facilmente direcionar para qualquer lado.

Fiquei atônito e minha mãe emocionava-se a cada movimento meu. Não descansei enquanto não adquiri aquela cadeira. Fizemos "ação entre amigos", resgate das economias de minha mãe, auxílio de colegas, e compramos a cadeira em poucos meses depois daquele dia tão feliz. Como o vendedor já havia deixado a cadeira como da última vez que a usei, ela estava pronta para o uso. Eram férias na faculdade, então minhas experiências iniciais de deslocamento eram em casa. No início eu não tinha noção de percepção espacial. Batia em tudo, raspava as batentes das portas de casa, arranhava móveis, foi um desastre! Mas aos poucos comecei a

desenvolver muita habilidade. Desviava de obstáculos com muita destreza.

Comecei a sair na rua. Primeiro acompanhado de meus irmãos pequenos² e depois sozinho. Adorava passear, visitar uma tia que morava próximo e ir ao mercado. Lembro que eu não sabia atravessar a rua. Olhava para os dois lados, mas não sabia o momento certo para atravessar. Então pensei: "Os carros que cuidem ora!". E assim eu fazia, pois me sentia livre!

Terminaram as férias e agora era momento de me deslocar pela universidade! Percorria por tudo! Eu não gostava de andar devagar e adorava o desafio de desviar e ultrapassar as pessoas! Eu ia "costurando" a multidão pelos corredores em alta velocidade. Exceto nas fases de estresse. Nesses dias adorava andar lentamente nos jardins da faculdade e nos caminhos isolados. Gostava de sentir o ar livre e pensar nos desafios.

Eu ia sozinho à biblioteca, à lanchonete, à livraria, às lojas e até ao banco. Tudo dentro da universidade! No entanto, passaram-se dois anos e comecei gradualmente perder forças. Primeiro na capacidade de escrever e dirigir a cadeira com a mesma destreza. Depois, com a perda da força do pescoço. Para subir rampas, passei a pedir para as pessoas segurarem minha cabeça, senão ela caía para trás. Algumas vezes, a trepidação de alguns desníveis do chão fez com que minha cabeça caísse para frente, em cima do joystick. Isso acionava a cadeira e, sem conseguir me levantar sozinho, ficava sem controle e só parava quando batia em algo ou em alguém. Comecei a andar devagar e a evitar lugares isolados.

A perda motora foi se agravando, e o risco de acidentes em me deslocar sozinho também. Precisei então que desenvolvessem um assento especial de adequação postural, que fixasse meu corpo e minha cabeça. Este assento foi formatado para que se adapte a qualquer lugar, tanto na cadeira de rodas como em um banco de veículo.

Como portador³ de deficiência, pela amiotrofia muscular, senti falta de um

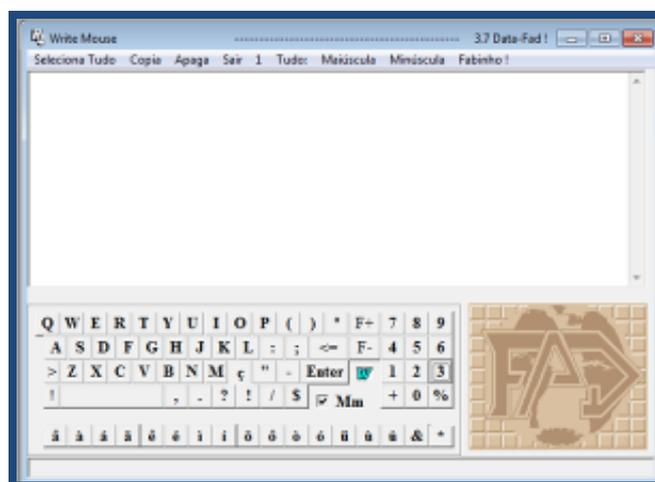
² Deivid e Matheus, irmãos temporão, que passaram a ser minha motivação de prosseguir. Eram dicotomicamente meus ajudadores e meus dependentes.

³ Que possui, que carrega. Os movimentos sociais das pessoas com deficiência não legitimam o termo portador, pois evidencia a deficiência e não a pessoa. Como esses movimentos reivindicam a humanização do sujeito, o termo correto é Pessoa com Deficiência e não Portadora de Deficiência. Como disse a Presidenta Dilma Rousseff, que testemunhei na 3ª Conferência Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência, em Brasília (2012): "*Desculpa, desculpa... pessoas com deficiência. Não, eu entendo que vocês tenham esse problema, porque portador não é muito humano, não é? E pessoa é, então é um outro tratamento*". No entanto, neste trabalho, utilizarei o termo portador quando quiser ressaltar uma dificuldade ou impossibilidade funcional decorrente da deficiência sem, por isso, desumanizar ou inferiorizar a pessoa.

programa computacional que agilizasse minha escrita. Eu perdia cada vez mais a força e movimentos das mãos e precisava de velocidade de digitação com o mínimo de movimentos possíveis. Usar caneta e papel me fadigava. Cada dia sentia a caneta mais pesada. A digitação de letra por letra, com um palito na boca para apertar as teclas do teclado, além de requerer mais esforços, não acompanhava meu raciocínio. Chegava a perder a ideia pela morosidade na digitação. Queria digitar meus trabalhos acadêmicos, participar de chats, MSN ou Skype, mas era inviável. Minha necessidade era urgente e precisava de uma solução!

Com os movimentos limitados nas mãos, o uso de minimouse óptico, configurado na velocidade máxima do ponteiro, permitia-me percorrer por toda a tela com a seta do mouse. Esse era o equipamento necessário, mas faltava o aplicativo. Comecei então a ler sobre programação e estudar sozinho como fazer programas computacionais. Meu irmão mais jovem, Fabinho, também iniciou essa busca. Até que então pensamos: “se usando a calculadora do Windows 95 eu podia digitar um número e copiá-lo para um editor de texto, porque não colocar letras?”. Dessa ideia surgiu o aplicativo apelidado de Write Mouse (Figura 1).

Figura 1: Interface do Write Mouse.



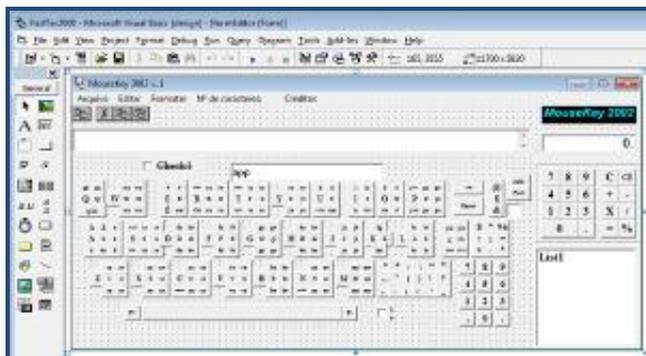
Fonte: próprio autor (2012).

Descrição: A figura mostra a janela do aplicativo, tendo acima uma barra de Menu, uma caixa de texto branca e, abaixo dela as teclas com letras e números, dispostas como no teclado convencional. Abaixo disso aparecem teclas com vogais acentuadas. Ao lado direito das teclas há uma logomarca com um globo terrestre ao fundo das letras FAD, iniciais de Fabinho Dusik.

Esse projeto me auxiliou com algumas instruções iniciais da linguagem

Visual Basic, na qual posteriormente me aprofundei. Eu precisava diminuir a quantidade de cliques e aprimorá-lo. Comecei introduzir sílabas e outros recursos, ensaiando vários projetos e versões (Figura 2).

Figura 2: Projeto no Visual Basic

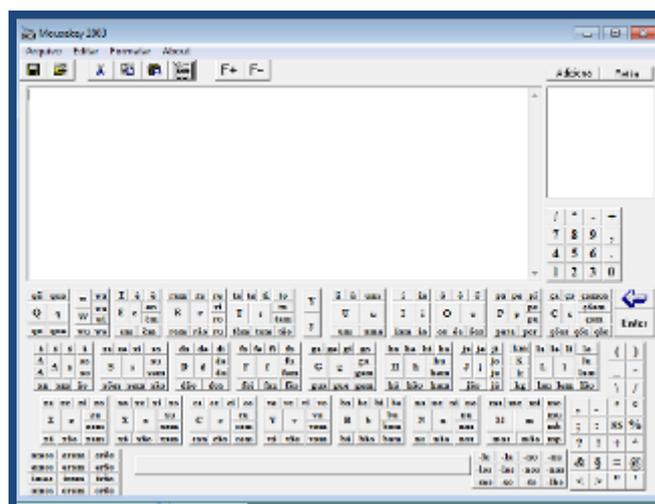


Fonte: próprio autor (2012).

Descrição: A figura mostra a interface do Write Mouse sendo modificada no Editor Visual Basic. No topo e à esquerda os menus e botões de ferramentas do Editor Visual Basic. No centro a modificação do Layout do Write Mouse, já sendo dispostas as famílias silábicas no redor de cada letra. Já não há a logomarca FAD, mas o título Mousekey, em fundo preto e letras verdes.

Desenvolvi então minha própria solução: o MouseKey⁴ (Figura 3).

Figura 3: Interface do Mousekey



Fonte: próprio autor (2012).

Descrição: Novo layout do Mousekey. Acima há uma barra de Menu, há botões de atalho para salvar, abrir, recortar, copiar, colar, aumentar e diminuir fonte. Abaixo disso há uma caixa de texto branca para digitação e, abaixo dela, as teclas com letras

⁴ Utilizar-se-á Mousekey quando tratar-se do aplicativo original e Mousekey-UFRGS quando tratar-se do aplicativo reconstruído nesta pesquisa.

dispostas como no teclado convencional, mas dispostas as famílias silábicas ao redor de cada letra. Abaixo dessas teclas há uma barra de espaços, que a sua direita há teclas com os finais das conjugações verbais regulares do presente, passado e futuro do indicativo; e à esquerda há teclas com pronomes oblíquos. Acima e à direita há outra caixa de texto com botões de adicionar e retirar texto. Abaixo dela um teclado numérico e, no canto inferior direito, há teclas com pontuações e caracteres especiais.

O Mousekey foi a solução que desenvolvi para digitar textos com agilidade usando o mínimo de força e movimentos possíveis. Com esse aplicativo primeiramente comecei a digitar meus próprios trabalhos acadêmicos e, em seguida, comecei a fazer trabalhos de digitação para colegas e amigos, ganhando assim meus próprios recursos financeiros.

Quanto ao mercado de trabalho formal eu também encontrei dificuldades de aceitação, exceto pelos estágios voluntários e acadêmicos e, mesmo assim, concorria aos processos seletivos como todos os outros candidatos sem deficiência. No período do estágio probatório me sobressaía como os demais.

Tenho enfrentado tais dificuldades sempre buscando alternativas para superar minhas limitações pela tecnologia, o uso de cadeira motorizada, Palm Top, computador, etc. E, nas relações interpessoais, demonstrando minhas potencialidades, respeitando e buscando o respeito de minhas diferenças. Aprendi o que significa superação e que ela depende de mim, não do tamanho dos obstáculos. Aprendi a construir meu lugar, e não esperar por um.

Dos trabalhos remunerados que me eram oferecidos, ligados a programas de inclusão de pessoas com deficiência, nenhum preencheu minhas expectativas. Eu os via como a minha primeira série, não tinha nenhuma proposta de inclusão. Pareciam-me guetos, pois eram setores exclusivos com PCD (num deles, as pessoas ficavam de frente para uma parede separando parafusos) e não se comunicavam nem entre si. Além disso, todos eram trabalhos manuais, sem a necessidade da reflexão ou interação e com salários muito inferiores.

Então, durante o curso acadêmico, optei em fazer os estágios obrigatórios e voluntários em diferentes lugares, sempre atendendo os objetivos particulares e do curso. Queria qualificar-me profissionalmente e reunir experiências. Queria incluir-me nos espaços e não permitir minha exclusão.

O trabalho remunerado que hoje exerço decorre de um concurso público. Apesar da cota para PCD, como os demais candidatos à vaga, também passei pelos

mesmos processos seletivos e períodos de experiência. Fui inicialmente lotado numa escola pública de ensino fundamental, para atuar na secretaria escolar. No primeiro dia nesse trabalho (01/04/2002) me defrontei com a sinceridade de uma dirigente, dizendo que frente às demandas urgentes da escola ela não poderia contar com uma pessoa como eu, com deficiência. Precisei assinar uma ata declarando que não tinha condições de abrir gavetas, atender portão e telefone, me deslocar pela escola (que não possuía acessibilidade), dentre outras incapacidades.

Ao voltar para casa chorei muito, não só pelo temor de demissão por incompatibilidade com a função, mas por ter me sentido um inválido. Porém, refleti sobre minha trajetória vivida até o momento, recorri a minha fé e esperanças, pedindo a Deus serenidade e sabedoria para encarar mais este desafio. Resolvi erguer minha cabeça e encarar o segundo dia. Chegando à escola, me posicionei no computador e instalei o Mousekey. Também encontrei um aplicativo que estava sem uso na secretaria, que era o Procergs-Escola, então o instalei e dei início à informatização da escrituração escolar. Entremeios a alimentação do banco de dados desse aplicativo, eu ainda digitava correspondências e textos para a supervisora escolar, e concluía com muita agilidade. Em três dias o banco de dados estava alimentado, isto é, a secretaria estava informatizada.

A Secretaria Municipal de Educação soube dessa minha capacidade com a informática e convidou-me para fazer parte da equipe. Sempre que lembro de minha entrada, lembro-me do tratamento recebido, do carinho, do respeito, da credibilidade e da acolhida que recebi, e invade-me um sentimento de gratidão por cada colega.

Conheci Cláudio em uma tarde do mês de abril do ano de 2002. Eu estava ansiosa em conhecê-lo. Dias antes de sua chegada, nosso grupo de trabalho foi informado de que receberia um colega deficiente. Esse colega havia sido aprovado no concurso público, mas o local para o qual foi designado, uma escola, argumentava que ele não tinha condições de exercer as funções que seu cargo de secretário de escola exigia, como: atender as pessoas na secretaria, abrir e fechar armários, mexer em documentos, atender o telefone. A Secretaria de Educação foi comunicada pela escola e, como mantenedora, tinha naquele momento o dever de “olhar” para a situação e tentar resolvê-la da melhor maneira possível. Havia uma pessoa deficiente, um trabalhador legitimamente contratado, com dificuldades de inserção no ambiente de trabalho. Cláudio prestou concurso público, amparado na Constituição Federal de 05 de outubro de 1988, art. 7º, que prevê a proibição de qualquer discriminação no tocante a salário e critérios de admissão do trabalhador portador de deficiência e na Lei nº 8112, de 11 de dezembro de 1990, art. 5º, que afirma: “às pessoas portadoras de deficiência é assegurado o direito de se inscrever em concurso público; serão reservadas até 20% das vagas oferecidas no concurso”. A Prefeitura de Esteio tem outros funcionários deficientes, mas

na Secretaria de Educação ainda não tínhamos vivido essa experiência com um funcionário, somente com alunos nas escolas.

Por meio do relato da escola, ficamos sabendo que Cláudio parecia “dominar” o computador. Causou-me estranhamento quando soube disso. Como uma pessoa deficiente, que não movimenta braços e pernas, utiliza o computador? Mas **foi justamente esse detalhe que fez toda a diferença**. Precisávamos na Secretaria de uma pessoa para o então setor de digitação e ele parecia preencher os requisitos necessários, **não fosse pela deficiência** (WAWRICK, 2005, p.17). [*grifo meu*].

Inicialmente tinha a função de digitador, já que através do Mousekey essa era minha capacidade mais evidente para meus empregadores, senão a única. Mas após mostrar minhas demais competências, como desenvolver um projeto de formação destinado aos Secretários de Escola e um projeto de elaboração de um periódico com artigos da área da pedagogia, passei a integrar o então chamado Núcleo de Editoração e Eventos.

Retomando essa trajetória narrada, posso então dizer que já tive salas com degraus, já tive barreiras de acesso ao currículo escolar, e ao local de trabalho, já sofri preconceitos e já superei cada desafio. Na educação básica não tínhamos que reclamar de qualquer coisa, pois era um "favor" eu poder estudar. E nem tínhamos mesmo que reclamar, pois afinal, já que me aceitaram na escola por desejo solidário e não por obrigação legal, encontrei na maioria das pessoas a disposição e sensibilidade em me incluir. Sem Diretrizes Operacionais, sem Resoluções e sem uma Política Nacional que mostrassem o caminho a seguir, os professores iam intuitivamente e empiricamente construindo a sua própria inclusão, calcada no bom senso que os ajudavam a filtrar os procedimentos que funcionavam. Desse processo resultou, com o passar do tempo, um 'jeito' de organizar e conduzir o ensino para mim.

Eles se permitiram errar até acertar. Claro que os erros deles me eram sofríveis, mas o desejo genuíno em acertar, não permitia nenhuma semente de mágoa minha germinar, e regava a paciência necessária em minha mãe para dar-lhes o tempo de encontrar o caminho certo.

Às vezes penso que, se minha mãe não percorresse todas as escolas até encontrar uma que me admitisse; se não tivesse a esperança, a fé e a resistência em aceitar os preceitos clínicos; ou se tivesse me colocado em uma escola de educação especial; e, ainda, se eu não tivesse encontrado apoio na tecnologia assistiva, talvez hoje eu não seria Bacharel em Psicologia pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) ou especialista em Psicologia da Saúde, nem em

Neuropsicopedagogia. Não teria sido aluno convidado pelo querido amigo Hugo Otto Beyer (*in memoriam*) para estudar com ele, na linha de pesquisa em Processos de Exclusão e Participação em Educação Especial do Programa de Educação Continuada de pós-graduação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Não teria atuado como pesquisador em doenças crônicas e promoção da Saúde e Qualidade de Vida no Hospital Municipal São Camilo, ou como estagiário em Psicologia Clínica no Hospital Independência, nem como monitor de estágios e trabalhos voluntários do Programa de Manuseio e Estimulação Sensorial no Lar Santo Antônio dos Excepcionais em Porto Alegre. Também não teria sido assessor no Núcleo Administrativo, de Editoração e Eventos da Secretaria Municipal de Educação de Esteio/RS (SMEE), nem teria sido editor da Revista Aprender é Movimento, dos Cadernos Pedagógicos e de outras publicações da SMEE.

Ou seja, é muito provável que não tivesse me construído e me desenvolvido dessa forma. Não seria quem hoje sou.

Atualmente integro a coordenação de Gestão da Educação Básica na Secretaria Municipal de Educação de Esteio/RS, coordenando a política de educação especial na escola comum, os laboratórios de aprendizagem e os laboratórios de informática das escolas municipais. Estou vice-presidente do Conselho Municipal de Educação e no Conselho Municipal de Defesa dos Direitos da Pessoa com Deficiência, além de estar na presidência do Conselho Municipal de Acompanhamento e Controle Social do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação – FUNDEB.

Toda essa trajetória narrada leva-me as razões da escolha da Linha de Pesquisa em Informática na Educação. Por isso, discorro que com o advento do paradigma de um sistema educacional inclusivo e de uma sociedade inclusiva, assume-se o compromisso de garantir que as pessoas com deficiência não sejam excluídas do sistema geral de ensino, nem das atividades sociais comuns. Para tanto, adequações precisam ser realizadas com vistas a possibilitar sua efetiva participação em ambientes que maximizem seu desenvolvimento acadêmico, laboral e social, respeitando à dignidade humana das pessoas com deficiência e a promoção de suas potencialidades, aprendizagens, criatividade e participação.

Nessa adequação, o surgimento de novos recursos de tecnologia assistiva visa diminuir as barreiras de acesso ao currículo escolar, promovendo a acessibilidade pedagógica, de comunicação e de sinalização de alunos com

necessidades educacionais especiais. No entanto, apenas a existência de tecnologia não servirá se ela não estiver disponível a todos, independente da condição biossocial.

Assim, neste Mestrado em Educação, na Linha de Pesquisa em Informática na Educação na UFRGS, sob orientação da professora Dra. Lucila Santarossa, busco investigar os recursos tecnológicos computacionais disponíveis para pessoas com necessidades especiais de escrever. Viso aprimorar o desenvolvimento do Mousekey como um teclado virtual silábico-alfabético, e verificar como esse recurso pode favorecer a escrita de pessoas com dificuldades motoras e contribuir melhor no processo educativo desses alunos, com deficiência semelhante a minha. Busco garantir, assim, ao escrever "P-O-S-S-Í-V-E-L" na minha história de prováveis impossíveis, que também outras pessoas com deficiência não sejam excluídas do sistema geral de ensino e, conseqüentemente, do convívio social.

Desta forma, neste estudo, busquei me alicerçar em estudos sobre os pressupostos do pensamento inclusivo nas implicações educacionais e sociais, que são descritos no Capítulo 2: "Pessoas com deficiência e o paradigma da inclusão". Com a metáfora: "Soltando a Tecla *Home* e Teclando *Insert*", volto ao início da história de uma sociedade que excluía. Volto como quando a tecla *Home* faz voltar o cursor ao início do texto. Teclando então *Insert* nesse início, para que cada nova letra digitada substitua o texto antigo, reescrevendo a história. E os marcos legais que se constituíram em busca de uma nova sociedade, busca reescrever com *Insert* novos paradigmas, a cada letra digitada, a cada marco legal escrito.

Descrevo no Capítulo 3 o campo conceitual da Deficiência Física, das Limitações Motoras e da Tecnologia Assistiva. "Dos rabiscos aos cliques", escrevo⁵ e descrevo os recursos tecnológicos computacionais disponíveis para o favorecimento da escrita e os dispositivos de captura de biomovimentos, além de descrever o estado da arte de teclados virtuais e refletir sobre a ação mediadora dessas ferramentas. Descrevo ainda, no subcapítulo 3.5, o conjunto de atividades com a finalidade de obter um novo produto de software.

No capítulo 4 descrevo os objetivos e problema de investigação, e no 5 o método da pesquisa, tal qual uma sequência de instruções em um *Prompt* de Comando, para tomar as ações efetivas na descoberta de novos conhecimentos.

⁵ Esta dissertação foi escrita totalmente com o Mousekey.

Apresento em seguida a caracterização dos participantes da pesquisa, a quem se destina o desenvolvimento do protótipo do novo Mousekey detalhado no subcapítulo 5.3, descrevendo a construção do software desde sua primeira versão até a versão modificada para esta pesquisa. Já no subcapítulo 5.4, detalho a validação do Mousekey com os sujeitos que possuem limitações motoras e as avaliações sobre a interação com o software e produção escrita. Por fim, descrevo no capítulo 6 os resultados da avaliação operacional do usuário e funcional da ferramenta, seguindo com considerações de todo este escopo.

Até aqui, para elucidar o "*Start*" da pesquisa, reporteime em primeira pessoa, como o pesquisador-sujeito, narrador-personagem, um ser singular, e daqui em diante utilizarei a voz da terceira pessoa, como o sujeito-pesquisador, escritor-observador, um ser universal, procurando afastar-me para melhor me aproximar daquilo que me diz respeito: a pesquisa.

1 INTRODUÇÃO - *Do papel aos dados digitais*

Para as pessoas sem deficiência, a tecnologia torna as coisas mais fáceis, enquanto que para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis (RADABAUGH, 1993).

A partir de uma visão geral, percebe-se que a evolução tecnológica caminha na direção de tornar a vida mais fácil. As tecnologias (da Informação e Comunicação – TIC) entraram na vida das pessoas e estão servindo como instrumentos de suporte a grande parte de ações, pois se precisa delas para fazer movimentações financeiras, cadastrar documentos, enviar e receber informações e uma série de outras tarefas concernentes as atividades socioculturais. Além disso, as tecnologias vêm redefinindo os conceitos de tempo e de espaço, já que anulam distâncias e possibilitam processos comunicacionais entre pessoas e culturas.

Nossa sociedade encontra-se, portanto, imersa nessa cibercultura que, conforme Lévy (1999), é um conjunto de técnicas, práticas, atitudes, modos de pensamentos e valores que nascem juntamente com o crescimento da rede ou interconexão de computadores (ciberespaço).

Frente a essa realidade, surge um pleito crescente ao desenvolvimento de estudos para desenvolver tecnologias destinadas a pessoas com deficiência (PCD): a Tecnologia Assistiva (TA). Essa área do conhecimento (TA) também trouxe um conjunto de recursos e serviços que contribui para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência. A partir de conhecimentos de áreas como Design, Linguagens de Programações Computacionais, Engenharia de Materiais, Engenharia Biomédica, Engenharia Eletrônica, Engenharia Mecânica, dentre outras, pesquisadores têm se empenhado para promover uma vida mais autônoma e com participação comunitária das pessoas com deficiência, seja através da ampliação de sua comunicação, sua mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho, ou através de auxílio nas atividades da vida diária, como alimentação, higiene e monitoramento da saúde.

Assim, ambas as tecnologias (TIC e TA) passaram a ser consideradas como necessárias à inclusão social dos indivíduos. Pode-se então dizer que para as pessoas sem deficiência, a tecnologia torna as coisas mais fáceis, enquanto que para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis

(RADABAUGH, 1993). Dentre tais tecnologias, destacam-se os teclados virtuais e os softwares de comandos por voz como assistência e apoio na ação de escrever àqueles que, por alguma limitação motora⁶, não conseguem se comunicar nas formas convencionais.

No entanto, percebe-se que mesmo diante de tanta variedade de recursos tecnológicos para auxiliar na ação de escrever, não é possível considerar que esta variedade atenda a todas as necessidades, visto haver uma gama de diferentes deficiências, de formas diferenciadas que cada uma delas se apresenta em cada indivíduo e dos contextos que envolvem esta atividade, como no mercado de trabalho ou no ambiente educativo⁷. Assim, uma tecnologia assistiva pode servir para um indivíduo e não servir para outro, mesmo que apresentem a mesma classificação nosológica⁸.

Alunos com a mesma deficiência podem necessitar de atendimentos diferenciados. Por isso, o primeiro passo para se planejar o Atendimento não é saber as causas, diagnósticos, prognóstico da suposta deficiência do aluno. Antes da deficiência, vem a pessoa, o aluno, com sua história de vida, sua individualidade, seus desejos e diferenças (ROPOLI, 2010 p.22).

Por isso, deve-se considerar as tecnologias inacabadas e ampliar cada vez mais sua variedade de recursos. As Tecnologias da Informação e Comunicação devem estar abertas às suas próprias inovações e flexibilidades, para que sejam proveitosamente aplicadas às realidades distintas, satisfazendo as necessidades sociais (WARSCHAUER, 2006).

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Dentre as tentativas encontradas de superação para a dificuldade escritora de pessoas com deficiência física, com limitação motora, surgem os teclados virtuais de diferentes tipos. Incorporaram-se em alguns teclados virtuais recursos que oferecem uma lista de palavras prontas, antecipar palavras ou completar

⁶ A limitação motora se refere a dificuldade ou perda de movimentos.

⁷ Essa diferenciação é importante para priorizar níveis de automação de atividades da tecnologia, diminuindo o esforço físico ou priorizando a experiência interativa e aquisição de conceitos.

⁸ É a maneira pela qual um determinado agravo à saúde que tenha determinados sintomas, sinais, bem como alterações patológicas específicas, recebe o mesmo rótulo, que pode também ser chamado diagnóstico, em qualquer lugar do mundo.

automaticamente a palavra a ser digitada; ou ainda, há recursos que substituem o teclado virtual por comando de voz, ou seja, a pessoa fala e o computador escreve.

Obviamente que essas ferramentas favorecem a escrita, já que diminuem o tempo de esforço de digitação e possibilitam o ato de escrever. Mas tratando-se de pessoas que por algum motivo desejam compor por si mesmo a escrita, ou precisariam, como alunos que estão no ciclo de alfabetização⁹, oferecer palavras prontas, automatizadas, pode não contribuir na apropriação desejada da linguagem escrita¹⁰, mais especificamente, na elaboração da hipótese da construção da escrita ou de seus conceitos. Então, a tecnologia assistiva, dentro do contexto educacional, além do princípio da autonomia, deverá preocupar-se em dois aspectos: diminuir o tempo de esforço de digitação sem desmerecer suas potencialidades produtivas, e favorecer a apropriação cognitiva do aluno com a convenção ortográfica.

É com essa ótica que esta proposta de pesquisa propõe descrever uma concepção de interface de teclado virtual e investigar como esse recurso de tecnologia assistiva pode favorecer a escrita de pessoas com dificuldades motoras. Não se pretende pensar esse teclado como instrumento capaz de, por si só, eliminar todas as barreiras encontradas pelas pessoas com deficiência ao ato de escrever, mas como facilitador que, se usada criatividade e seleção adequada de instrumentos, poderá contribuir de maneira efetiva para o bom desempenho de seus usuários.

Não se pretende pensar também como uma tecnologia substitutiva às demais, mas sim ampliar a variedade já existente com a criação de uma aplicação pensada, planejada, elaborada e estudada para uma necessidade específica (dificuldade motora), num determinado contexto (escrita). Para isso, levar-se-á em conta noções de design de interface, mas enfatizando os aspectos ergonômicos que devem nortear softwares acessíveis.

A presença crescente das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) aponta para diferentes formas de relacionamento com o conhecimento e sua construção, assim como novas concepções e possibilidades pedagógicas (GALVÃO

⁹ A partir dos Pareceres 04/2008 e 07/2010 do Conselho Nacional de Educação, o MEC propõe o Ciclo da Infância, que abrangeria o 1º, o 2º e o 3º anos, sendo um período voltado à alfabetização e ao letramento. A Resolução 07/2010, que fixa as diretrizes para o Ensino Fundamental, não só propõe o ciclo, ela resolve que os três primeiros anos do Ensino Fundamental, se constituirão como um ciclo ou um bloco, o Ciclo da Alfabetização, independentemente se a escola é ciclada ou seriada.

¹⁰ Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), dentre os objetivos da Língua Portuguesa nas séries iniciais encontra-se o de escrever utilizando a escrita alfabética, demonstrando preocupação com a convenção ortográfica.

FILHO e DAMASCENO, 2008).

Considera-se, portanto, relevante esta pesquisa, visto haver um grupo potencial de pessoas que poderiam se beneficiar com essa investigação, como se demonstra a seguir.

De acordo com os dados do Censo 2010 (IBGE, 2011), o Brasil possui cerca de 45,6 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência¹¹, ou seja, 23,9% da população - quase $\frac{1}{4}$ das pessoas declararam na data de referência da pesquisa que possuem algum grau de deficiência visual, auditiva, motora ou intelectual. Além disso, é importante destacar que a proporção de pessoas com deficiência aumenta com a idade¹² (ASSITIVA, 2011).

Especificamente sobre as deficiências motoras, que é o universo dessa pesquisa, os dados preliminares do Censo 2010 (IBGE, 2011) classificaram-nas conforme mostra a Tabela 1:

Tabela 1 - População residente, por tipo de deficiência motora

População Residente				
Tipo de Deficiência Motora				
	Não consegue de modo algum	Grande dificuldade	Alguma dificuldade	Total
Total de residentes que declararam possuir Deficiência Motora	740.456 (5,58%)	3.701.790 (27,89%)	8.831.723 (66,53%)	13.273.969
Porcentagem da população geral (190.755.799)	0,39%	1,94%	4,63%	6,96%

Fonte: adaptado da Tabela 1.1 do Censo 2010 (IBGE, 2011).

Nesta tabela (1) podemos verificar que as pessoas com deficiência motora representam quase 7% da população total brasileira. Porém, considerando que os usuários potenciais ao uso de tecnologia assistiva para escrita estariam entre [a] "Não consegue de modo algum" e [b] "Grande dificuldade", essa percentagem diminui para 2,33%, mas mesmo assim estamos nos referindo a 4.442.246 de pessoas.

Como o foco dessa pesquisa é a ação de escrever com autonomia, e esta

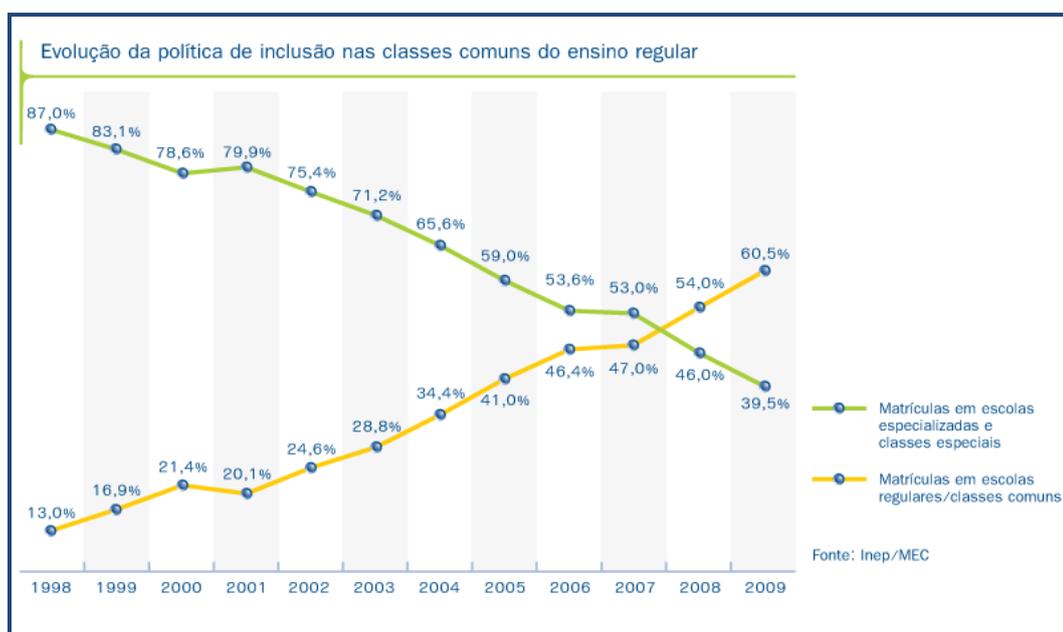
¹¹ O conceito ampliado utilizado no Censo 2000 para caracterizar as pessoas com deficiência, que inclui diversos graus de severidade na capacidade de enxergar, ouvir e locomover-se, é compatível com a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), divulgada em 2001 pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Assim, quando se referir o termo "Deficiência Motora" fala-se em termos de funcionalidade do sujeito, independente da causa, seja ela decorrente de deficiências físicas, neuroquímicas, psicológicas, envelhecimento natural.

¹² O envelhecimento decorre de processo de desgaste do corpo, por isso surgem limitações que antes não eram presentes na pessoa, como visual, motora, cognitiva e outras.

necessidade pode concentrar-se mais no contexto escolar, é pertinente verificar que esse número censitário ainda diminui nesse âmbito, pois nem todas pessoas com deficiência estão em fase escolar ou incluídas na escola. Convém destacar que, após um olhar na inclusão social da pessoa com deficiência, a partir de políticas públicas nacionais de direitos humanos e de escolarização inclusiva, o Censo Escolar registrou em 2006 um número de matrículas de 325.316 alunos de educação especial nas escolas comuns (MEC, 2010).

O Gráfico 1 mostra a evolução da política de inclusão nas classes comuns do ensino regular no período de 1998 a 2009, mostrando um decréscimo de matrículas nas escolas especiais e acréscimos nas comuns.

Gráfico 1: Evolução da política de inclusão



Fonte: INEP/MEC 2010.

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e o Ministério da Educação (MEC) não publicaram dados atualizados de livre acesso¹³ de matrículas de alunos com deficiência, no entanto, através do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), Financiamento da Educação (FUNDEB), é possível levantar o número de Matrícula desses alunos, somando os coeficientes de distribuição de recursos e receita anual prevista por Estado e Município - 2011 (com base na Portaria Interministerial nº 477, de 28/04/2011).

¹³ É necessário Login e Senha de dirigentes educacionais para acesso ao Educacenso.

Então, verifica-se na Tabela 2 o número de matrícula de alunos com deficiência em 2011.

Tabela 2 – Matrículas de alunos com deficiência em 2011

MATRÍCULAS DA EDUCAÇÃO BÁSICA	
Consideradas no FUNDEB em 2011	
Educação Especial	Atendimento Educacional Especializado
462.188	124.572

Fonte: Financiamento da Educação - FUNDEB (FNDE, 2011).

Vemos nesses dados que de 325 mil matrículas de alunos com deficiência, passou-se para 462.188, representando uma evolução de 142%.

Considerando o foco dessa pesquisa, esse número diminuiria bastante se houvesse dados censitários do quanto dessas pessoas necessitariam de uma Tecnologia Assistiva para escrever. Mas se levarmos em consideração a dignidade da pessoa humana¹⁴, e houvesse apenas o último dígito dessa quantia (o 8 dos 462.188), ainda assim justificaria a razão desta pesquisa. Como diriam os preceitos canônicos que subsidiaram as primeiras reflexões em torno da dignidade humana:

Se porventura de cinquenta justos faltarem cinco, destruirás toda a cidade por causa dos cinco? Respondeu ele: Não a destruirei, se eu achar ali quarenta e cinco.

Tornou-lhe Abraão, dizendo: Eis que agora me atrevi a falar ao Senhor, ainda que sou pó e cinza.

Continuou Abraão ainda a falar-lhe, e disse: Se porventura se acharem ali quarenta? Mais uma vez assentiu: Por causa dos quarenta não o farei.

Disse Abraão: Ora, não se ire o Senhor, se eu ainda falar. Se porventura se acharem ali trinta? De novo assentiu: Não o farei, se achar ali trinta.

Tornou Abraão: Eis que outra vez me a atrevi a falar ao Senhor. Se porventura se acharem ali vinte? Respondeu-lhe: Por causa dos vinte não a destruirei.

¹⁴ O conceito de dignidade humana decorre de influências legais advindas do Direito Romano e do Direito Canônico, mas que estes, na verdade, funcionaram como um efetivo transmissor das regras judaicas (Leis Hebraicas), não só para o Brasil, como também para as legislações ocidentais. Atribuiu-se ao pensamento estoico e ao cristianismo os primeiros registros do tema. Com o advento do Cristianismo, a ideia ganha grande reforço, pois, entendeu-se o humano como criado à imagem e semelhança de Deus. Violar a dignidade da criatura seria, portanto, violação à vontade do próprio Criador. Na Idade Média, Tomás de Aquino foi o principal pensador a dedicar-se ao estudo. Na Idade Moderna, Pico Della Mirandola, desenvolve o princípio, sendo pioneiro ao dar-lhe significação fora da teologia. Com os horrores perpetrados durante a Segunda Guerra Mundial, o pensamento Kantiano ganha grande reforço. Desta forma, o princípio da dignidade da pessoa humana foi positivado na maioria das Constituições do pós-guerra, bem como na Declaração Universal das Nações Unidas (1948). Em nosso ordenamento, foi positivado pela Constituição da República de 1988. *Sobre o conceito vide Sarlet (2002).*

Disse ainda Abraão: Ora, não se ire o Senhor, pois só mais esta vez falarei. Se porventura se acharem ali dez? Ainda assentiu o Senhor: Por causa dos dez não a destruirei (Gn 18:26-32).

Por isso, se considerarmos essa população brasileira, por menor que seja, como digna de atenção e como usuária potencial de tecnologias que favoreçam sua inclusão social, a acessibilidade é urgência em soluções que deem conta de promover a cidadania mediada por tecnologias digitais (BARANAUSKAS e DE SOUZA, 2006). Sendo assim, infere-se um número bem expressivo de usuários para levar em consideração quando o assunto é acessibilidade e tecnologia assistiva.

1.2 PROBLEMÁTICA DE PESQUISA

Os fatores apontados na contextualização justificam a pesquisa de desenvolvimento de uma aplicação que favoreça a escrita de pessoas que possuem deficiência física e dificuldade motora. Pensando nessa perspectiva, surgiram algumas questões norteadoras dessa problemática¹⁵:

a) se essas pessoas estiverem no contexto escolar, a escrita ou a apropriação dela, é um componente curricular que deve ser suprimido e priorizar apenas o desenvolvimento da leitura e linguagem verbal? Nesse caso, como seria o sentimento de produtividade dessa pessoa?

"A inclusão escolar impõe uma escola em que todos os alunos estão inseridos sem quaisquer condições pelas quais possam ser limitados em seu direito de participar ativamente do processo escolar, segundo suas capacidades" (ROPOLI, 2010 p.8). De acordo com Codo e Sampaio (1995), o homem realiza e/ou exprime sua humanidade através do trabalho, e o produto realizado por este constitui o que se pode chamar de materialização da energia psíquica, ou seja, é a expressão concreta do que antes fora idealizado. Essa capacidade de idealizar, de pensar, é segundo Marx (2002) justamente o que diferencia o trabalho humano, do trabalho

¹⁵ Poder-se-ia definir a problemática simplesmente como o quadro no qual se situa a percepção de um problema. A problemática é o conjunto dos fatores que fazem com que o pesquisador conscientize-se de um determinado problema, veja-o de um modo ou de outro, imaginando alguma solução. O problema e sua solução em vista não passam da ponta de um iceberg, ao passo que a *problemática* é a importante parte escondida. Uma operação essencial do pesquisador consiste em desvendá-la (LAVILLE e DIONNE, 1999, p.97).

animal, e que se diferenciando do animal o homem produz suas condições de existência, produzindo-se a si mesmo. Consequentemente, ao produzir-se, o homem constrói a própria identidade.

Portanto, de acordo com Marx: “[...] o que distingue o pior arquiteto da melhor abelha é que ele figura na mente sua construção antes de transformá-la em realidade. No fim do processo do trabalho aparece um resultado que já existia antes idealmente na imaginação do trabalhador.” (2002, p. 211-212). É extremamente necessário reafirmar aqui a diferença existente entre o trabalho realizado por um ser sociável e um ato mecânico, pois o primeiro carrega consigo a capacidade de projetar algo que deseja pôr em prática, já o ato mecânico age espontânea e irracionalmente, cujas atividades não exigem nenhum tipo de aprendizado anterior ou de reflexão¹⁶.

Assim, a qualidade de vida boa ou excelente é aquela que oferece um mínimo de condições para que os indivíduos possam desenvolver o máximo de suas potencialidades, vivendo, sentindo ou amando, trabalhando, produzindo bens ou serviços; fazendo ciência ou artes; vivendo, enfim, propiciando a todos que sejam seres vivos que procurem se realizar (RUFFINO, 1992).

b) Como oferecer acessibilidade para o ato de escrever?

O tema desta dissertação delimitar-se-á ao estudo e desenvolvimento de teclado virtual, desenvolvendo uma concepção de interface de teclado virtual para esses sujeitos em situação de incapacidade de escrita manual e de uso do teclado físico convencional.

Os teclados virtuais, geralmente, são apenas alfabéticos, isto é, teclados cuja interface possui as letras do alfabeto. Há ainda teclados que possuem predição de palavras, isto é, digitam-se as primeiras letras e o aplicativo oferece uma listagem de palavras prontas. Nesse sentido, poderíamos categorizar basicamente dois tipos funcionais de Teclados Virtuais conforme sua interface, indo de um extremo a outro, como mostra o Quadro 1.

¹⁶ Este processo é o que dá sustentação para toda a teoria de Marx sobre o próprio trabalho como uma atividade que possibilita ao homem sua evolução como ser humano e social.

Quadro 1: Tipos funcionais de Teclados Virtuais

Extremo 1	Extremo 2
Morosidade	Automação
Letra a letra	Palavras prontas

Fonte: próprio autor (2012).

Tratando-se da própria a ação de escrever, poderia haver um meio nesses extremos: algo mais produtivo do que letra a letra e menos automático do que oferecer palavras prontas. Não pretender que um aluno escreva porque possui deficiência, ou permitir que a automação computacional faça por ele, pouco instiga que supere suas limitações.

A inclusão escolar impõe uma escola em que todos os alunos estão inseridos sem quaisquer condições pelas quais possam ser limitados em seu direito de participar ativamente do processo escolar, segundo suas capacidades [...] Os encaminhamentos dos alunos às classes e escolas especiais, os currículos adaptados, o ensino diferenciado, a terminalidade específica dos níveis de ensino e outras soluções precisam ser indagados em suas razões de adoção, interrogados em seus benefícios, discutidos em seus fins, e eliminados por completo e com urgência (ROPOLI, 2010 p.8-9).

Nesse sentido, como poderia ser então um teclado virtual, seja como ferramenta ou como objeto de aprendizagem para esses alunos? Responder a esses questionamentos norteia a escolha nesta Linha de Pesquisa.

Apresenta-se a hipótese de que por meio de uma organização silábica de escrita em um teclado virtual, ter-se-ia o “meio termo” aos extremos apresentados anteriormente no Quadro 1.

Como já dito, os teclados virtuais, em sua maioria, possuem uma interface organizada com as letras do alfabeto, tal qual um teclado de computador comum, obrigando quem o utiliza a acionar tecla por tecla, ou seja, letra por letra. Acontece que, quando uma pessoa sem deficiência utiliza um teclado comum, ela também necessita acionar letra por letra, mas ela dispõe de dez dedos que servem de dez dispositivos de acionamento para escrever, sendo assim, ela é capaz de acionar dez letras diferentes quase simultaneamente. Mesmo aquelas pessoas sem prática de digitação, que utilizam apenas os dedos indicadores para digitar, possuem a vantagem de ter dois dispositivos de acionamento simultâneos.

Já o teclado virtual, na tela, não é assim. Ele possui apenas a possibilidade

de um dispositivo de acionamento por vez, que é onde está o foco ou cursor do mouse, e este deve ser acionado por clique, rastreamento ou outro hardware configurado para emular esse clique. Desta forma, uma pessoa com dificuldades de mobilidade, que já tem dificuldade de levar o cursor até a letra que deseja, possui ainda a desvantagem de contar com apenas um dispositivo de acionamento por vez. Isto leva a uma lentidão em escrever, o que pode desestimular um aluno a produzir textos.

Uma alternativa seria, então, otimizar esse acionamento, ou seja, além de teclas alfabéticas, oferecer teclas que dispõem de duas ou mais letras (sílabas), simulando assim dois ou mais dispositivos de acionamento simultâneo, que é o que se propõe ao desenvolver um teclado virtual silábico-alfabético.

Surge assim o problema de pesquisa: o teclado virtual silábico-alfabético favorece o processo de escrita de pessoas com deficiência física?

2 PESSOAS COM DEFICIÊNCIA E O PARADIGMA DA INCLUSÃO - Soltando a Tecla Home e Teclando Insert

Toda forma de aviltamento ou de degradação do ser humano é injusta. Toda injustiça é indigna e, sendo assim, desumana (ROCHA, 1999).

A compreensão das políticas de inclusão social surge em oposição ao conceito de exclusão. Dessa forma, importa uma exposição que faça essa relação entre exclusão e inclusão. Por isso, inicialmente, antes de aprofundar nas questões de pessoas com deficiência e o paradigma da inclusão, é necessário fazer uma retrospectiva histórica de como se constituiu a posição¹⁷ sociocultural da pessoa com deficiência, para então se ter a dimensão do entendimento e da representação que a sociedade tem sobre essa pessoa.

Se a inclusão, para alguns, implica em um processo longo e dispendioso, esses mesmos deveriam fazer contas ao preço da trajetória histórica da exclusão (RODRIGUES, 2003). Precisa-se, então, reportar ao passado e localizar nas diferentes épocas o 'retrato' que se fixou, culturalmente, sobre a ideia das diferenças individuais. "[...] podemos destacar a compreensão de que somos sujeitos imersos em processos históricos complexos, produtores e produzidos por tais processos" (BAPTISTA, 2006, p.23).

Nesse sentido, resume-se¹⁸ no Quadro 2 a postura, a conduta e os mitos de diferentes povos, em diferentes épocas, que foram moldando a visão e a cultura da sociedade contemporânea frente à pessoa com deficiência.

Quadro 2: Condutas de diferentes povos frente à pessoa com deficiência.

POVOS	CONDUTAS FRENTE ÀS PCD
POVOS PRIMITIVOS	Exterminavam PCD, por considerá-las grave empecilho à sobrevivência do grupo (FONSECA, 1997). Adultos e crianças com deficiência eram exterminados pela maioria dos povos primitivos, abandonados, asfixiados, afogados e queimados vivos (MULLER, 1997).

¹⁷ Vide teoria da psicologia da posição, em Alfred Adler (*Superiority and Social Interest*, 1964). Esse autor propõe que a pessoa com deficiência (defecto) se desenvolverá conforme a sociedade a vê. Assim, se ela é vista com menos-valia, o complexo psicológico que surge a faz incapaz. Se ela for vista com respeito especial, se desenvolverá nela mecanismos de adaptação social, surgindo meios de compensação para superar suas limitações.

¹⁸ Não há aqui, pela exiguidade determinada pelo foco do trabalho, a pretensão de esgotar-se o tema.

TRIBO XAGA (DA TANZÂNIA / ÁFRICA)	Respeitavam. Pois acreditavam que os maus espíritos habitavam nas PCD e nelas arquitetavam e se deliciavam para, assim, tornar possível a normalidade aos demais membros da tribo (CARMO, 1991).
ESQUIMÓS	Lançavam os deficientes e os idosos nas áreas fronteiriças do Canadá, onde havia ursos brancos (tratados como sagrados); deste modo eliminavam o “problema” da fome destes animais e da tribo em si, pela eliminação do indivíduo indesejado em seu meio (CARMO, 1991).
SIRIONOS (ANTIGOS HABITANTES DAS SELVAS DA BOLÍVIA)	Por suas características de povo seminômade não se podia dar “o luxo” de transportar doentes e deficientes, abandonando-os à própria sorte (FONSECA, 1997).
ASTECAS	Segregavam os deficientes em campos semelhantes a jardins zoológicos para que fossem ridicularizados (FONSECA, 1997).
HEBREUS	O homem é “imagem e semelhança a Deus”, mas marginalizavam e segregavam os deficientes, visto que as deficiências eram oriundas do pecado dos pais (AZEVEDO E MORI, 2005).
GREGOS, ROMANOS E ESPARTANOS	Negavam qualquer critério á vida a alguém que nascesse com alguma anomalia (MULLER, 1997). A Lei das XII Tábuas, na Roma antiga, autorizava os patriarcas a matar seus filhos defeituosos, o mesmo ocorrendo em Esparta, onde os recém-nascidos, frágeis ou deficientes, eram lançados do alto do Taigeto (FONSECA, 1997).
EGÍPCIOS	Pessoas com deficiência viviam uma vida social normal, apesar de a deficiência ser vista como consequência de maus espíritos (MULLER, 1997).
HINDUS	Consideraram os cegos como pessoas de sensibilidade interior mais aguçada, justamente pela falta de visão, e estimulavam o ingresso dos deficientes visuais nas funções religiosas (FONSECA, 1997).
ATÉNIENSES	Por influência de Aristóteles, protegiam seus doentes e os deficientes, sustentando-os até mesmo por meio de sistema semelhante à Previdência Social (FONSECA, 1997).
ROMANOS DO TEMPO DO IMPÉRIO	Readaptação dos deficientes para o trabalho que lhes fosse apropriado (FONSECA, 1997).
IGREJA CATÓLICA NA IDADE MÉDIA	A PCD, neste período, estava inserida na ideia presumida de manifestação demoníaca (AMARAL, 1993). Há ignorância científica para esclarecer as doenças do indivíduo que já era, por natureza, possesso por entidades malignas. CARMO (1991).
CRISTIANISMO	Os senhores feudais amparavam os deficientes e os doentes em casas de assistências por eles mantidas. Surgem ideias de perdão do pecado e amor ao próximo (SARLET, 2002).

Fonte: próprio autor (2012).

Como se vê, na história humana há exemplos opostos de condutas de diferentes povos frente à pessoa com deficiência: uns que excluíaam essas pessoas, outros que cuidaram de seus deficientes e outros que evoluíram moral e socialmente, mudando de conduta. Com bases nisso, pode-se descrever como surgiu o perfil do cidadão perfeito, "normal", que dominaria os demais "anormais", que não toleraria a fraqueza e a repugnância daquele que se apresentasse "feio".

Dessa trajetória histórica, e remetendo-me aos dias de hoje, cita-se três realidades diferentes:

- 1) pessoas com deficiência que são "cuidadas" exclusivamente em casa;
- 2) outras que recebem apoio socioeducacional em instituições especializadas, separadas das demais pessoas sem deficiência; e
- 3) outras que estão na escola comum e/ou no convívio social com todos.

A situação 1 pode equivaler-se à atividade dos povos primitivos, sendo "asfixiadas" na superproteção e sendo empecilho à sobrevivência do grupo (família);

A situação 2, de colocar PCD em instituições que segregam, pode equivaler-se a postura dos Astecas, pois algumas instituições não há uma proposta inclusiva. O sentimento de pena, pode equivaler à postura da Tribo Xaga, pois se deliciam com suas generosidades, sentindo-se bem por não terem o mesmo "problema", avivando sua "normalidade".

Na situação 3, ainda há muito que se caminhar da integração à inclusão verdadeira, pois "aceitam" alunos com deficiência nos contextos sociais, mas os veem como os egípcios, ou seja, apenas estão perto, mas não estão próximos. Nessa realidade, ao deixar de conduzir um aluno às atividades escolares, como ao ato de escrever e de se apropriar de sua autonomia na construção da escrita, seria como deixá-lo no caminho, como faziam os nômades Sirionos para não terem trabalho.

Claro que existe uma infinidade de diferentes casos, situações, instituições e famílias, por isso, esse comparativo não pode ser visto como generalidade, nem como afronta aos que resistem à inclusão total, mas podem ser vistos como metáforas dos resquícios históricos de postura.

Fica claro perceber que a PCD esteve sujeita em meio aos vários aspectos do entendimento social diante do seu "estar no mundo". Isto pode ser descrito como períodos que vão da perplexidade e misticismo até aos encaminhamentos assistenciais (CARMO, 1991).

Mas foi com o Renascimento que os fundamentos humanísticos exigiram que a postura diante da pesquisa naturalista sobre os males físicos, de certa forma, avançasse. A visão assistencialista cedeu lugar, definitivamente, à postura profissionalizante e integrativa das pessoas com deficiência. A maneira científica da percepção da realidade daquela época começou derrubar o estigma social que influenciava o tratamento às pessoas com deficiência, e a busca racional da integração se fez por várias leis que passaram a ser promulgadas (FONSECA, 1997).

Essas leis foram surgindo através de novas formas de pensar e agir sobre a deficiência, a partir de diversos movimentos em defesa dos direitos da dignidade humana, constituindo-se como Marcos Legais de inclusão em combate à exclusão. Tais marcos, por sua vez, são devolvidos à sociedade como conjunto de normas da vida, que busca expressar e também alcançar um ideal de justiça, traçando as fronteiras do ilegal e do obrigatório.

2.1 MARCOS LEGAIS QUE SE CONSTITUÍRAM EM BUSCA DE UMA NOVA SOCIEDADE

A partir dessa visão histórica, a dignidade humana da pessoa com deficiência passou a ser pauta de discussões internacionais, que mais tarde as suas publicações afetam as políticas públicas brasileiras. Dentre essas discussões levantaram-se documentos e tratados que cabe fazer referência em ordem cronológica¹⁹ no Quadro 3:

Quadro 3: Marcos Legais²⁰ de políticas de inclusão em combate à exclusão.

ANO	DOCUMENTO
1948	Declaração Universal dos Direitos Humanos.
1981	Declaração de Cuenca, Equador.
1981	Declaração de Princípios.
1982	Programa Mundial de Ação Concernente às Pessoas com Deficiência.
1983	Declaração de Cave Hill, Barbados.
1983	Convenção Organização Internacional do Trabalho OIT 159 ²¹ .

¹⁹ Indicar-se-á “BRA”, após o ano, quando se tratar de Marco Legal Nacional Brasileiro.

²⁰ Para uma visão mais detalhada, vide: DUSIK, C.L. Marcos Legais. Disponível no blog: <http://pcdmarcoslegais.blogspot.com>

ANO	DOCUMENTO
1983	Década das pessoas com deficiência nas Nações Unidas, 1983 ²² -1992.
1988 - BRA	Constituição da República Federativa do Brasil.
1989 - BRA	Lei Federal nº 7.853/1989.
1990	Declaração de Jomtien/Tailândia
1990 - BRA	Lei Federal nº 8.069/90 - Estatuto da Criança e do Adolescente ECA
1991	Declaração de Washington.
1991	Programa de Ação Mundial para as Pessoas Deficientes, da ONU.
1993	Normas para Equiparação de Oportunidades para PCD da ONU.
1996 - BRA	Lei Federal nº 9.394/96. LDBEN. Capítulo V.
1999	Convenção da Guatemala.
1999	Carta para o Terceiro Milênio da Reabilitação Internacional.
1999 - BRA	Decreto Federal nº 3.298 de 20/12/1999 regulamenta a Lei nº 7.853/89
2000 - BRA	Leis Federais 10.048 e 10.098 ²³ .
2000 - BRA	Lei Federal nº 10.226.
2002	Declaração de Madri.
2002	Declaração de Caracas ²⁴ .
2002	Declaração de Sapporo, Japão.
2002 - BRA	Lei Federal nº 10.436.
2003	Declaração de Quito.
2003	Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência
2003 - BRA	Lei Federal nº 10.690.
2004 - BRA	Decreto Federal nº 5.296.
2005 - BRA	Lei Federal nº 11.126.
2005 - BRA	Lei Federal nº 11.133.
2005 - BRA	Decreto de 14 de julho de 2005.
2006 - BRA	Portaria nº 142 de 16/11/2006.
2008 - BRA	Política Nacional de Educ Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva
2008 - BRA	Decreto Federal nº 6.571. Revogado pelo Decreto nº 7.611, de 2011.
2009 - BRA	Resolução CNE ²⁵ nº 4
2010 - BRA	Nota Técnica – SEESP/GAB nº 9.
2011 - BRA	Decreto Federal nº 7.611.

Fonte: próprio autor (2012).

Essas leis e documentos foram constituindo-se como marcos que demarcavam os limites da incoerência e injustiça humana, abrindo portas para fronteiras ainda não delimitadas em busca da igualdade e respeito frente à diversidade humana. É uma busca de um “Viver sem limites”²⁶, que demarca uma fase de transição entre a velha e a nova sociedade, reparando erros do passado até que nuances legais específicas para grupos mais vulneráveis não sejam mais

²¹ O Brasil ratificou 9 anos depois, pelo Decreto n.º 129, de 22 de maio de 1991.

²² A constituição brasileira foi criada entre meios desse marco internacional, em 1988.

²³ Ambas regulamentadas pelo Decreto nº 5.296/2004.

²⁴ Documento que marca o início da Reforma Psiquiátrica, na atenção à saúde mental nas Américas. Movimento semelhante ao da reforma educacional. Enquanto a reforma psiquiátrica preconiza o não asilamento e o atendimento ao paciente psiquiátrico preferencialmente nos hospitais gerais, a reforma educacional preconiza o atendimento educacional especializado preferencialmente na escola comum.

²⁵ CNE - Conselho Nacional de Educação.

²⁶ Alusão ao Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência “Viver Sem Limites”, anunciado pela Presidente da República, Exma.Sra Dilma Roussef, em 17/11/2011.

necessários. O Brasil possui os marcos legais mais modernos de direitos da pessoa com deficiência. A existência desta estrutura legal, afora toda a legislação estadual e municipal que trata dos direitos da pessoa com deficiência, deve-se, principalmente, a luta do movimento de pessoas com deficiência, continuamente mobilizada em prol da garantia de seus direitos e dos Princípios básicos: dignidade inerente à pessoa humana; autonomia individual incluindo a liberdade de fazer suas próprias escolhas e a independência das pessoas; não-discriminação; participação plena e efetiva na sociedade; respeito pela diferença e aceitação da deficiência como parte da diversidade e da condição humana; igualdade de oportunidades; acessibilidade; igualdade entre o homem e a mulher e do respeito pelas capacidades em desenvolvimento de crianças com deficiência.

Os esforços dos movimentos em defesa dos direitos das pessoas com deficiências vêm sendo direcionados para permitir a elas o exercício da autonomia, sendo que o objetivo dessa proposta deve ser equipar essa população para lutar pela garantia de serviços necessários à garantia de sua qualidade de vida, assegurando direitos humanos e legais estabelecidos.

Com esse objetivo, no país e no mundo os movimentos DE e PARA pessoas com deficiências agregam os mais variados tipos de indivíduos e executam os mais variados trabalhos que objetivam a conquista da cidadania, ponto máximo da inclusão social.

Portanto, à luz do século XXI, já não cabe mais discriminar ou excluir. Atitudes como estas se tornam desajustadas. Porém, é preciso lembrar que foi a partir da reflexão sobre fatos historicamente condenáveis que se percebeu a evolução de conceitos e condutas acerca das pessoas com deficiência.

Hoje, acerca dos fundamentos das neurociências, da cidadania, dos direitos humanos e do reconhecimento do direito à igualdade e às diferenças, o Brasil adota o paradigma da inclusão, caminhando na construção de um sistema educacional inclusivo, transformando as políticas e práticas educacionais para assegurar o pleno acesso à educação de forma que todos os alunos possam aprender e participar com as demais pessoas de sua comunidade (MEC, 2008). Perante isso, só há uma saída: reinventar o futuro, abrir um novo horizonte de possibilidades, cartografado por alternativas radicais às que deixaram de o ser. Com isso, assume-se que estamos a entrar numa fase de crise paradigmática e, portanto, de transição entre paradigmas epistemológicos, sociais, políticos e culturais (BOAVENTURA SANTOS,

1997).

Todo este detalhamento histórico, mostra como se constituiu os modelos posturais frente a PCD e a exigência de novos paradigmas.

2.2 O PARADIGMA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA

A concepção de educação inclusiva que orienta as políticas educacionais e os atuais marcos normativos e legais rompe com uma trajetória de exclusão e segregação das pessoas com deficiência, alterando as práticas educacionais para garantir a igualdade de acesso e permanência na escola (ROPOLI, 2010, p.7).

Dessa forma, a Educação Inclusiva tem sido pauta em todos os níveis e modalidades do sistema educacional, em que se discute em como a escola encarará a diversidade e ensinará aos alunos que possuem deficiência. Por muito tempo perdurou o entendimento de que a educação especial, organizada de forma paralela à educação comum, seria o espaço mais apropriado para a aprendizagem desses alunos. Essa concepção exerceu impacto duradouro na história da educação especial, resultando em práticas que enfatizavam os aspectos relacionados à deficiência, em contraposição à dimensão pedagógica. Até então, as alternativas e modalidades de atendimento escolar a PCD seguiam um padrão segregador e centralizador, pautado na discriminação e exclusão. Assim, a convivência de alunos com deficiência restringia-se ao convívio com alunos na mesma condição, em escolas separadas, sem contato com a escola comum. Segundo Mazzota (2003, p.16) “o conceito de diferenças individuais não era compreendido ou avaliado. As noções de democracia e igualdade eram ainda meras centelhas na imaginação de alguns indivíduos criados”.

O poder institucional que presidiu a produção das identidades e das diferenças definiu como normais e especiais não apenas os alunos, como também as suas escolas. Os alunos das escolas comuns são normais e positivamente valorados. Os alunos das escolas especiais são os negativamente concebidos e diferenciados (MEC, 2010).

No entanto, o desenvolvimento de estudos no campo da educação e a defesa dos direitos humanos vêm modificando os conceitos, as legislações e as

práticas pedagógicas, promovendo a reestruturação do ensino comum e do ensino especial. A definição das necessidades educacionais especiais passou a ser amplamente rediscutida. Ao ressaltar a interação das características individuais com o ambiente, o conceito de necessidades educacionais especiais desloca a ênfase das deficiências e desvantagens centradas exclusivamente no aluno para a escola e para o contexto. Assim, proclamou-se a possibilidade de organização de um sistema educacional capaz de definir estratégias, recursos e serviços para atender as especificidades dos alunos e produzir diferentes respostas da escola.

Dessa trajetória, Mazzotta (1996) diferenciou três períodos importantes que ocorreram no Brasil, podemos diferenciar conforme Tabela 3:

Tabela 3 - Caracterização movimentos do governo em favor ao aluno com deficiência

PERÍODO	ANO	CARACTERIZAÇÃO
Primeiro Período	1854/1956	Iniciativas particulares isoladas, não havendo nenhuma campanha nacional.
Segundo Período	1957/1993	Incentivos públicos relacionados às políticas para Pessoa com deficiência, com a “finalidade de promover em todo o território nacional a expansão e melhoria do atendimento aos excepcionais”.
Terceiro Período	1994/	Movimentos do governo em favor da inclusão escolar.

Fonte: com base em Mazzotta (1996).

A partir da década de 90 reafirma-se o compromisso com a educação para todos. Assim, o paradigma da educação inclusiva trata-se de uma reestruturação da cultura, da prática e das políticas vivenciadas nas escolas de modo que estas respondam à diversidade de alunos. A prática pedagógica é coletiva, multifacetada, dinâmica e flexível, que requer mudanças significativas na estrutura e no funcionamento das escolas, na formação humana dos professores e nas relações família-escola. Com força transformadora, a educação inclusiva aponta para uma sociedade inclusiva.

A construção de uma sociedade inclusiva exige mudanças de ideias e práticas, por isso o Ministério da Educação apoia a implementação de uma nova prática social que viabilize escolas inclusivas que atendam a todos, independente das suas necessidades educacionais especiais, de forma a garantir a participação

de todos. De acordo com isso, Mantoan (2003) refere que a inclusão é uma possibilidade que se abre para o aperfeiçoamento da Educação Escolar e para o benefício de todos os alunos, com e sem deficiência. Depende, contudo, de uma disponibilidade interna para enfrentar as inovações.

Ensinar é marcar um encontro com o outro e a inclusão escolar provoca, basicamente, uma mudança de atitude. É reconhecer que o outro é implacavelmente diferente, pois a diferença é o que existe, a igualdade é inventada e a valorização das diferenças impulsiona o progresso educacional. Quando falamos de Educação Inclusiva, estamos falando de colaboração, cooperação, solidariedade, mas é preciso vivenciar estes valores para que não fique só num discurso vazio, mas que consigamos colocar em prática.

Um exemplo comum de prática inclusiva é iniciar o trabalho organizando grupos heterogêneos de alunos, porque no ato de estar compartilhando as atividades no grupo vão se criando estratégias, e este movimento possibilita que entre os diferentes se estabeleçam regras e combinações para que juntos construam as respostas para as atividades. É na relação diária que podemos visualizar o estabelecimento e estreitamento de vínculos, melhoria no trato, respeito uns aos outros, que são alguns sinais do comprometimento que está se desenvolvendo e fortalecendo no grupo e na turma. Ambientes escolares inclusivos são fundamentados em uma concepção de identidade e diferenças, em que as relações entre ambas não se ordenam em torno de oposições binárias (normal/especial, branco/negro, masculino/feminino, pobre/rico). Neles não se elege uma identidade como norma privilegiada em relação às demais (MEC, 2010).

A afirmação de Hugo Otto Beyer (2005; p.107) diz que:

Desta forma percebemos o quanto danoso é inserir crianças em grupos homogêneos, como ocorre nas escolas especiais. A criança é privada de beneficiar-se das competências cognitivas de outras crianças, que poderiam desempenhar papel mediador junto às zonas de desenvolvimento.

A crítica de Vygotsky (1997, p.225) é muito clara:

Agora resulta evidente o quão profundamente antipedagógico é a regra segundo a qual, por comodidade, selecionamos coletividades homogêneas de crianças atrasadas. Ao proceder assim, não apenas vamos contra a tendência natural no desenvolvimento das crianças, senão que – o que é muito mais importante [...] não atenuamos senão que acrescentamos a causa imediata que determina o desenvolvimento incompleto de suas funções superiores.

É importante o professor ter clareza do que Vygotsky fala quanto ao desenvolvimento psicológico da criança, que tem como fundamental estrutura sua vida social. Por isso que o autor traz nos seus livros que a educação proposta para as crianças com necessidades especiais seja marcada pela promoção variada e rica de suas vivências sociais. Observamos que crianças que participam em grupos heterogêneos de variadas atividades constroem aprendizagens ricas em significados, tem melhor discernimento, se posiciona nas brincadeiras, aprendem a partilhar, a trabalhar em grupo respeitando as diferentes opiniões, assim como aprende também ensina, e é nesta troca que o ser se constitui e se completa.

A democratização do acesso foi ampliada, mas se não houver atenção para o ensino tradicional, que sempre foi pautado no aluno modelo ou ideal, ou seja, aqueles que supostamente acompanham o programa escolar transmitido, haverá continuidade do processo de exclusão, mantendo-se o padrão neoliberal, configurando um modelo que não está contribuindo para a aprendizagem, que continua a ser desumanizador.

Todos esses esclarecimentos mostram que a inclusão escolar é muito necessária para garantir uma educação mais democrática a todos os que dela participam, mas é um processo, e só se tornará realidade se todos os agentes envolvidos no processo educacional conseguirem transpor a legislação para a prática cotidiana. Nesse sentido, Beyer (2005) também coloca que:

De forma alguma [...] documentos legais, que fundamentam as diretrizes educacionais, poderão produzir qualquer transformação ou reforma educacional. Se não houver o comprometimento, a disposição, a convicção dos sujeitos participantes, pais, professores e gestores, de que a educação inclusiva é o melhor caminho para uma inclusão social mais efetiva das crianças com deficiência, com o esforço e o sacrifício compartilhado entre cada um desses agentes, tal projeto fracassará (BEYER, 2005, p.63).

Uma das inovações trazidas pela Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (2008) é o Atendimento Educacional Especializado (AEE), um serviço da educação especial que "[...] identifica, elabora e organiza recursos pedagógicos e de acessibilidade, que eliminem as barreiras para a plena participação dos alunos, considerando suas necessidades específicas" (SEESP/MEC, 2008). O AEE complementa e/ou suplementa a formação do aluno, visando a sua autonomia na escola e fora dela. É realizado em um espaço físico denominado Sala de Recursos Multifuncionais (SRM), onde se propõem projetos

escolares interdisciplinares que incluam a necessidade da Tecnologia Assistiva (TA).

Dentre as atribuições do professor de AEE destaca-se “ensinar e usar recursos de Tecnologia Assistiva, tais como: as tecnologias da informação e comunicação, a comunicação alternativa e aumentativa, a informática acessível, o soroban, os recursos ópticos e não ópticos, os softwares específicos, os códigos e linguagens, as atividades de orientação e mobilidade” (MEC/SEESP, 2009).

Conforme as Diretrizes do MEC sobre a escola comum inclusiva,

a escola comum se torna inclusiva quando reconhece as diferenças dos alunos diante do processo educativo e busca a **participação e o progresso de todos**, adotando novas práticas pedagógicas. Não é fácil e imediata a adoção dessas novas práticas, pois ela depende de mudanças que vão além da escola e da sala de aula. Para que essa escola possa se concretizar, é patente a necessidade de atualização e desenvolvimento de novos conceitos, assim como a redefinição e a **aplicação de alternativas** e práticas pedagógicas e educacionais compatíveis com a inclusão (ROPOLI, 2010, p.9). [*grifo nosso*]

Portanto, para se buscar a participação e o progresso de todos, é necessário reconhecer as diferenças dos alunos com dificuldades motoras e, conseguinte, abordar sobre a aplicação de alternativas, que aqui se destaca a tecnologia assistiva.

2.3 O PARADIGMA DA SOCIEDADE INCLUSIVA

SOCIALIZAÇÃO: ação ou efeito de desenvolver, nos indivíduos de uma comunidade, o sentimento coletivo, o espírito de solidariedade social e de cooperação (HOUAISS, 2001).

Com viu-se, a educação inclusiva, com força transformadora, aponta para uma sociedade inclusiva. A escola toma o encargo de instruir e socializar as crianças e adolescentes. A escola como uma instituição tem por objetivo manter de pé a máquina social, e até mesmo produzi-la, sendo um sistema de normas que estruturam um grupo social de forma a produzir, e reproduzir, as relações sociais (LAPASSADE, 1977).

Nérici (1977, p.206) diz que "a escola é um órgão específico de educação e tem sua vida orientada por dois polos: a família e a sociedade, que são a razão de

ela existir". Quanto à sociedade, a ela esta presa. Logo, todas as atividades escolares devem se colocar a ela porque, em ultimas análises, a ela são devolvidas. Assim, não tem sentido uma escola que não procure servir também a sociedade, formando um cidadão que nela tem de viver eticamente.

Como refere Pacheco,

no que tange à justiça social, ela se relaciona aos valores de igualdade e aceitação. As práticas pedagógicas em uma escola inclusiva precisam refletir uma abordagem mais diversificada, flexível e colaborativa do que em uma escola tradicional. A inclusão pressupõe que a escola se ajuste a todas as crianças que desejam matricular-se (2007 p.15).

Assim, a inclusão social é definida por Sasaki (2006, p. 13) como:

[...] o processo pelo qual a sociedade se adapta para poder incluir, em seus sistemas sociais gerais, pessoas com necessidades especiais e, simultaneamente estas se preparam para assumir seus papéis na sociedade. A inclusão social constitui, então, um processo bilateral no qual as pessoas, ainda excluídas, e a sociedade buscam, em parceria, equacionar problemas, decidir sobre soluções e efetivar a equiparação de oportunidades para todos [...].

Desta forma, a Educação Inclusiva veio contribuir nesse processo bilateral, para disseminar uma cultura antidiscriminatória das pessoas com deficiência, e seus benefícios não são somente sentidos pelas pessoas que eram excluídas, mas por toda a sociedade. Buscar esta nova maneira de enxergar as pessoas com necessidades educacionais especiais, revendo o conceito de sociedade, dando-lhe novo sentido e significado, é criar novos caminhos para que se construam aprendizagens solidárias, de forma cooperativa e fraterna²⁷.

Sociedade inclusiva é uma sociedade para todos, independentemente de diferença ou deficiência, que acolhe e aprecia a diversidade da experiência humana. É uma sociedade aberta e acessível a todos os grupos, mas que também estimula a participação e ofereça oportunidades iguais para todos realizarem seu potencial humano. O termo "sociedade inclusiva" coloca a sociedade como aquela que deve mudar para lidar com a diversidade humana (RATSKA, 1999).

As provisões para o bem-estar em geral são fatores que facilitam a inclusão na sociedade. Isso significa um sistema de instituições públicas que garantam a todos: educação, saúde, trabalho, locomoção, transporte, esporte, cultura e lazer,

²⁷ isto é, busca todas as camadas sociais, atinge todas as pessoas, sem exceção, respeitando-as em sua dignidade

com acesso igual para todos (RATSKA, 1999).

É fundamental pensar sobre as dificuldades e as conquistas das PCD e pensar na possibilidade de concretização dos seus direitos, em soluções simples e concretas para que possam estar nas salas de aula; plena assistência à saúde; qualificação profissional; emprego; prática de esporte; cultura e lazer. Existem estudos demonstrando que muitos investimentos na área de inclusão de pessoas com deficiência levam a economias futuras para a sociedade, que ultrapassam em muito seus custos. Entretanto, direitos humanos básicos não devem ser discutidos em termos de custos ou de lucros (RATSKA, 1999).

Viver numa sociedade em que nenhuma PCD tenha de pedir esmolas na rua, ou não sejam confinadas em instituições e possam viver com a família ou sozinhos, ou constituir sua própria família, que possam educar-se e trabalhar da mesma forma que seus irmãos e irmãs, amigos e vizinhos não deficientes, viver sabendo que uma deficiência não é uma catástrofe para o indivíduo e sua família, isso eleva a qualidade de vida para todos (RATSKA, 1999).

Além das provisões gerais para o bem-estar, é necessário planejamento global de tudo aquilo que se relaciona com transporte, construções, ferramentas e instrumentos, informações, comunicações, mídia e cultura. Mas, mesmo após todas essas mudanças, ainda haverá pessoas que, para exercer todas as funções, precisam de serviços de tecnologia assistiva, ou de códigos e leitores, no caso de serem cegas, ou, ainda, de intérpretes de sinais, se forem surdas (RATSKA, 1999). Muitas vezes, é necessária a utilização de equipamentos diversos que permitam melhor convívio, dadas as barreiras impostas pelo ambiente social.

Numa sociedade inclusiva, busca-se o Desenho Universal, este conceito que tem como objetivo definir projetos de produtos e ambientes que contemplem toda a diversidade humana, que cria mecanismos e ferramentas para trazer ao seio social um grupo de pessoas que estão à margem desse processo. O conceito de Desenho Universal se desenvolveu na Universidade da Carolina do Norte - EUA, com o objetivo de definir um projeto de produtos e ambientes para ser usado por todos, na sua máxima extensão possível, que acomodam uma escala larga de preferências e de habilidades individuais ou sensoriais dos usuários. A meta é que qualquer ambiente ou produto poderá ser alcançado, manipulado e usado, independentemente do tamanho do corpo do indivíduo, sua postura ou sua mobilidade (CARLETTO e CAMBIAGHI, 2008).

Rom Mace (apud CARLETTO e CAMBIAGHI, 2008), estabeleceu os sete princípios do Desenho Universal, que são:

- Igualitário - uso equiparável (para pessoas com diferentes capacidades);
- Adaptável - uso flexível (com leque amplo de preferências e habilidades);
- Óbvio - simples e intuitivo (fácil de entender);
- Conhecido - informação perceptível (comunica eficazmente a informação necessária);
- Seguro - tolerante ao erro (que diminui riscos de ações involuntárias);
- Sem esforço - com pouca exigência de esforço físico;
- Abrangente - tamanho e espaço para o acesso e o uso.

A sociedade que vivemos é também a sociedade da informação. A condição para a Sociedade de a Informação avançar é a possibilidade de todos poderem aceder às Tecnologias de Informação e Comunicação, presentes no nosso cotidiano que constituem instrumentos indispensáveis às comunicações pessoais, de trabalho e de lazer (POLIZELLI e OZAKI, 2008).

Sociedade da informação é uma proposta multidisciplinar com influências de diferentes áreas de pensamento, como um escopo amplo que integra o uso de tecnologias de informática e comunicações (TIC) para a cooperação e compartilhamento de conhecimento entre os atores, a fim de disseminar a formação de competências na população (*Idem*, p.3).

Por isso, uma sociedade inclusiva precisa também favorecer a inclusão dos indivíduos à sociedade da informação. Há de falar-se, então, de Inclusão digital, que é o processo de democratização do acesso às TIC, de forma a permitir a inserção de todos na sociedade da informação. Inclusão digital é também simplificar a sua rotina diária, maximizar o tempo e as suas potencialidades. Um incluído digitalmente não é aquele que apenas utiliza essa nova linguagem e suas ferramentas, que é o mundo digital, para trocar e-mails, mas aquele que usufrui desse suporte para melhorar as suas condições de vida (SILVEIRA e CASSIANO, 2003).

"Entretanto, para que esta realidade se concretize, é preciso assegurar que a diversidade humana tenha acesso a tais ferramentas e, para isso, se faz necessário observar diretrizes de acessibilidade no planejamento e construção desses recursos" (DUSIK. *et al*, 2012).

Quando se fala em tecnologias, pensam-se em questões técnicas, circuitos, código de programação, máquinas, e pouco se concebe como algo de aspectos

puramente humanos ou sociais. A computação tem um viés de conhecimento exato, mas também se utiliza o conhecimento como forma de socialização, o que se chama de Computação Social (*Social Computing*). Por mais que computadores sejam máquinas, e seus aplicativos sejam códigos de programação, são pessoas com emoções que os operam. Pessoas começaram a utilizar os computadores para desenvolver sistemas de interação social (TECMUNDO, 2012²⁸).

Toda essa concepção de sociedade, de interação social, de participação nas atividades humanas socioculturais é fundamental para compreender sua necessidade para o desenvolvimento psicológico do sujeito, e compreender como é prejudicial para funções psicológicas superiores quando essas interações são limitadas.

Na visão sócio-histórica, o funcionamento psicológico tipicamente humano é cultural e, portanto, histórico. O ser humano transforma-se de biológico em histórico, num processo em que a cultura é parte essencial da constituição da natureza humana. Os elementos mediadores na relação entre homem e o mundo são construídos nas relações entre os homens.

O ser humano pode constituir-se como sujeito de várias maneiras, dependendo das situações concretas em que vive. Mas é pela apropriação ativa, que se dá através de interações humanas organizadas em atividades, que os seres humanos constituem-se como sujeitos capazes de pensar autonomamente, distanciando-se de seu ambiente imediato para melhor analisá-lo, percebendo suas falhas e encaminhando soluções. Assim, na visão vygotskyniana, os espaços de interações humanas organizadas em atividades constituem-se privilegiados para que a pessoa se aproprie das conquistas das gerações precedentes, na medida em que nela se conta com o amparo e o auxílio de membros mais experientes da cultura, na difícil empreitada de construir uma visão própria e crítica do real.

O sujeito humano é constituído por aquilo que é herdado fisicamente e pela experiência individual, mas sua vida, seu trabalho, seu comportamento também se baseiam claramente na experiência histórica e social. Isto é, aquilo que não foi vivenciado pessoalmente pelo sujeito, mas está na experiência dos outros e nas conquistas acumuladas pelas gerações que o precederam.

O materialismo dialético encara o desenvolvimento humano como sendo

²⁸ Leia mais em: TECMUNDO. O que é Social Computing? Disponível em: <http://www.tecmundo.com.br/rede-social/3323-o-que-e-social-computing-.htm>

constituído pelas circunstâncias do ambiente físico e social ao manterem entre si relações recíprocas e contínuas. Este princípio do desenvolvimento humano baseia-se numa inter-relação entre o meio social e as bases biológicas. Segundo Vygotsky (1998), essa relação é dialética no sentido que o meio afeta o indivíduo, provocando mudanças que serão refletidas novamente no meio, recomeçando o processo como se fosse uma espiral ascendente.

A concepção de aprendizagem e de desenvolvimento humano, alicerçada no paradigma sociointeracionista, perpassa então por três aspectos fundamentais que caracteriza o comportamento humano ao longo da vida do indivíduo:

a) a relação entre os seres humanos e o seu ambiente físico e social: dimensão sociocognitiva;

b) natureza das relações entre o uso de instrumentos e o desenvolvimento da linguagem: dimensão da comunicação e mediação;

c) trabalho como meio de relacionamento entre o homem e a natureza e as consequências psicológicas: dimensão da cooperação, convivência e inclusão.

Vygotsky assume a posição de que o ser humano, tão logo nasce, vê-se envolvido em um mundo eminentemente social. É justamente em razão de encontrar-se embebido nesse entorno humanizado e, portanto, cultural e histórico, que o bebê humano pode sobreviver. Assim, todo trabalho do desenvolvimento consiste em converter o plano biológico, próprio da espécie, no plano social, mediante a cultura em que se processa. Essa cultura é internalizada²⁹ por meio de mecanismos de mediação simbólica³⁰, de maneira que, paulatinamente, o sujeito biológico converte-se em sujeito humano que, por sua vez, reestrutura também o plano do social. Postula-se, dessa forma, a presença de mecanismos de internalização, pelos quais, a partir do plano interpessoal, o sujeito eleva suas formas de ação individual, incidindo no plano social e, assim, sucessivamente.

Nesse desenvolvimento, Luria, Leontiev e Vygotsky (1996) destacam a importância da assimilação, ou "apropriação", da experiência acumulada pela humanidade no decorrer de sua história, ou seja, de sua cultura. Dessa forma, para Vygotsky, a inteligência tem origem social. Para ele, não é uma questão de que a

²⁹ O processo de transformação da aprendizagem de um processo que inicia social e vai tornando-se individual, foi chamado por Vygotsky de internalização.

³⁰ "mediação simbólica" assume a ideia da intermediação, que se encontra interposto entre uma coisa e outra. Neste sentido, a existência humana e seu contato com o meio, não se dá de forma direta, mas é feito através de instrumento e signos.

socialização favoreça o desenvolvimento da inteligência, mas que a origina. Origina porque as funções psicológicas superiores³¹ aparecem primeiro no plano interpessoal, mediante o processo de internalização, em que a linguagem desempenha um papel fundamental (ECHEITA e MARTIN, 1995).

Dessa maneira, percebe-se que os conceitos centrais que edificaram a matriz teórica de Vygotsky,

se alicerça no princípio de que o desenvolvimento humano é social e opera por meio da atividade. Desta maneira, o desenvolvimento da pessoa surge como resultado de sua imersão em um ambiente cultural e do próprio processo de apropriação que ela faz deste meio vinculado à atividade enquanto ser ativo. A atividade realizada em comum com pessoas mais experientes constitui um universo indispensável para que, por meio da interiorização, possa alcançar o domínio individual do seu próprio pensamento. Neste contexto interativo com o outro mais experiente, o sujeito menos especializado se apropria do saber especializado (SANTAROSA, *et al*, 2010, p. 26).

Esse outro mais experiente são os mediadores sociais que sua cultura lhe oferece, com suas maneiras de pensar, recordar, esquecer, decidir, perceber, argumentar, julgar e conceber. Assim, quanto maior for a diversidade intercultural e interindividual na construção das funções psicológicas, menos suscetível estará de ter uma cosmovisão etnocêntrica e limitada (ALVAREZ, 1997).

A partir dos signos, no conceito vygotskyniano, entende-se a mediação simbólica em dois aspectos importantes (VYGOTSKY, 1988): a) ela faz a mediação entre *meu eu* e o *mundo* por sua natureza semiótica, ou seja, por causa dos signos. Entre esses aspectos é importante ressaltar que existem signos que possuem uma existência concreta, como as metáforas usadas em ícones de aplicativos computacionais ou em placas de trânsito; b) quando os símbolos apresentam-se dentro de nosso mundo psicológico, mediando pensamento e linguagem com o mundo real, configurando assim uma das características peculiar do ser humano, a capacidade de representação mental.

Assim, pela mediação simbólica, o ser humano pode representar em sua mente aspectos do mundo real e tem a possibilidade de transitar, simbolicamente pelo tempo e pelo espaço. Através desta faculdade é possível imaginar situações, “coexperienciar” fatos, acontecimentos, imaginar e representar situações de modo simbólico e representativo em seu mundo psicológico, não sendo necessário fazer a

³¹ as funções psicológicas superiores são o resultado da estimulação autogerada pela criação e uso de estímulos artificiais (signos) dentro de um contexto sociocultural.

experiência empírica. Permite assim que o homem evolua, pois não precisa refazer toda a trajetória da evolução humana.

Quando essas funções psicológicas se tornam individuais, internalizadas, os meios para a comunicação social (signos/linguagens) são centrais para formar as complexas conexões psicológicas que surgem, e sem esses meios, o cérebro e suas conexões não poderiam se converter nas complexas relações. Assim, a linguagem interna é o próprio pensamento, e não se reflete na palavra, mas se realiza nela (VYGOTSKY, 1991).

A linguagem então possui duas funções básicas: primeira função é da comunicação, a outra é a generalização que surge no desenvolvimento da psicologia humana do encontro da pré-linguagem com o pré-pensamento. Essa função implica no uso da linguagem como mediação simbólica em uma visão generalizada do mundo. Por isso, a relação pensamento/linguagem é a chave para a compreensão da natureza da consciência humana (VYGOTSKY, 1991).

Todas essas características e a relação entre pensamento e linguagem são importantes para a evolução humana, possibilitando ao homem transitar pelo mundo simbólico, da imaginação, representando um salto qualitativo em direção ao desenvolvimento, permitindo-lhe imaginar, abstrair, comparar e criar, se autoconstruindo como ser humano, como sujeito concreto, cuja consciência é constituída a partir de sua relação com um meio cultural mediado pela linguagem.

O ser humano “normal” é precisamente o ser humano “diverso”, e é isso que nos enriquece enquanto espécie. Portanto, a normalidade é que os usuários sejam muito diferentes e que deem usos distintos aos previstos em projetos.

3 DEFICIÊNCIA FÍSICA E TECNOLOGIA ASSISTIVA - *Dos rabiscos aos cliques*

Como se viu, é fundamental para o desenvolvimento psicológico, das funções psicológicas superiores de todo sujeito, a interação social e a participação nas atividades humanas socioculturais vinculadas à atividade enquanto ser ativo. Viu-se também, que mesmo com o paradigma da inclusão e busca de uma sociedade inclusiva, que esteja de acordo com os preceitos de desenho universal, ainda haverá pessoas que, para exercer todas as funções, precisam de serviços de tecnologia assistiva e equipamentos diversos, que permitam relações entre o uso de instrumentos e o desenvolvimento da linguagem. Dentre essas pessoas, encontram-se as com limitações motoras, que precisam de instrumentos de TA para o desenvolvimento da linguagem escrita.

3.1 LIMITAÇÕES MOTORAS: CAUSAS E CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

Deficiência é a ausência ou disfunção de uma estrutura psíquica, fisiológica ou anatômica. Diz respeito à biologia da pessoa. A deficiência física causa uma desvantagem, resultante de um comprometimento ou de uma incapacidade, que limita ou impede o desempenho motor de determinada pessoa (FERNANDEZ *et al*, 2007).

Qualquer movimento humano, desde o mais simples, requer um sistema complexo de comunicação que envolve o cérebro, nervos e músculos. Quando uma área do sistema nervoso que regula o movimento apresenta uma lesão ou uma anormalidade, o indivíduo pode apresentar uma ampla variedade de distúrbios do movimento.

Mas esse conceito não enfoca as aptidões que a pessoa com deficiência também possui. Então, há que se observar que em contextos legais ela é utilizada de uma forma mais restrita, e refere-se a pessoas que estão sob o amparo de uma determinada legislação.

Assim, conforme Lei Federal nº 10.690/2003, Art. 1º, V, § 1º, é considerada pessoa com deficiência física

[...] aquela que apresenta alteração completa ou parcial de um ou mais segmentos do corpo humano, acarretando o comprometimento da função física, apresentando-se sob a forma de paraplegia, paraparesia, monoplegia, monoparesia, tetraplegia, tetraparesia, triplegia, triparesia, hemiplegia, hemiparesia, amputação ou ausência de membro, paralisia cerebral, membros com deformidade congênita ou adquirida, exceto as deformidades estéticas e as que não produzam dificuldades para o desempenho de funções.

Suas causas podem ser:

- de origem encefálica: neste grupo incluímos a esclerose múltipla, o acidente vascular cerebral (AVC) e a Paralisia Cerebral;
- de origem espinhal: neste grupo estão incluídas poliomielite, traumatismos com ruptura ou compressão medular, má-formação, como espinha bífida, por degeneração, como a Síndrome de Werdnig-Hoffmann³², etc;
- de origem muscular: especialmente a Distrofia Muscular Progressiva (a tipo Duchenne³³ é a mais comum); ou miopatia;
- de origem ósteo-articular: são aqui incluídas a luxação coxo-femural, artrogripose (contração permanente da articulação) múltipla, ausência congênita de membros ou partes de, formas distróficas como osteocondriosis (coxa plana), osteogenesis imperfecta (doença que fragiliza o tecido ósseo, sendo popularmente chamada de “ossos de vidro”);
- de origem neuroquímica: disfunções glandulares, hormonais e neurotransmissores podem causar disfunções motoras como Doença de Parkinson, de Huntington, Síndrome de Tourette e Distonias do Movimento, como a Síndrome do Escrivão³⁴. Uso de drogas

³² Síndrome de Werdnig-Hoffmann: faz parte de um grupo de patologias conhecido como Aтроfias Musculares Espinhais (AME), é uma rara desordem neuromuscular progressiva. É caracterizada pela degeneração dos grupos de células neurais do núcleo motor, levando a perda da função muscular. Os pacientes apresentam, também, perda do suporte da cabeça e do seu próprio peso, com pequena ou nenhuma movimentação, um quadro de paralisia flácida. A atividade muscular diminui progressivamente e, com o tempo, atinge também a musculatura respiratória.

³³ Distrofia Muscular Progressiva tipo Duchenne: Ela é uma doença motora e se diferencia das demais porque qualquer esforço muscular que cause o mínimo de fadiga, contribui para a deterioração do tecido muscular. Isto porque o defeito genético ocorre pela ausência ou formação inadequada de proteínas essenciais para o funcionamento da fisiologia da célula muscular.

³⁴ Síndrome do Escrivão: caracteriza-se por contrações musculares involuntárias da musculatura envolvida na escrita no membro superior e apesar do controle motor normal ao realizar outro tipo de atividade, ocasiona perda do controle da caneta, sendo por vezes dolorosa. Esta distonia focal da mão, tipo tarefa específica, compromete a qualidade de vida dos indivíduos acometidos e não mostra, até hoje, resposta adequada a terapêutica (WAISSMAN e PEREIRA, 2008, p.237)

(medicamentosas ou não) podem causar Dyskinesias, que significam uma gama de movimentos anormais que podem incluir: hipocinesia (menos movimentos); bradicinesia (desaceleração dos movimentos); acinesia (ausência de movimentos); coreia (movimentos espasmódicos rápidas); atetose (escrevendo movimentos lentos); tiques (contrações repetidas rápidas); e distonias. Além disso, consumo de álcool, deficiência de ferro, excesso de cobre no corpo, pode levar a ataxia, tremores, síndrome das pernas inquietas; doença de Wilson entre outros;

- de origem psicológica: estresse, ansiedade e distúrbios emocionais podem levar a anormalidades dos movimentos como tremores; sintomas histéricos somatoformes ou dissociativos que podem causar prejuízo de coordenação ou equilíbrio, paralisia ou fraqueza localizada;
- por envelhecimento natural: processo de desgaste do corpo, acarretando diminuição da capacidade de responder a desafios à função orgânica, limitação de movimentos e o desempenho físico começa a declinar;
- por acidentes e amputações: refere-se às situações em que por algum motivo se afeta a integridade física, por quedas, queimaduras, envenenamento, acidentes de trânsito, feridas e lesões produzidas por um fator externo.

Uma pessoa com deficiência física é, então, em termos funcionais, aquela que de forma transitória ou permanente tem uma alteração ou falha motora, e se traduz em limitações da postura das coordenações dos movimentos. Pode ou não possuir outros transtornos de tipo sensorial, intelectual ou linguístico (DELISA, 2001).

Para que a pessoa com deficiência seja amparada em legislações específicas, ainda é utilizada na prática diária a categorização médica da pessoa em códigos que denominam e descrevem sua incapacidade. Esses códigos são a Classificação Internacional de Doenças - CID³⁵. Assim, para fazer jus a qualquer benefício legal, como medicamentos e transportes, é muito comum ouvir: "*qual é tua CID?*".

No entanto, a Organização Mundial da Saúde (OMS), traz uma nova visão frente a deficiência, mudando o foco na incapacidade e redirecionando para as

³⁵ Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde, frequentemente designada pela sigla CID.

aptidões. Surge a Classificação Internacional de Funcionalidades - CIF, visando a funcionalidade e participação social da pessoa com deficiência, entendendo que suas restrições não são somente impostas pela condição física (alteração da estrutura e função do corpo biológico), mas os aspectos psicológicos, educacionais e sociais também determinam possibilidades e impedimentos de desenvolvimento de habilidades e de inclusão da pessoa com deficiência.

A CIF transformou-se, de uma classificação de "consequência da doença" (versão de 1980) numa classificação de "componentes da saúde". Os componentes da saúde identificam o que constitui a saúde, enquanto que as "consequências" se referem ao impacto das doenças na condição de saúde da pessoa (OMS/CIF, 2003 p.3).

Como classificação, a CIF agrupa, sistematicamente, diferentes domínios de uma pessoa com uma determinada condição de saúde (e.g., o que uma pessoa com uma doença ou perturbação faz ou pode fazer). A Funcionalidade é um termo que engloba todas as funções do corpo, atividades e participação; de maneira similar, Incapacidade é um termo que inclui deficiências, limitação de atividade ou restrição na participação. A CIF também relaciona os fatores ambientais que interagem com todos estes construtos. Neste sentido, a classificação permite ao utilizador registrar perfis úteis da funcionalidade, incapacidade e saúde dos indivíduos em vários domínios (OMS/CIF, 2003, p.2).

A partir disso, se vê que as desvantagens e incapacidades não estão determinadas na deficiência, mas podem ser superadas em ambientes que favoreçam o desenvolvimento das aptidões da pessoa. Isso nos remete na busca e no estudo de alternativas que contribuam para eliminar as barreiras da aprendizagem, as laborais, removendo ou atenuando as barreiras sociais e estimulando a atribuição de apoios e de facilitadores sociais.

Dessa forma, um contexto educacional inclusivo, que favoreça as funcionalidades do aluno com deficiência motora, necessita recorrer aos apoios e de facilitadores sociais, como a Tecnologia Assistiva, nas seguintes modalidades: Auxílio em Atividades de Vida Diária; Material Escolar e Pedagógico Adaptado; Comunicação Aumentativa e Alternativa; Informática Acessível; Acessibilidade e Adaptações Arquitetônicas; Mobiliário, Adequação, Postural e Mobilidade (MEC/SEESP, 2007).

Neste sentido, a criança com deficiência física não pode estar em um mundo à parte para desenvolver habilidades motoras. É preciso que ela receba os benefícios tecnológicos e de reabilitação em constante interação com o ambiente ao qual ela pertence. É muito mais significativo à criança desenvolver habilidades de fala se ela tem com quem se comunicar. Da mesma forma, é mais significativo desenvolver habilidade de andar se para

ela está garantido o seu direito de ir e vir (BERSCH e MACHADO, *in* MEC/SEESP, 2007, p.17).

Da mesma forma, é mais significativo desenvolver habilidade de escrever se ela tiver ferramentas que a possibilite essa participação cultural.

3.2 TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA PRODUÇÃO ESCRITA

A realização de um sonho depende de dedicação, há muita gente que espera que o sonho se realize por mágica, mas toda mágica é ilusão, e a ilusão não tira ninguém de onde está, em verdade [...] quem quer fazer alguma coisa, encontra um meio. Quem não quer fazer nada, encontra uma desculpa (Roberto Shinyashiki).

Por meados do século XVII é que a deficiência deixa de ser vista como problema individual. Algumas pessoas tentam solucionar problemas práticos de locomoção para pessoas com deficiência física, surgindo então a primeira cadeira de rodas (MULLER, 1997). Nos primeiros anos do século XIX surge a ortopedia que defendia que as pessoas com deficiência física deveriam receber cuidados e serviços especiais para poder continuar suas vidas com dignidade. O Código Braille foi criado por Louis Braille e proporcionou a perfeita integração dos deficientes visuais ao mundo da linguagem escrita (FONSECA, 1997). Assim foram criando-se serviços, equipamentos, estratégias e práticas que visam minorar os problemas funcionais encontrados pelos indivíduos com deficiências (COOK e HUSSEY, 1995).

Diferentes países conceituaram essa nova área de conhecimento que visa encontrar meios de compensar limitações funcionais de pessoas com deficiência, permitindo-lhe superar barreiras e possibilitar sua plena inclusão social. Nessa conceituação são encontrados termos como "Assistive Technology", "Ayudas Técnicas", "Tecnologia de Apoio" e "Tecnologia Assistiva", como se convencionou chamar no Brasil. A Tecnologia Assistiva é, portanto, uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba recursos, metodologias, estratégias práticas e serviços, que auxiliam na resolução de dificuldades funcionais das pessoas com deficiência na realização de suas tarefas, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (Comitê de Ajudas Técnicas,

2008³⁶; SARTORETTO e BERSCH, 2010). O desenvolvimento de TA tem propiciado a valorização, integração e inclusão dessas pessoas, promovendo seus Direitos Humanos, assim é definida como:

Qualquer produto, instrumento, equipamento ou sistema tecnológico, de produção especializada ou comumente à venda, utilizado por pessoa com deficiência para prevenir, compensar, atenuar ou eliminar uma deficiência, incapacidade ou desvantagem (ISO 9999:2002-22 Produtos de apoio para comunicação e informação).

No contexto escolar,

os recursos podem ser considerados ajudas, apoio e também meios utilizados para alcançar um determinado objetivo; são ações, práticas educacionais ou material didático projetados para propiciar a participação autônoma do aluno com deficiência no seu percurso escolar. Quando nos referimos aos recursos de acessibilidade na escola, estamos falando em Tecnologia Assistiva (TA) aplicada à educação, sob a forma de Atendimento Educacional Especializado (AEE). [...] Diversas atividades exigem dos alunos competências como leitura, escrita, produção gráfica, manifestação oral, exploração de diversos ambientes e materiais. A dificuldade do aluno com deficiência para realizar essas atividades acaba limitando ou impedindo sua participação na turma (SARTORETTO e BERSCH, 2010 p.8;10).

A TA visa solucionar, então, problemas de mobilidade, autocuidado, adequação postural, acesso ao conhecimento, produção de escrita entre outros. Além das dificuldades funcionais que alunos com necessidades específicas apresentam diante das ações escolares, as limitações de interação trazem consigo também outra dificuldade, os preconceitos a que a pessoa com deficiência está sujeita.

Desenvolver recursos de Tecnologia Assistiva também pode significar combater esses preconceitos, pois, no momento em que lhe são dadas as condições para interagir e aprender, explicitando o seu pensamento, o indivíduo com deficiência mais facilmente será percebido e tratado como um "diferente-igual". Ou seja, "diferente" por sua condição de pessoa com deficiência, mas ao mesmo tempo "igual" por interagir, relacionar-se e competir em seu meio com recursos mais poderosos, proporcionados pelas adaptações de acessibilidade de que dispõe (GALVÃO FILHO e DAMASCENO, 2008 p.17).

A área da TA que se destina especificamente à ampliação de habilidades de comunicação é denominada de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) e é destinada a pessoas sem fala ou sem escrita funcional ou em defasagem entre sua necessidade comunicativa e sua habilidade em falar e/ou escrever (BERSCH e

³⁶ Relatório Anual do CAT– 2007.

SCHIRMER, 2005).

A CAA possibilita a construção de novos canais de comunicação, através da valorização de todas as formas expressivas já existentes na pessoa com dificuldade de comunicação. Gestos, sons, expressões faciais e corporais devem ser identificados e utilizados.

Um recurso de comunicação pode ser dos mais variados tipos. Projeta-se e constrói-se um recurso considerando-se as habilidades do usuário, bem como a portabilidade e praticidade de uso. Quando selecionados de forma adequada, esses recursos eliminam ou diminuem as barreiras, temporárias ou permanentes, que impedem ou dificultam o desenvolvimento social, afetivo e mental do aluno com deficiência, e facilitam o acesso a todas as atividades curriculares, possibilitando-lhes aprender da maneira mais eficiente possível.

Dentre as categorias de Tecnologia Assistiva, encontra-se também a de recursos de acessibilidade ao computador, que são hardwares e softwares especialmente idealizados para tornar o computador acessível por pessoas com privações sensoriais e motoras.

São exemplos de equipamentos de entrada os teclados modificados, os teclados virtuais com varredura, mouses especiais e acionadores diversos, softwares de reconhecimento de voz, ponteiras de cabeça, entre outros. Como equipamentos de saída citam-se a síntese de voz, monitores especiais, os leitores de texto (OCR), impressoras braile e linha braile (BERSCH, 2008).

De acordo com Palácios (2008), dentro dos modelos de recursos e serviços de TA, surge uma revisão e mudança de paradigma que abandona o modelo médico pautado no déficit, e adota um modelo social, tecnológico e ecológico. Assim, surge o conceito de Tecnologia Social (TS), que visa desenvolver soluções tecnológicas valorizando o conhecimento sobre o usuário, sobre suas demandas e sobre o contexto em que essa tecnologia será aplicada. Isso colabora para que este usuário se aproprie e realmente usufrua de uma tecnologia que atenda à sua necessidade e expectativa.

Nesse sentido, a Tecnologia Social é entendida como um conjunto de técnicas e metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela e que representam soluções para inclusão social e melhoria das condições de vida (ITS, 2007).

Conforme enfatizou Vygostsky, é altamente necessário para o

desenvolvimento humano o processo de apropriação, por parte do indivíduo, das experiências presentes em sua cultura. O autor enfatiza a importância da ação, da linguagem e dos processos interativos na construção das estruturas mentais superiores (VYGOTSKY, 1991). Entretanto, as limitações funcionais do aluno com deficiência tendem a tornar-se uma barreira de acesso aos recursos oferecidos pela cultura, pela escola e pelo seu contexto social, e isso influencia nos processos de sua aprendizagem, como a de escrita.

Entretanto, os recursos de Tecnologia Assistiva seriam, então, os instrumentos mediadores para reduzir ou eliminar as barreiras causadas pela deficiência e para possibilitar a inserção desse aluno nos ambientes ricos para a aprendizagem.

Este processo de mediação será mais rico entre crianças com e sem deficiências, juntas, e esta interação deverá resultar em aprendizagem para ambas³⁷. Vygostky (1997) defende, na obra “Fundamentos da Defectologia”, que os princípios do desenvolvimento são os mesmos para todos, contudo, o que define o destino da pessoa, não é a deficiência em si, mas sim suas consequências sociais, já que uma criança com necessidades especiais não é uma criança menos desenvolvida, mas uma criança que se desenvolveu de outra maneira (VYGOTSKY, 1997).

Portanto, muito mais do que observar as limitações, deve-se observar questões que perpassam o olhar sobre a pessoa com deficiência e o quanto um educador pode subjugar e definir expectativas baixas para este aluno.

Assim, a busca de alternativas para atender essas expectativas sociais é, muitas vezes, encarada como um fator motivador para o sujeito com necessidades especiais. Isso é o que o autor denomina como compensação, ou seja, o que era um “defeito” de ordem orgânica passa a ser um estímulo na busca pela superação. O sujeito procura formas diferentes ou outros meios para realizar atividades da vida cotidiana.

Neste sentido, Vygostky e Luria pontuam que:

não podemos olhar um defeito como algo estático e permanente. Ele põe em ação e organiza grande número de dispositivos que não só podem

³⁷ Neste modelo, um aluno mais experiente influencia o menos experiente, pois a aprendizagem é vista como uma vivência partilhada, de caráter social, e a interação de pessoas com diferentes ritmos é fator que favorece a apropriação de conhecimentos. Esta relação é definida por Vygotsky como zona de desenvolvimento proximal (ZDP).

enfraquecer o impacto do defeito, como por vezes até mesmo compensá-lo. Um defeito pode funcionar como poderoso estímulo no sentido da reorganização cultural da personalidade, [...] só precisa saber como descobrir as possibilidades de compensação e como fazer uso delas (VYGOTSKY e LURIA, 1993, p. 226).

Os recursos de comunicação de cada pessoa são construídos de forma totalmente personalizada e levam em consideração várias características que atendem às necessidades deste usuário. Assim, as ajudas técnicas, ou TA como se convencionou designar, podem ser recursos de baixa tecnologia ou de alta tecnologia, como os recursos computacionais.

Cabe ao professor do AEE constatar a necessidade do aluno selecionar o recurso adequado, oferecer oportunidade de aprendizagem, ensinar o manejo do recurso, encaminhá-lo à escola comum e orientar, tanto o professor quanto os colegas, sobre como poderão interagir com o aluno que utiliza este recurso. É importante lembrar que os recursos devem ser avaliados e modificados para acompanhar as necessidades que surgem à medida que o aluno realiza novas experiências na escola (SARTORETTO e BERSCH, 2010 p.16).

Assim como tudo o que acontece na escola, o trabalho da comunicação alternativa terá repercussão e envolverá também o contexto de vida real do aluno, apoiando seu desenvolvimento e preparo para a vida. Os recursos de CAA e os demais recursos pedagógicos de acessibilidade serão eficientes se permitirem que a participação do aluno seja garantida, de modo que possa atuar em todas as atividades escolares, sem nenhum tipo de restrição. “Não se trata de oferecer a esses alunos atividades diferentes, na sala de aula, mas recursos que permitam a realização das mesmas atividades realizadas pela turma” (SARTORETTO e BERSCH, 2010 p.52).

Assim, com o objetivo de ampliar o repertório comunicativo que envolve habilidades de escrita, foram organizados e construídos recursos que se descrevem a seguir.

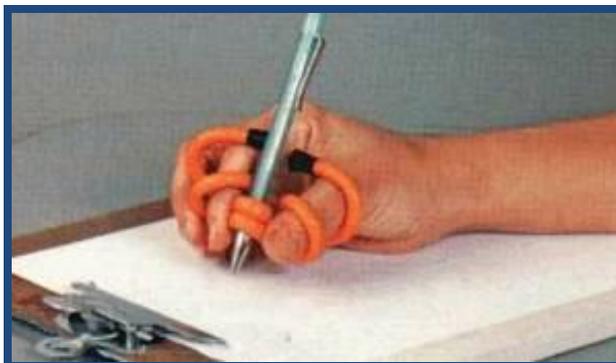
3.2.1 Recursos de baixa tecnologia

Aranha-mola (Imagem 01):

O recurso da tecnologia assistiva denominado *Aranha-mola* é produzido com um arame revestido (*tuboform*), onde os dedos e a caneta são encaixados. O

objetivo deste recurso é estabilizar ou auxiliar nos movimentos de pessoas com deficiência física nas atividades em que utilizam lápis, caneta ou pincel.

Imagem 01: Aranha-mola



Fonte: Fascículo 01 (MEC/ROPOLI, 2010)

Descrição: Mostra um aluno escrevendo com caneta encaixada na aranha-mola, é como se a caneta estivesse amarrada em seus dedos.

Bola de espuma (Imagem 02):

Esse recurso da tecnologia assistiva é uma bola de espuma furada para encaixe de lápis ou da caneta neste orifício, e serve para facilitar a preensão do lápis ou da caneta quando há prejuízos na motricidade fina do aluno.

Imagem 02: Bola de espuma



Fonte: Fascículo 06 (MEC/ SARTORETTO e BERSCH, 2010)

Descrição: Mostra uma mão segurando uma bola de espuma azul, furada, com um lápis encaixado neste orifício. A mão molda-se facilmente a bola de espuma, facilitando a preensão para escrever com o lápis.

Engrossador de lápis e caneta (Imagem 03):

Esse recurso trata-se de tubo de espuma, que originalmente serve para revestimento térmico de canos. Um elástico é costurado no tubo de espuma para facilitar a fixação à mão, e serve para facilitar a preensão do lápis ou da caneta.

Imagem 03: Engrossador de lápis e caneta



Fonte: Fascículo 06 (MEC/SARTORETTO e BERSCH, 2010)

Descrição: Na imagem um lápis e duas canetinhas estão engrossados com tubos de espuma. Um elástico é costurado no tubo de espuma para facilitar a fixação do lápis à mão e, em um dos casos, o tubo de espuma é perfurado pelo lápis transversalmente, modificando-se assim a forma de preensão.

Pulseira imantada e prancha de metal (Imagem 04):

A pulseira gruda-se na prancha de metal, resultando limitação de movimentos involuntários.

Imagem 04: Pulseira imantada e prancha de metal



Fonte: Fascículo 06 (MEC/ SARTORETTO e BERSCH, 2010)

Descrição: Na imagem, a mão de um aluno. Ele desenha utilizando uma pulseira imantada e uma caneta com engrossador de espuma. A folha é fixada sobre uma chapa de metal azul. A pulseira com imã lhe auxilia na inibição de movimentos involuntários.

Capacete com Ponteira (Imagem 05):

Utilizado em pessoas com grave limitação funcional de membros superiores, possibilita escrita, pintura, leitura etc.

Imagem 05: Capacete com Ponteira



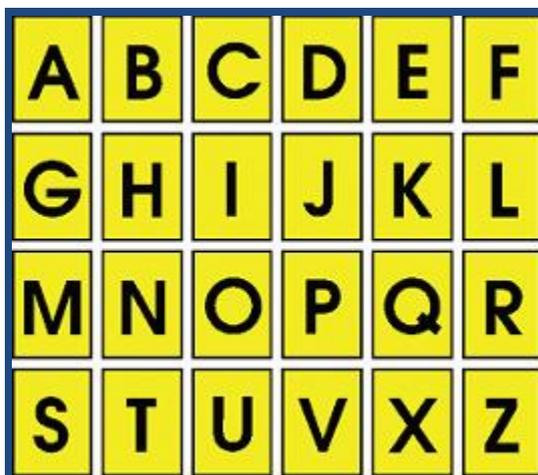
Fonte: Catálogo Nacional de Produtos de Tecnologia Assistiva

Descrição: Na imagem, uma menina de perfil esquerdo, com um capacete que segura uma ponteira. A ponteira se estende do centro de sua testa até sua frente, em distância suficiente que alcançaria um caderno em uma classe. Na ponta da ponteira um lápis fixado.

Pranchas de letras (Imagem 06):

Nesse recurso da tecnologia assistiva o aluno escolhe letra a letra, enquanto um colega, ou o professor realiza o registro da escrita. Quando o aluno não consegue apontar a letra, alguém faz por ele o apontamento (varredura das letras). Para escolher a letra, o aluno emite um som, pisca ou faz qualquer outro sinal (biomovimento) que possa ser compreendido como a seleção da letra a ser escrita.

Imagem 06: Pranchas de letras



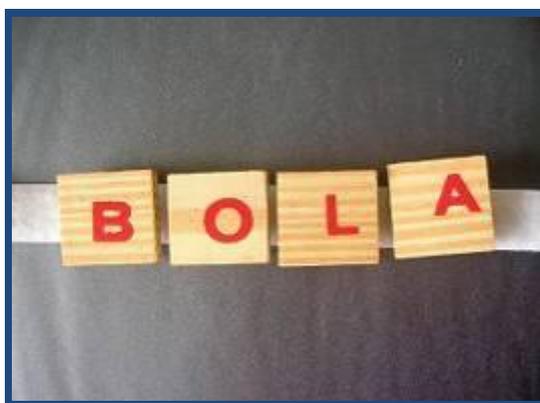
Fonte: Fascículo 06 (MEC/ SARTORETTO e BERSCH, 2010)

Descrição: Na imagem, visualiza-se uma folha com seis colunas e quatro linhas de quadrados de fundo amarelo com letras de imprensa, maiúsculas, pretas e grandes, formando a Prancha de letras, em ordem alfabética. O recurso é utilizado para que o aluno possa escrever e comunicar o que deseja através do apontamento das letras na prancha. Nessa imagem faltam as letras W e Y, mas uma prancha deve conter todas as letras do alfabeto.

Alfabeto móvel (Imagem 07):

Esse recurso de TA são peças com letras de alfabetos, que podem ser confeccionados de vários tamanhos e materiais. Para facilitar pode-se fixar por imã ou velcro. São úteis na produção das primeiras palavras escritas.

Imagem 07: Alfabeto móvel



Fonte: Fascículo 06 (MEC/ SARTORETTO e BERSCH, 2010)

Descrição: A fotografia mostra quatro cubos de madeira com letra vermelha, formando a palavra BOLA. As letras móveis são fixadas sobre uma tira de velcro, que está colada sobre uma cartolina preta. O velcro facilita a aderência e a fixação de cada letra durante a formação da palavra.

3.2.2 Recursos de alta tecnologia

Dentre os recursos de alta tecnologia, que é o maior interesse desta pesquisa, há os desenvolvidos para as Tecnologias Computacionais, que podem ser utilizadas *como* Tecnologia Assistiva, ou *por meio de* Tecnologia Assistiva.

Galvão Filho e Damasceno (2008) esclarecem essa diferença dizendo que

utilizamos como Tecnologia Assistiva quando o próprio computador é a ajuda técnica para atingir um determinado objetivo. Por exemplo, o computador utilizado como caderno eletrônico, para o indivíduo que não consegue escrever no caderno comum de papel. Por outro lado, as Tecnologias Computacionais são utilizadas por meio de Tecnologia

Assistiva, quando o objetivo final desejado é a utilização do próprio computador, para o que são necessárias determinadas ajudas técnicas que permitam ou facilitem esta tarefa. Por exemplo, adaptações de teclado, de mouse, software especiais, etc. (p.18).

3.2.2.1 Recursos de Hardware

Teclado com colmeia (Imagem 08):

É uma máscara de acrílico para teclado. A colmeia é um recurso da tecnologia assistiva feita em acrílico transparente com furos coincidentes às teclas do teclado comum. A colmeia facilita a digitação do aluno com dificuldade motora. Esse recurso tem o objetivo de eliminar ou diminuir os erros de digitação.

Imagem 08: Teclado com colmeia



Fonte: Fascículo 01 (MEC/ROPOLI, 2010)

Descrição: Mostra um acrílico transparente sobre um teclado, como uma tampa com furos para cada tecla, assemelhando-se a uma colmeia.

Apoio de órtese moldável nas mãos (Imagem 09):

Esta órtese é um tubo moldável, ajustado e fixado à mão. Na ponta da órtese, local que toca as teclas, existe uma ventosa de borracha que possibilita a aderência do recurso à tecla.

Imagem 09: Apoio de órtese moldável



Fonte: Fascículo 01 (MEC/ROPOLI, 2010)

Descrição: Aluno digita em teclado convencional utilizando uma órtese. Esta órtese é moldável, ajustada e fixada à sua mão.

Teclado expandido e programável (Imagem 10):

Teclado expandido e programável em seu layout, para adequar a funcionalidade de um teclado físico conforme as capacidades e as limitações de cada aluno.

Imagem 10: Teclado expandido e programável



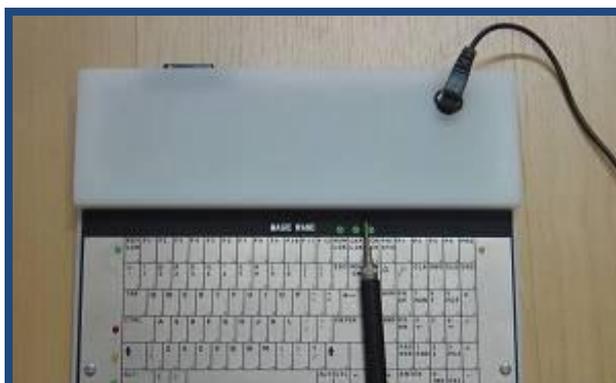
Fonte: Fascículo 06 (MEC/ SARTORETTO e BERSCH, 2010)

Descrição: aluno utilizando o teclado expandido e programável, onde aparece uma atividade de matemática com numerais em tamanho ampliado, especialmente construído para resolver os problemas de baixa visão e de dificuldades motoras apresentadas pelo aluno.

Teclado reduzido com caneta (Imagem 11):

Teclado de tamanho reduzido com acessório de uma caneta que pode ser utilizada para facilitar a digitação. O objetivo deste teclado é possibilitar aos alunos com diminuição na amplitude de movimento e pouca força muscular a realizar atividade no computador.

Imagem 11: Teclado reduzido com caneta



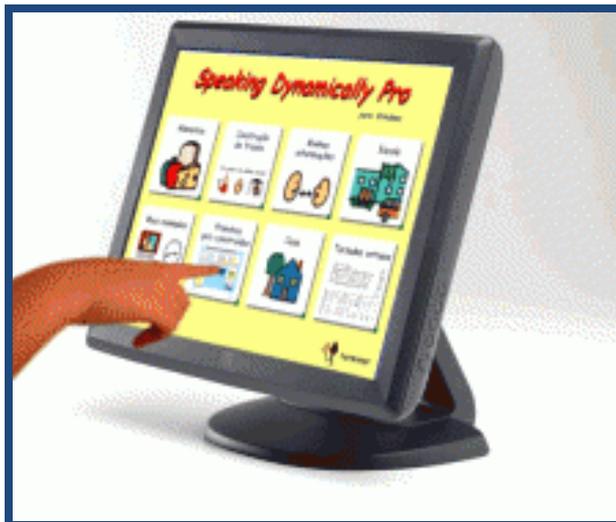
Fonte: Fascículo 06 (MEC/ SARTORETTO e BERSCH, 2010)

Descrição: A imagem mostra um teclado de tamanho reduzido com acessório de uma caneta que pode ser utilizada para facilitar a digitação. Seu formato é plano, com teclas desenhadas, sensíveis ao toque.

Monitor LCD com Tela de Toque (Imagem 12):

Prover acesso a qualquer programa de computador com o toque de um dedo ou de uma ponteira na tela.

Imagem 12: Tela de Toque



Fonte: Catálogo Nacional de Produtos de Tecnologia Assistiva

Descrição: Na imagem, um monitor LCD com Tela de Toque. Uma criança tocando a tela com o dedo indicador, interagindo com um programa computacional.

Mesa Educativa Multisensorial (Imagem 13):

Mesa com sistema de hardware e software, para aprendizagem multisensorial para o ensino de Língua Portuguesa, Matemática, Inglês e Espanhol. Composta por uma tela e por blocos com letras e números, traz animações, vídeos e recursos sonoros. Pode ter legenda em Braille e animações em Libras.

Imagem 13: Mesa Educativa Multisensorial



Fonte: Catálogo Nacional de Produtos de Tecnologia Assistiva

Descrição: Na imagem, duas crianças e uma professora diante de uma mesa amarela, larga, com botões tipo blocos coloridos. Eles visualizam alguma atividade na tela de um computador.

Acionador de pressão (Imagem 14):

O acionador de pressão, conectado ao mouse, é utilizado por alunos com deficiência física. Por exemplo, em casos em que os alunos apresentam amputação de braços, o acionador poderá ser ativado com o queixo ou, se o aluno apresenta dificuldades motoras nas mãos, o acionador poderá ser ativado com o movimento do cotovelo. Há acionadores que podem ser colocados em diferentes partes do corpo que possuem controle de biomovimentos, como pressionar, puxar, apertar, piscar, soprar, contração muscular e outros, e têm a finalidade de ativar o clique no mouse.

Imagem 14: Acionador de pressão



Fonte: Fascículo 06 (MEC/ SARTORETTO e BERSCH, 2010)

Descrição: Dez acionadores de vários formatos e cores. O acionador no centro da foto é um botão circular amarelo, grande, com um rosto desenhado.

Mouses especiais (Imagens 15a e 15b)

Quando o aluno apresenta alterações motoras que dificultam a utilização do mouse convencional, podemos optar por modelos alternativos como joystick, mouse de membrana ou de esfera.

Imagem 15a: Mouses especiais



Fonte: Fascículo 06 (MEC/ SARTORETTO e BERSCH, 2010)

Descrição: Sete mouses de diferentes formatos, onde o direcionamento do cursor é

feito com joystick ou manuseando-se uma grande bola colocada sobre o mouse. Os botões de ativação do clique e da tecla direita são dispostos no próprio mouse.

Imagem 15b: Mouse de boca



Fonte: Fascículo 06 (MEC/ SARTORETTO e BERSCH, 2010)

Descrição: Menino de 8 anos e mouse especial em formato de uma garrafinha. O mouse é colocado diante da boca e, através de movimento dos lábios, o menino pode controlar o direcionamento do cursor. O clique da tecla esquerda do mouse é feito pela sucção e o clique da tecla direita, pelo sopro.

Touchpad (Imagem 16):

É uma área sensível ao toque para movimento do mouse. O funcionamento dessas áreas sensíveis ao toque se resume em placas que quando são pressionadas, enviam uma carga elétrica para o microprocessador que transforma o primeiro e o último ponto da trajetória feita em movimento³⁸.

Imagem 16: Touchpad



Fonte: Google Images

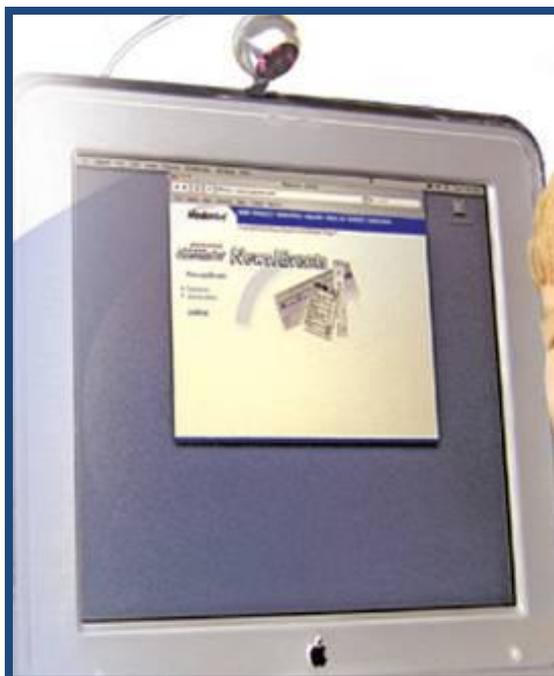
Descrição: Uma mão feminina, tocando com o dedo indicador um Touchpad em um notebook.

³⁸ Leia mais em: <http://www.tecmundo.com.br/1020-o-que-e-touchpad-.htm>

Webcam (Imagem 17):

Existem dispositivos apontadores que direcionam o cursor do mouse seguindo o movimento da cabeça ou dos olhos, capturados por uma webcam. Nesse caso, a tecnologia depende de softwares específicos³⁹.

Imagem 17: Webcam



Fonte: Fascículo 06 (MEC/ SARTORETTO e BERSCH, 2010)

Descrição: Computador ativado pelo movimento da cabeça. Sobre o monitor localiza-se uma câmera que identifica o mover da cabeça, e controla o deslocamento do cursor sobre a tela do computador.

3.2.2.2 Recursos de Software

Por meio de softwares específicos, diversas modificações podem ser feitas nas configurações do computador, adaptando-o às diferentes necessidades dos alunos. Existe uma diversidade de softwares especiais de acessibilidade, que são componentes lógicos das TIC quando construídos com a finalidade de ser recurso de Tecnologia Assistiva, que possibilitam ou facilitam a interação do aluno com deficiência com o computador. Mas é importante ressaltar que as decisões sobre quais os recursos de acessibilidade que serão utilizados com os alunos, que melhor irão atendê-lo, têm que partir de um estudo pormenorizado e individual, a partir de

³⁹ Rastreador de Objetos para Controle de Cursor (ROCC)

uma análise e escuta aprofundada de suas necessidades. Em alguns casos é necessário escutar diferentes profissionais antes da decisão sobre a melhor adaptação, que melhor respondam a essas necessidades (GALVÃO FILHO, 2009).

Frente a delimitação dos objetivos deste estudo, serão abordados somente os simuladores de mouse e simuladores de teclado.

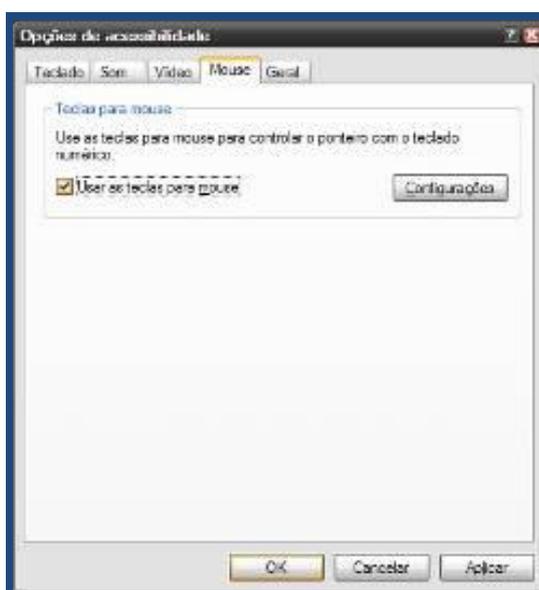
A tecnologia assistiva permite hoje que a escrita aconteça pelo simples movimento dos olhos ou outros biomovimentos, como pressionar, puxar, apertar, piscar, soprar, ter contração muscular e outros. O aluno controla o deslocamento do cursor do mouse através de dispositivos de captura desses biomovimentos, levando-o para qualquer área do monitor, ou ainda com varredura de teclas, e a escrita é produzida pela ativação de letras em um teclado virtual (simulador de teclado). O aluno pode então, utilizar-se de teclados virtuais; nesse caso, as letras aparecem na tela do computador e são por ele selecionadas de várias formas, dependendo de sua habilidade.

São exemplos de simuladores de mouse:

Teclado numérico

Controle do cursor por meio das teclas numéricas do teclado físico. Além de aplicativos que facilitam o uso do computador sem o mouse, o próprio Windows traz uma solução para controlar o cursor por meio das teclas numéricas presentes no teclado, em Opções de Acessibilidade no Painel de Controle (Imagem 18).

Imagem 18: Opções de Acessibilidade



Fonte: Próprio autor (2012). Captura de tela.

Descrição: layout da janela de configurações das Opções de Acessibilidade. Está visível a aba Mouse e selecionada a caixa de opção de usar teclas para Mouse.

Shark Mouse 1.5

É uma ferramenta que permite o uso das funções do mouse pelo teclado. Esta ferramenta é muito semelhante à função de acessibilidade que o Windows oferece, mas com o diferencial de a velocidade de movimento do cursor ser maior. Através das teclas numéricas, pode-se mover o cursor do mouse pela tela e ainda usar as funções como: clique, botão direito e duplo clique. As teclas 8, 4, 6 e 2 correspondem aos direcionais *cima*, *esquerda*, *direita* e *baixo*, respectivamente; as teclas 5 e 9: botão esquerdo e direito; a tecla * (asterisco): configura a velocidade. Para acessar as funções, a tecla Num Lock deve estar ativada. A ferramenta não possui interface gráfica.

Desenvolvedor: Krzysztof Cmok; Licença: Freeware; Sistema Operacional (SO): XP/Vista/7/2003; Tamanho: 15 KB

eViacam 1.5 (Imagem 19)

Aplicativo que permite usar movimentos da cabeça, para controlar o mouse. E preciso uma webcam e o eViacam instalado.

Desenvolvedor: Cezar Mauri Loba; Licença: Freeware; Sistema Operacional (SO): XP/Vista/7/2000 e Unix/Ubuntu; Linguagem: Inglês. Tamanho: 2,63 MB.

Imagem 19: eViacam



Fonte: editado a partir da imagem do Baixaki⁴⁰

⁴⁰ <http://www.baixaki.com.br/download/eviacam.htm>

Descrição: Mostra-se a imagem capturada da webcam na janela do aplicativo, nela há um contorno de quadrado detectando a cabeça de um homem. O rosto está desfocado para não identificação do sujeito.

HeadMouse 4.1 (Imagem 20):

Este aplicativo também permite usar movimentos da cabeça detectados por webcam, para controlar o mouse. A diferença é que este exige movimentos menores da cabeça, e é possível configurar os cliques movendo os olhos, lábios ou sobrancelhas.

Desenvolvedor: Universidade de Lleida; Licença: Freeware; Sistema Operacional (SO): XP/Vista/7; Linguagem: Inglês. Tamanho: 3,64 MB.

Imagem 20: HeadMouse



Fonte: UDL. <http://robotica.udl.cat>.

Descrição: layout da janela de configurações aplicativo. Visualiza-se quatro colunas de opções sendo: configuração da captura do rosto da webcam, configuração da velocidade do ponteiro, configuração do clique, e configuração da precisão do local do clique.

Outros exemplos de simuladores de mouse por movimento da cabeça e ações com olhos destacam-se:

- *Camera Mouse 2011*: Desenvolvedor: CameraMouse; Licença: Freeware; Sistema Operacional (SO): XP/Vista/7; Linguagem: Inglês. Tamanho: 5,44 MB;
- *Gnome-MouseTrap*: Desenvolvedor: live.gnome.org; Licença: General Public License (GPL); Sistema Operacional (SO): Unix/GNOME; Linguagem: Inglês;
- *QualiEYE*: Desenvolvedor: Enablemart; Licença: Pago; Sistema Operacional (SO): Unix/GNOME; Linguagem: Inglês;

- *EyePoint*⁴¹: Desenvolvedor: Stanford University; Licença: Em teste; Sistema Operacional (SO): Windows; Linguagem: Inglês.
- *Mouse Visual*: Desenvolvedor: Fundação Desembargador Paulo Feitoza⁴²; Licença: Pago; Sistema Operacional (SO): Windows; Linguagem: Português.

Exemplo de simulador de teclado (Imagem 21)

No teclado virtual, as teclas de letras, de números e demais sinais ficam visíveis no monitor e são selecionadas, uma a uma, produzindo a escrita. Dependendo do tipo de teclado virtual, o acesso às teclas pode acontecer de forma direta ou indireta (utilizando-se também a varredura e acionadores).

Imagem 21: Teclado virtual



Fonte: Fascículo 06 (MEC/ SARTORETTO e BERSCH, 2010)

Descrição: Tela do computador onde está um teclado virtual. Teclas de letras e de funções são visíveis, bem como uma área de texto, onde está escrita a produção do aluno. Na parte superior direita, chamada área de predição, aparece uma lista de palavras. Digitando-se as letras BIOL a lista de predição antecipa 5 palavras que começam com essas letras. A palavra BIOLOGIA está selecionada e será digitada de forma mais rápida pelo aluno.

Há ainda programas que executam funções do computador com comando de voz, como Motrix e o IBM Viavoice.

3.3 TECLADOS VIRTUAIS: O ESTADO DA ARTE

Para melhor atingir os objetivos desta pesquisa, faz-se necessário o conhecimento dos aplicativos existentes que simulam o teclado, buscando a

⁴¹ Requer concomitante uso de teclas.

⁴² http://www.fpf.br/cases/mouse_visual/

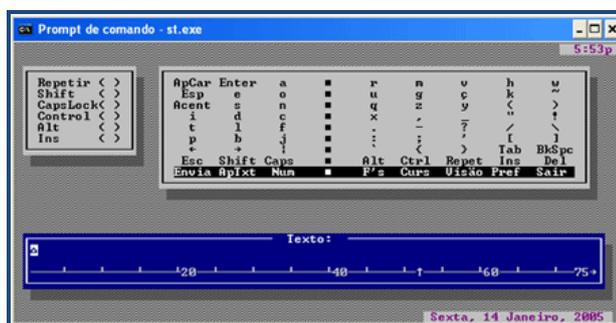
compreensão dos layouts, funcionalidades e recursos. No entanto, não há a pretensão de esgotar-se aqui o estado da arte de teclados virtuais existente. Até porque tal ideal seria inatingível, tendo em vista que novas tecnologias, outrora inimagináveis, surgem a cada dia, o que coloca em xeque, a todo o momento a completude de tal estado.

Simulador de Teclado SC (Imagem 22)

Simula uma representação do teclado convencional, com um sistema de varredura contínua, iluminando de forma diferenciada cada um dos caracteres e símbolos representados na tela. A forma de utilizar o software é esperar que a opção desejada seja iluminada e, então, pressionar qualquer tecla do teclado convencional ou a tecla de um acionador.

Desenvolvedor: Núcleo de Informática na Educação Especial (NIEE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Licença: Freeware; Sistema Operacional (SO): MSDOS; Linguagem: Português. Tamanho: 3,82 MB.

Imagem 22: Simulador de Teclado SC



Fonte: NIEE/UFRGS⁴³

Descrição: Na imagem mostram-se três áreas dentro de uma área de trabalho. O fundo das áreas é cinza com letras pretas. À esquerda uma pequena área com opção de repetir e com teclas funcionais, como *Alt*, *Shift*, *Control*. Ao lado uma área com representação do teclado convencional. A última linha desse teclado está “iluminada”, isto é, com fundo preto e letras cinzas, em contraste. Abaixo há uma área onde é editado o texto, com fundo azul e letras brancas.

Teclado Virtual do Windows (Imagem 23)

É um teclado virtual que passou a ser integrado ao Windows a partir de sua versão *Milenium*. Há três modos de digitação: Modo de clique, em que se clica nas teclas virtuais; Modo de verificação, em que se pressiona um dispositivo acionador; Modo de focalização, em que se usa um mouse ou joystick para apontar para uma tecla, que após alguns segundos é então digitada automaticamente.

⁴³ <http://www.niee.ufrgs.br/st.htm>

Imagem 23: Teclado Virtual do Windows

Fonte: Próprio autor (2012). Captura de tela.
Descrição: layout do aplicativo. Teclado QWERTY.

Hot Virtual Keyboard 7.1 (Imagem 24)

Hot Virtual Keyboard é um pacote de teclados digitais shareware que permitem a edição de textos em qualquer dispositivo, possui mais de quarenta opções diferentes de layouts para usar com tela de toque ou com o mouse do computador. Os layouts podem ser configurados como teclados QWERTY⁴⁴, ergonômicos, com caracteres especiais ou apenas setas. É possível configurar teclas para desempenharem funções específicas como abrir determinado programa ou site, por exemplo. Outras funções disponíveis são a de poder customizar o idioma e a aparência do teclado, afinal são mais de 40 interfaces diferentes. No menu “Configuração” é possível alterar todas as funções e até atribuir sons para que quando você pressione alguma tecla a diferença entre um teclado digital e um virtual seja amenizada.

Desenvolvedor: Comfort Software Group; Licença: Shareware (30 dias); Sistema Operacional (SO): XP/Vista/7/2003; Linguagem: Multilíngue. Tamanho: 3,82 MB

Imagem 24: Hot Virtual Keyboard

Fonte: Baixaki⁴⁵

⁴⁴ QWERTY é o layout de teclados atualmente mais utilizado em computadores e máquinas de escrever. O nome vem das primeiras 6 letras "QWERTY" da primeira linha. Nesse layout, os pares de letras utilizados com maior frequência na língua inglesa foram separados em metades opostas do teclado, assim, enquanto uma mão acerta uma tecla, a outra localiza a tecla seguinte.

⁴⁵ <http://www.baixaki.com.br/download/hot-virtual-keyboard.htm>

Descrição: Na imagem mostram-se cinco layouts diferentes de teclados QWERTY, sobrepostos um ao outro, com padrões de cores diferentes.

Free Virtual Keyboard 2.7 (Imagem 25)

Com tamanho que não interfere na visualização de outros arquivos, ele pode ser usado para digitar textos no Word, frases no MSN, URLs, emails e muito mais. Uma das vantagens do Free Virtual Keyboard é não exigir instalação. Pode ter suas cores alteradas e ainda é possível alterar sua transparência apenas movendo uma pequena barra para a direita ou esquerda. A função de repetição automática (repetição de um mesmo caractere ao pressionar uma tecla continuamente) é habilitada por padrão. Todas as teclas importantes se repetem automaticamente quando pressionadas continuamente.

Desenvolvedor: Comfort Software Group; Licença: Freeware; Sistema Operacional (SO): XP/Vista/7/2003; Linguagem: Inglês. Tamanho: 205 KB

Imagem 25: Free Virtual Keyboard



Fonte: Baixaki⁴⁶

Descrição: layout de teclado QWERTY, sem setas direcionais, sem teclado numérico.

Comfort Keys Lite 5.1.2.0 (Imagem 26)

Além de simular o teclado, é uma ferramenta que permite a criação de atalhos para diversas ações do computador que podem ser ativadas pelas teclas do teclado.

Desenvolvedor: Comfort Software Group; Licença: Shareware (15 dias); Sistema Operacional (SO): XP/Vista/7/2003; Linguagem: Multilíngue. Tamanho: 3,47 MB.

⁴⁶ <http://www.baixaki.com.br/download/free-virtual-keyboard.htm>

Imagem 26: Comfort Keys Lite

Fonte: Baixaki⁴⁷

Descrição: layout de teclado QWERTY, sem teclado numérico. Algumas teclas apresentam ícones no seu canto inferior esquerdo, que são atalhos configurados.

J Virtual Keyboard (Imagem 27)

Este programa possibilita a digitação através do mouse, com a possibilidade de escrever em uma caixa de texto do próprio aplicativo, para após copiar e colar em algum editor de texto. O J Virtual Keyboard tem suporte para alemão, espanhol, francês, inglês, russo e ucraniano. Para executar o J Virtual Keyboard, é preciso ter instalado o Java Virtual Machine ou o Java Runtime Environment, mas é independente do hardware e do sistema operacional instalado.

Desenvolvedor: Andrej Koch; Licença: Freeware; Sistema Operacional (SO): XP/Vista com Chrome; Linguagem: Inglês. Tamanho: 99 KB

Imagem 27: J Virtual Keyboard

Fonte: Próprio autor (2012). Captura de tela.

Descrição: layout do aplicativo. Teclado QWERTY abaixo de uma caixa de texto, sem teclado numérico, sem setas direcionais.

Virtual Keyboard 2.1 (Imagem 28)

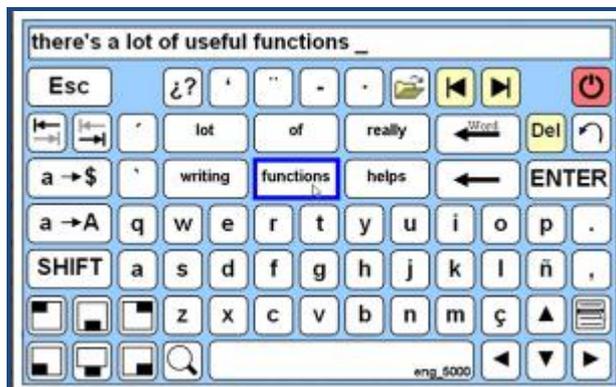
Ele é voltado para pessoas que não possam utilizar um teclado comum e precisem digitar através do mouse. Possui predição de palavras e autoclique.

Desenvolvedor: Universidade de Lleida; Licença: Freeware; Sistema

⁴⁷ <http://www.baixaki.com.br/download/comfort-keys-lite.htm>

Operacional (SO): XP/Vista/7; Linguagem: Inglês. Tamanho: 2,53 MB

Imagem 28: Virtual Keyboard



Fonte: UDL. <http://robotica.udl.cat>.

Descrição: layout do aplicativo. Teclado QWERTY abaixo de teclas de predições de palavras prontas.

Click-N-Type 3.03.412 (Imagem 29)

Click-N-Type é um teclado virtual na tela, projetado para qualquer pessoa que possua necessidades especiais que impeçam a digitação num teclado físico. O teclado virtual possui recursos de prever palavras e autocompletar, modos de AutoClick e de busca, vários layouts, opções de feedback audíveis ou visíveis. É configurável e inclui macros. O aplicativo é capaz de digitar em qualquer programa.

Desenvolvedor: Lake Software; Licença: Freeware; Sistema Operacional (SO): XP/Vista/7/98/2000/2003; Linguagem: Inglês. Tamanho: 1,40 MB

Imagem 29: Click-N-Type



Fonte: Lake Software

Descrição: layout do aplicativo. Teclado QWERTY.

No-Keys 5.0 (Imagem 30)

No-Keys é um programa que exibe a figura de um teclado virtual na tela. O layout das teclas segue a ordem alfabética, mas é possível configurar para layout QWERTY, ou somente números.

Desenvolvedor: Leithauser Research; Licença: Shareware (15 dias); Sistema Operacional (SO): 98/2000/XP; Linguagem: Inglês. Tamanho: 495 KB

Imagem 30: No-Keys

Fonte: Leithauser Research
 Descrição: layout do teclado em ordem alfabética.

Teclado Virtual do Google (Imagem 31)

É uma extensão para o Google Chrome que oferece uma alternativa ao teclado físico. É o mesmo da página de pesquisa Google, com a diferença de estar disponível para todas as páginas acessadas. Embora ele seja disposto no canto inferior direito da tela, pode ser movido por “clique e arrastar”. O layout do teclado, por padrão está no idioma inglês, mas é possível alterá-lo. Falta ao layout a presença da tecla “Enter”. Isso faz com que seja necessário utilizar o “Enter” do teclado físico quando você for inserir os dados digitados.

Desenvolvedor: Virtualkbrd; Licença: Freeware; Sistema Operacional (SO): XP/Vista com Chrome; Linguagem: Multilingue. Tamanho: 0 KB

Imagem 31: Teclado Virtual do Google

Fonte: Baixaki⁴⁸
 Descrição: layout de teclado QWERTY, sem teclado numérico, sem setas direcionais, sem tecla Enter.

Lite Type Beta (Imagem 32)

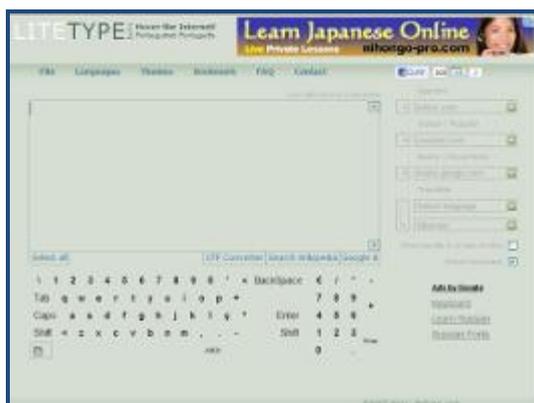
É um teclado virtual online, isto é, funciona em uma página de internet (<http://litetype.com>), sem necessidade de instalação. A página dispõe de uma caixa de texto para digitar, para após copiar e colar em algum editor de texto, ou mesmo iniciar uma pesquisa na internet através de diversos provedores de pesquisa. A

⁴⁸ <http://www.baixaki.com.br/download/teclado-virtual-do-google-.htm>

proposta de uso dessa ferramenta é para aqueles que desejam aprender várias línguas diferentes, pois oferece configurações de caracteres de diversos idiomas. No entanto, pode ser utilizado como TA.

Desenvolvedor: Lite Type.com; Licença: Freeware; Sistema Operacional (SO): Para Web; Linguagem: Multilíngue. Tamanho: 0 KB

Imagem 32: Lite Type Beta



Fonte: Lite Type.com

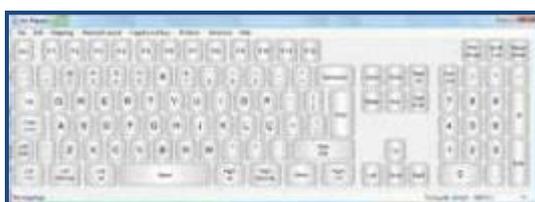
Descrição: layout da página. Mostra um teclado QWERTY abaixo de uma caixa de texto. À direita barras de configurações e anúncios publicitários.

Key Mapper 1.0 (Imagem 33)

O Key Mapper é um teclado virtual que permite criar atalhos e modificar a configuração das teclas do teclado real. Com este programa é possível alterar as teclas de forma a elas responderem conforme o usuário mapear, deixando-as da forma que fique mais fácil ou funcional para o uso, possibilitando alternar entre diferentes tipos de teclado sem ter que adquiri-los de fato.

Desenvolvedor: Stuart Dunkeld; Licença: Freeware; Sistema Operacional (SO): Windows XP/Vista/98/2000/7 e MAC; Linguagem: Inglês. Tamanho: 615 KB

Imagem 33: Key Mapper



Fonte: Baixaki⁴⁹

Descrição: layout da página. Mostra um teclado QWERTY abaixo de uma caixa de texto. À direita barras de configurações e anúncios publicitários.

Teclado Virtual ROCC (Imagem 34)

⁴⁹ <http://www.baixaki.com.br/download/key-mapper.htm>

Permite digitação de textos com recursos de correção ortográfica, sintetização do texto em voz, envio de e-mails, teclas com textos prontos (Estou com Calor, Estou com Sede, etc.). Não possui o padrão QWERTY, possui uma distribuição de teclas que propõe redução do esforço de digitação dos usuários, ao diminuir a distância necessária para as palavras mais comuns no Português.

Desenvolvedor: Fundação Desembargador Paulo Feitoza; Licença: Pago; Sistema Operacional (SO): Windows; Linguagem: Português.

Imagem 34: Teclado Virtual ROCC



Fonte: Fundação Desembargador Paulo Feitoza⁵⁰

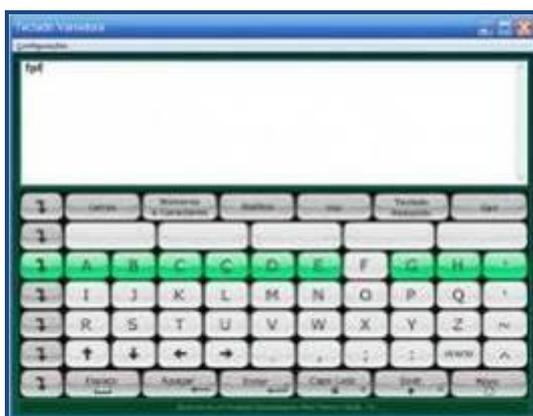
Descrição: layout do aplicativo. Acima uma caixa de texto que ao seu lado esquerdo possui cinco botões com sugestões de palavras que completem a digitação do usuário. Abaixo, à esquerda teclas com palavras com estados com frio, sede, fome. No centro, um teclado fora dos padrões QWERTY, sendo que a barra de espaços fica no centro, na posição vertical, e três colunas de letras à esquerda na barra e três à direita. As teclas de números ficam abaixo. À direita uma barra de menu em botões.

Teclado Virtual tipo Varredura (Imagem 35)

Esse teclado é projetado para pessoas com deficiência que apresentem limitações severas, que possam utilizar apenas um tipo de interação como, por exemplo, realizar apenas piscadas no Mouse Ocular. Para compensar essa limitação do usuário, o teclado realiza uma varredura automática primeiramente pelas suas linhas e posteriormente pelas colunas, de modo que a seleção da letra é feita no momento em que a linha e/ou coluna passam sobre a tecla desejada.

Desenvolvedor: Fundação Desembargador Paulo Feitoza; Licença: Pago; Sistema Operacional (SO): Windows; Linguagem: Português.

⁵⁰ <http://www.fpf.br/solucoes/acessibilidade/>

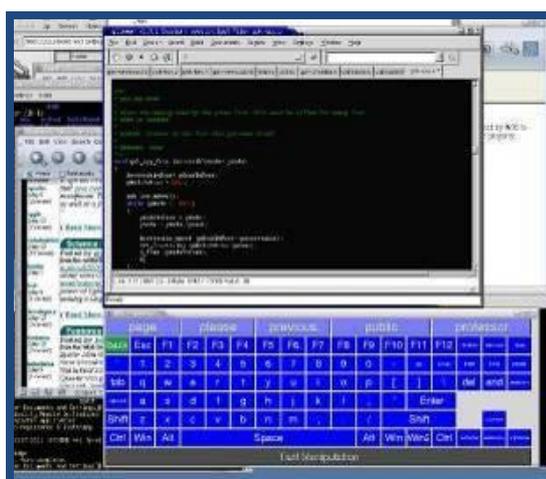
Imagem 35: Teclado Virtual tipo Varredura

Fonte: Fundação Desembargador Paulo Feitoza
 Descrição: layout do aplicativo. Acima uma caixa de texto. Abaixo, um teclado em ordem alfabética. As teclas são cinzas com letras pretas. A primeira linha desse teclado está "iluminada", isto é, com fundo verde e letras cinzas, em contraste.

GOK (Imagem 36)

É um teclado na tela que dá acesso ao sistema GNOME⁵¹ através de teclados gerado dinamicamente, e de entrada de texto através de um dos teclados alfanuméricos fornecido, ou um teclado dinâmico criado com base no driver do teclado usuários do sistema atual.

Desenvolvedor: GNOME Developer Center; Licença: Freeware; Sistema Operacional (SO): Unix/Gnome; Linguagem: Inglês.

Imagem 36: Teclado GOK

Fonte: Developer Center
 Descrição: layout do aplicativo. Um teclado QWERTY sobre posto ao ambiente Unix.

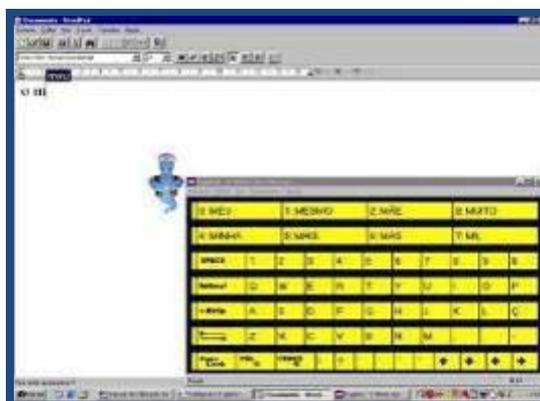
Eugenio 2 (Imagem 37)

⁵¹ ambiente desktop mais acessível em qualquer plataforma Unix.

O Eugenio é um agente de software que funciona em conjunto com o programa Microsoft Word para sugerir palavras que completem o texto que está a ser editado. A predição de palavras funciona com todas as aplicações do Windows. Oferece um teclado virtual configurável com a possibilidade de várias formas de varredura. Permite também a utilização de abreviaturas para a aceleração da escrita.

Desenvolvedor: colaboração entre a Escola Superior de Tecnologia e Gestão (ESTIG) de Beja, o Laboratório de Sistemas de Língua Falada (L2F) do INESC ID e o Centro de Reabilitação de Paralisia Cerebral de Beja (CPCB); Licença: Freeware; Sistema Operacional (SO): Windows; Linguagem: Multilingue. Tamanho: 3,9 MB.

Imagem 37: Eugenio 2



Fonte: Rede SACI⁵²

Descrição: Teclado virtual, com botões de predição de palavras. A esquerda o personagem Eugenio da lâmpada mágica das histórias de Aladim sobreposto a um Editor de texto.

Teclado Amigo (Imagem 38)

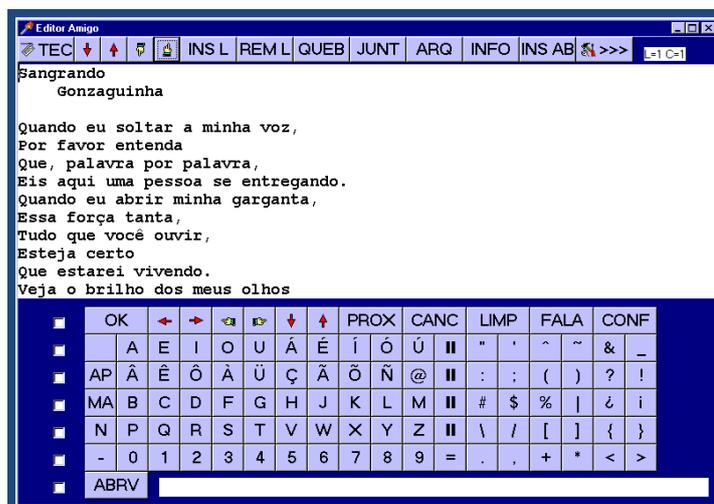
O editor de textos permite que sejam criados e alterados textos através do uso de acionadores. O desenvolvedor (Rede Saci⁵³) do produto relata que a digitação usando o processo de varredura, mesmo na velocidade máxima do Teclado Amigo pode ser considerada muito lenta. Para aumentar a velocidade, pode-se armazenar abreviaturas contendo as frases ou palavras mais usadas. Uma abreviatura, normalmente pode ser descrita como uma ou mais letras que serão transformadas de forma automática no texto equivalente.

Desenvolvedor: Rede Saci; Licença: Freeware; Sistema Operacional (SO): Windows; Linguagem: Português.

⁵² <http://saci.org.br/?modulo=akemi¶metro=7112>

⁵³ <http://saci.org.br/pub/kitsaci2/editor.html>

Imagem 38: Teclado Amigo



Fonte: Rede SACI⁵⁴

Descrição: Editor de texto com teclado virtual. Layout QWERT, mas com duas linhas de teclas superiores com vogais acentuadas.

Dasher (Imagem 39)

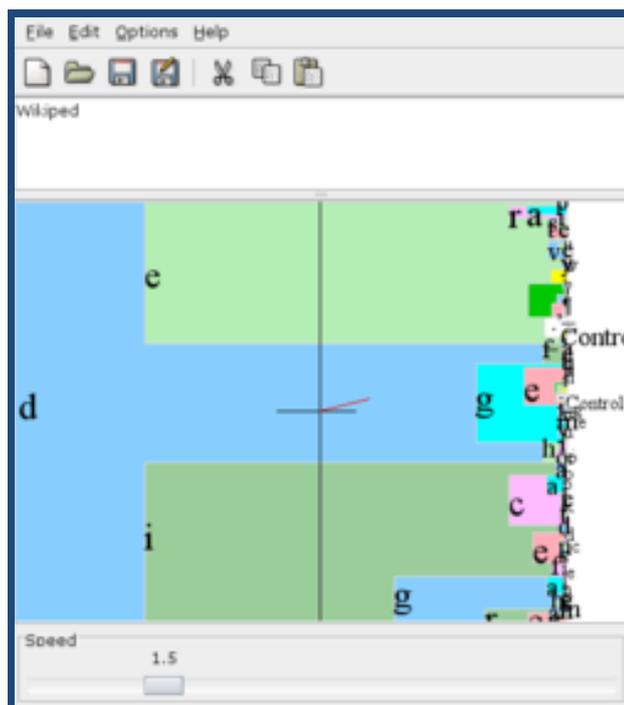
O Dasher não segue uma interface de teclado, mas é um software que permite aos usuários escreverem sem utilizar o teclado. Seu sistema de escrita consiste em "pescar" letras que vão se espalhando, conduzindo-as ao centro da tela. Pode ser adaptado para ser usado com o mouse convencional, touchpad, touch screen, roller ball, joystick, Wii Remote ou até mesmo mouses operados pelo pé ou cabeça.

Dasher está licenciado sob a GPL. Ele está disponível para várias plataformas, incluindo Mac OS, Microsoft Windows, Pocket PC e Unix-like sistemas operacionais com suporte a GTK. Dasher foi inventado por David J. C. MacKay e desenvolvido por David Ward e outros membros do MacKay's Cambridge research group. O projeto Dasher é apoiado pela Fundação de Caridade Gatsby (WIKIPEDIA⁵⁵).

Imagem 39: Dasher

⁵⁴ <http://saci.org.br/?modulo=akemi¶metro=7112>

⁵⁵ <http://pt.wikipedia.org/wiki/Dasher>



Fonte: Inference Group⁵⁶

Descrição: layout do aplicativo. No topo uma barra de menu, botões de atalho e uma caixa de texto. Abaixo uma área de trabalho dividida por uma linha central vertical, em que à direita encontram-se letras soltas, aleatórias. Transversalmente à linha divisória, há no centro um pequeno traço (dash em inglês) que serve para selecionar as letras desejadas. O usuário deve conduzi as letras para esse traço apontando para ela. Abaixo uma barra que indica a velocidade configurada do movimento das letras.

Existe ainda uma variedade de teclados virtuais à venda no mercado, como mostra-se no Quadro 4⁵⁷:

Quadro 4: Teclados virtuais à venda no mercado

	<p>On-Screen with Wordcomplete Este teclado na tela permite ao usuário inserir texto em qualquer aplicação. Possui predição de palavras, calculadora e funções integradas ao SO. Desenvolvedor: Innovation Management Group, Inc Sistema Operacional (SO): Windows; Linguagem: Multilíngue. Preço: \$ 119,00</p>
	<p>Discover Screen (PC only) Neste teclado há predição de palavras e as teclas podem ser facilmente editadas e alteradas para as necessidades do usuário. Desenvolvedor: Ablenet Inc Sistema Operacional (SO): Windows; Linguagem: Inglês. Preço: \$ 198,00</p>

⁵⁶ <http://www.inference.phy.cam.ac.uk/dasher/>

⁵⁷ Guia de referência: Enablemart Source for Assistive Technology (<http://www.enablemart.com>)

	<p>Screendoors 2000 Emulação completa de teclado; prevê palavras; Teclado ajustável; Vários layouts: alfabética, frequência e QWERTY. Desenvolvedor: Madentec Inc. Sistema Operacional (SO): Windows; Linguagem: Inglês. Preço: \$ 189,00</p>
	<p>Softype Possui recursos dos teclados anteriores e possui opção de autoclique e gravação de macros. Desenvolvedor: Origin Instruments Corp. Sistema Operacional (SO): Windows; Linguagem: Inglês. Preço: \$ 298,00</p>
	<p>SwitchXS™ 2.5 for Mac Fornece emulação tanto de teclado como de mouse, permitindo acesso completa para Mac OS X e todas as aplicações do Mac para as pessoas que só podem utilizar um único interruptor. Utiliza sistema de varredura. Desenvolvedor: Assistiveware Sistema Operacional (SO): MAC; Linguagem: Inglês. Preço: \$ 252,00</p>

Fonte: próprio autor (2012).

Estes teclados apresentados no Quadro 4, apesar de suas diferentes possibilidades, limitam-se aos dois tipos funcionais de Teclados Virtuais mostrados no Quadro 1, ou seja, tratando-se da própria a ação de escrever, não mostram algo mais produtivo do que escrever letra a letra ou menos automático do que oferecer palavras prontas. A possibilidade de inventar o cotidiano tem sido a saída adotada pelos que colocam sua capacidade criadora para inovar, romper velhos acordos, resistências e lugares eternizados na educação (CERTEAU, 1994).

3.4 REPOSITÓRIOS DE PRODUTOS E SERVIÇOS EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

Visando reunir informações sobre estudos e pesquisas em TA, catalogando recursos como produtos e serviços, desenvolveu-se o Catálogo Nacional de Produtos de Tecnologia Assistiva (TA)⁵⁸ como iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, através da Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social (MCT/SECIS), realizado em parceria com o Instituto de Tecnologia Social (ITS BRASIL). O Catálogo brasileiro faz parte da Aliança Internacional de Provedores de Informação em TA, que trabalha em conjunto para o avanço do padrão desses

⁵⁸ Seria nesse momento de pesquisa um levantamento exaustivo das TA especificamente computacionais, deixando ao leitor a busca de trabalhos de seu interesse.

serviços. Para a construção do Catálogo, foram realizados diversos estudos mediante parceria com o ITS BRASIL. Uma colaboração especial com o CEAPAT – Centro de Referência Estatal de Autonomia Pessoal e Ajudas Técnicas, da Espanha, por meio de cooperação estabelecida entre o MCT e o Ministério de Saúde, Política Social e Igualdade da Espanha, possibilitou a metodologia de desenvolvimento do Catálogo. A equipe⁵⁹ que desenvolveu o Catálogo participou também de diversos eventos e feiras, com o objetivo de conhecer o amplo mercado de produtos de TA, conhecer pesquisadores e empresas da área. A partir dessas ações foi possível desenvolver o Catálogo brasileiro (MCT, 2013⁶⁰).

A Aliança Internacional de Provedores de Informação em TA⁶¹, fundado em Dublin, em 2003, com a assinatura conjunta de sete fornecedores de informação, pretende estabelecer uma rede a fim de realizar os seguintes objetivos:

- Intercâmbio de experiências;
- Melhorar e Harmonizar o acesso às informações;
- Harmonização da infraestrutura de informações;
- Proporcionar um acesso mundial à informação;
- Avançar o padrão de serviço para os usuários do sistema.

Tal Aliança visa fornecer informações precisas e completas sobre tecnologia assistiva para pessoas com deficiência, para que possam ter um papel mais ativo na seleção da tecnologia assistiva que eles usam diariamente. Objetiva ainda aumentar a cooperação e coordenação para tecnologia da informação assistencial entre os fornecedores de estudos para melhorar a prestação de informações sobre o produto e outros recursos em todo o mundo.

Ao longo das últimas três décadas, várias organizações em toda a União Europeia, Estados Unidos e outros países no mundo têm desenvolvido e mantido bases de dados nacionais com informações sobre tecnologia assistiva para Atividades da Vida Diária, educação, trabalho, lazer e vida social.

Assim, as organizações nomeadas a seguir concordaram em formar uma aliança permanente para apoderar-se dessas oportunidades de melhorar a qualidade e quantidade de informações e para melhorar a eficiência e a eficácia de

⁵⁹ atualmente conta com a participação de onze países: Estados Unidos, Itália, Alemanha, Bélgica, Inglaterra, Dinamarca, Austrália, Irlanda, Brasil, Espanha e França.

⁶⁰ Disponível em: <http://assistiva.mct.gov.br>.

⁶¹ Disponível em: <http://www.ati-alliance.net>

políticas e processos internos.

- EASTIN (www.eastin.eu): motor de busca especializado capaz de executar a recuperação de dados em todos os portais e em todas as línguas oficiais da União Europeia, de uma forma amigável e acessível, informações sobre quase 70.000 produtos de tecnologia assistiva disponíveis no mercado europeu e mais de 5.000 fabricantes e fornecedores, mas também inclui informações relacionadas a sugestões sobre soluções de apoio para os problemas da vida diária.
- ABLEDATA (www.abledata.com): fornece informações sobre tecnologias de apoio e equipamentos de reabilitação para pessoas com deficiência, seus familiares e cuidadores, organizações de PCD, reabilitação e profissionais médicos. ABLEDATA é um banco de dados de mais de 33.000 produtos de assistência de mais de 4.000 empresas. Além de produtos de apoio, a ABLEDATA Web oferece informações sobre conferências, notícias e publicações.
- PORTALE SIVA (www.portale.siva.it): dirigida por Fondazione Don Carlo Gnocchi Onlus (o maior provedor sem fins lucrativos italiano de serviços de assistência e reabilitação para pessoas com deficiência), em nome do Ministério da Saúde. O Portal fornece a informação livre de produtos de tecnologia assistiva, empresas (fabricantes, fornecedores, revendedores), centros de recursos, ideias sobre soluções de apoio para os problemas da vida diária, experiências com o uso de tecnologia assistiva, e uma biblioteca on-line de ferramentas úteis para avaliação da tecnologia assistiva. O portal funciona em uma linguagem Italiana e Inglês.
- HJÆLPEMIDDELBASEN (<http://www.hmi-basen.dk/>): sistema de informação fornecendo informações sobre mais de 15.000 produtos de assistência de cerca de 450 fornecedores dinamarqueses. Ele é executado pelo Centro Nacional Dinamarquês de Tecnologia Assistiva, encarregado de apoiar o esforço para integrar e garantir a melhor acessibilidade possível para as pessoas com deficiência na sociedade.
- DLF (<http://www.dlf.org.uk/>): A Fundação Viver com mobilidade reduzida (Disabled Living Foundation - DLF) é uma instituição de caridade do

Reino Unido que fornece consultoria gratuita e informações sobre todos os tipos de equipamentos para a vida diária para idosos e PCD. Possui o banco de dados de tecnologia assistiva mais abrangente do Reino Unido.

- REHADAT (<http://db1.rehadat.de>): é um sistema de informação de apoio à integração profissional de pessoas com deficiência. Ele foi encomendado pelo Ministério Federal do Trabalho e dos Assuntos Sociais Alemã. Informações detalhadas sobre vários aspectos da reabilitação profissional; está disponível em oito bases de dados projetados para uso por pessoas com deficiência, bem como profissionais envolvidos na reabilitação e ajudas técnicas, com mais de 22.000 descrições de produtos e informações adicionais.
- CEAPAT (<http://www.ceapat.es>): O Centro Nacional de Autonomia Pessoal e Ajudas Técnicas é um centro técnico do, Ministério do Trabalho e Assuntos Sociais da Espanha, cuja missão é contribuir para melhorar a qualidade de vida de todos os cidadãos, com o apoio especial às pessoas com deficiência e idosos, por meio de projeto de acessibilidade e tecnologia assistiva.
- VAPH (<http://www.koc.be/>): promove a participação e integração de pessoas com deficiência em todas as áreas da vida social e igualdade de oportunidades para todos. O objetivo final é oferecer-lhes uma vida melhor e mais independente. O VAPH apoia financeiramente instalações, serviços, equipamentos e modificações. Mantém o banco de dados em tecnologia assistiva (VLIBANK), e fornece informações e consultoria sobre ajudas técnicas, para os profissionais, bem como para os indivíduos.
- ASSISTIRELAND.IE (<http://www.assistireland.ie/eng/>): desenvolvido pela Diretoria de Informação aos cidadãos com informações sobre tecnologias de apoio disponíveis na Irlanda. O objetivo do recurso é para que o usuário seja capaz de pesquisar um determinado dispositivo ou produto, ou percorrer os 7.000 produtos atualmente incluídos, descobrir o que está disponível e que o fornece. O banco de dados tem duas áreas principais: um diretório de "Produtos", e uma seção "Informação de Vida Independente". O diretório de produtos está dividido em 20 categorias, mais subcategorias. Cada produto tem um título, descrição, medidas e

especificações pertinentes, e são acompanhados com a imagem do produto. Cada entrada de produto também lista os detalhes do fornecedor e de contato. A seção de informação para a Vida Independente descreve vários tipos e usos de tecnologias de apoio em situações de vida diária: a comunicação, educação, emprego e lazer.

- INDEPENDENT LIVING CENTRES AUSTRALIA (<http://ilcaustralia.org.au>): é uma organização coletiva com informação, aconselhamento, consulta e educação para ajudar as pessoas a escolher Tecnologia Assistiva (TA) e soluções de equipamentos para maximizar a sua qualidade de vida e alcançar maior independência. Possui um banco de dados e desenvolve uma agenda federal sobre as questões e necessidades a nível nacional. Fornece informações e consultoria para o governo em políticas públicas. Em toda a Austrália, possui seis centros de tecnologia assistida, onde os visitantes podem aprender mais sobre a correta aplicação da TA.
- PORTAL NACIONAL DE TECNOLOGIA ASSISTIVA (<http://assistiva.mct.gov.br>): um instrumento de convergência e de troca de informações e conhecimento sobre as iniciativas que existem no Brasil, para a pesquisa, desenvolvimento, aplicação e disseminação de Tecnologia Assistiva. O Portal permite uma compreensão mais profunda das necessidades das pessoas com deficiência e idosos; permite maior conhecimento da competência na área de Tecnologia Assistiva e das lacunas que existem hoje no Brasil para que essas soluções se tornem amplamente disponível para todos os cidadãos.

Os objetivos dos membros dessa Aliança são, por fim, proporcionar através dessas informações um fórum estruturado em que as organizações membros possam desenvolver um relacionamento que promova a coordenação e cooperação para melhorar a capacidade de estudos, pesquisas e divulgar informações.

3.5 DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES

O desenvolvimento de software é o ato de elaborar e implementar um sistema computacional, isto é, transformar a necessidade de um utilizador em um

produto de software. Também é entendido como a aplicação dos processos da engenharia de software combinados com a pesquisa das necessidades do produto para desenvolver software.

3.5.1 Especificações do Desenvolvimento

Entre as metodologias de desenvolvimento de engenharia de software, encontra-se o modelo de processo Evolucionar ou Prototipação.

Através da Prototipação, iterativamente alcança-se evoluções subsequentes das versões até o sistema todo estar implementado, afetando o processo como um todo. Este modelo envolve a produção de versões iniciais, que são protótipos (no caso aqui o MouseKey), com o qual pode-se realizar verificações e experimentos, com intuito de avaliar algumas de suas características antes que o sistema venha realmente a ser construído, de forma definitiva (PRESSMAN, 2007).

A abordagem da Prototipação geralmente é usada quando a interação homem-máquina pode não ser aceita pelo usuário, ou seja, a interface de comunicação com o aplicação (Software) pode ser confusa ou não usual.

Prototipagem de Software é um processo iterativo de geração de modelos de software que faz parte da análise do ciclo de vida do desenvolvimento de sistemas. Dentre algumas vantagens da Prototipação está a redução de custos no desenvolvimento; participação do usuário⁶² no processo de desenvolvimento; facilidade de operação do sistema, uma vez que, os usuários sabem o que esperar através do protótipo; diminuição de equívocos entre usuários e desenvolvedores; esclarecimento de alguns requisitos confusos. Algumas desvantagens no uso de protótipos são: a condução a uma análise insuficiente do software; os usuários esperam um desempenho do software final igual ao do protótipo (PRESSMAN, 2007).

⁶² Os usuários nesta fase de modelagem não eram os sujeitos da pesquisa, pois neste momento o objetivo era a testagem, não a validação. Assim, os usuários eram pessoas aleatoriamente convidadas.

3.5.2 Requisitos de Software

Requisitos do sistema de software são as necessidades que o software deve cumprir. Neste estudo, o novo Mousekey precisará:

- Ter Funcionalidade, ou seja, permitir que pessoas com dificuldades motoras consigam escrever;
- Ser Confiável, mantendo seu desempenho sem falhas, mesmo quando usado em condições de múltiplas tarefas, já que o usuário poderá necessitar usar recursos concomitantes;
- Ser Usável, assim, precisa facilmente ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário;
- Ter Eficiência, com possibilidade de usar tipos e quantidades apropriados de recursos de TA, permitindo que o usuário produza maiores quantidades de textos em menores tempos e esforços;
- Ser Modificável, Adaptável e Acessível, correspondendo aos diferentes tipos de necessidades.

Neste estudo, o conforto e satisfação na realização de tarefas são imprescindíveis, sejam em ambientes físicos, cognitivos ou organizacionais, com modelos teóricos e técnicas efetivas de avaliação da usabilidade. Nessa área de conhecimento, os estudos ergonômicos visam à melhor forma de se referir à saúde e à produtividade, enquanto as metas de usabilidade visam à melhor forma de se referir à experiência do usuário. Desta forma, é necessário considerar o usuário, o sistema, o designer e o ambiente que se encontra o sistema, envolvidos na interação usuário-sistema e desenvolvimento do sistema (KULPA, 2011).

3.5.3 Design de Software e Ergonomia

Vimos que com o advento do paradigma de um sistema educacional inclusivo, assume-se o compromisso de garantir que as pessoas com deficiência não sejam excluídas do sistema geral de ensino. Para tanto, adequações precisam ser realizadas com vistas a possibilitar sua efetiva educação em ambientes que

maximizem seu desenvolvimento acadêmico e social, respeitando à dignidade das pessoas com deficiência e a promoção de suas potencialidades, aprendizagens, criatividade e participação.

A partir desse embasamento, o surgimento de novos recursos de tecnologia assistiva visa diminuir as barreiras de acesso ao currículo escolar, promovendo a acessibilidade pedagógica, de comunicação e de sinalização de alunos com necessidades educacionais especiais.

O ser humano pode constituir-se como sujeito de várias maneiras, dependendo das situações concretas em que vive. Mas é pela apropriação ativa, que se dá através de interações humanas organizadas em atividades, que os seres humanos constituem-se como sujeitos capazes de pensar autonomamente, distanciando-se de seu ambiente imediato para melhor analisá-lo, percebendo suas falhas e encaminhando soluções. Assim, na visão vygotskyniana, os espaços educacionais constituem-se privilegiados para que a criança se aproprie das conquistas das gerações precedentes, na medida em que nela se conta com o amparo e o auxílio de membros mais experientes da cultura, na difícil empreitada de construir uma visão própria e crítica do real (VYGOTSKY, 1991; 1997).

Para o desenvolvimento das atividades escolares, o aluno com deficiência necessita de uma avaliação que identifique a necessidade de se introduzir um recurso diferenciado que lhe possibilite participar das atividades com seus colegas. Ao introduzir um recurso, o professor precisa ter clareza do objetivo educacional que está sendo pretendido por meio daquela atividade. Deve ser avaliado, se o recurso permitiu ao aluno participar da atividade e atingir o objetivo educacional pretendido por ela.

Quando o professor propõe ao aluno, por exemplo, realizar uma pesquisa sobre um tema específico e expressar seu conhecimento através de uma produção textual escrita, um aluno com dificuldade motora e impedimentos para escrever textos longos pode demonstrar o que aprendeu por meio da fala. Não se exigirá dele aquilo que está além de suas capacidades. “Segurar um lápis ou uma caneta da forma convencional e conseguir enxergar o que está sendo escrito não é pré-requisito para aprender a escrever. A aprendizagem da leitura e da escrita é conceitual e não mecânica” (SARTORETTO e BERSCH, 2010 p.10).

No entanto, na proposta inclusiva, o projeto e os materiais utilizados na utilização de recursos pedagógicos devem levar em consideração quaisquer

habilidades que o aluno possui, quaisquer biomovimentos que possam contribuir para que ele desenvolva ao máximo suas potencialidades e possa participar das atividades variadas com sua turma. Muitos alunos podem apresentar dificuldades na escrita devido a impedimentos motores, e essas restrições funcionais impedem tais alunos de expressar seus conhecimentos, suas necessidades, seus sentimentos, e é bastante frequente que as pessoas confundam tais restrições com *impossibilidade* de fazer, de gerenciar sua autonomia, de ser sujeito da própria história. Mesmo que a aprendizagem da leitura e da escrita seja conceitual e não mecânica, ao escrever, a criança estabelece novas relações com o meio, internaliza conceitos, expõe suas ideias, ressignifica seus conhecimentos a respeito da língua escrita, registra-os e comunica-os (SARTORETTO e BERSCH, 2010). Além de fortalecer sua autoestima na medida em que se reconhece como sujeito capaz.

Todavia,

os alunos com impedimentos na comunicação nem sempre participam dos desafios educacionais, porque os professores desconhecem estratégias e alternativas de comunicação. Para garantir a esses alunos meios de expressarem suas habilidades, dúvidas e necessidades, faz-se necessário descobrir meios de compreender de que forma eles estão processando e construindo conhecimentos (SARTORETTO e BERSCH, 2010 p.21),

É preciso que obstáculos e barreiras aos desafios escolares sejam eliminados, de acordo com a nova conceituação de deficiência. Para isso, a TA vem ao encontro de favorecer a oportunidade desses alunos alcançarem sua autonomia e independência em todos os aspectos da vida.

Assim, veremos neste estudo, que as concepções de interfaces para materiais educacionais digitais precisam enfatizar os aspectos pedagógicos que devem nortear o design de interface, e enfatizar preocupações relacionadas à aplicabilidade ergonômica destes como ferramentas eficazes nos processos de ensino-aprendizagem.

O estudo proposto, com acessibilidade a pessoas com necessidades especiais, apresenta-se como uma alternativa para o processo de redução da exclusão digital em nossa sociedade e abordam-se modelos de construção/utilização de espaços digitais/virtuais acessíveis a todos.

Nestes espaços virtuais é importante considerar contextos de produção, interação, convivência, aprendizagem e desenvolvimento, que abrem a possibilidade para a criatividade, trocas e crescimento individual e coletivo. Acessibilidade aos

ambientes e ferramentas digitais deve ser ação prioritária para a construção de uma sociedade inclusiva.

A produção de softwares para as tecnologias da comunicação e da informação vem aumentando a funcionalidade das aplicações, numa tentativa de satisfazer as necessidades do maior número de usuários possível (BARBOSA, 1999). No entanto, nisto implica o grande desafio de construir interfaces que sejam facilitadoras e que maximizem a utilidade e a eficiência do objetivo a que ela se propõe, pois as tarefas seriam muito dificultosas, e até mesmo impossíveis, se as interfaces não contribuíssem com a facilidade do acesso da mesma forma que o mundo digital facilita os dias atuais. Portanto, ao interagir com uma aplicação, o usuário precisa utilizar uma interface disponível, ergonômica e que faça sentido para ele e produza um resultado prático e facilitador, visando à simples realização de uma tarefa (BARBOSA, 1999).

Nesse sentido, a ergonomia aplica teoria, princípios, dados e métodos para projetar algo a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral.

Como interface, considera-se o mecanismo através do qual um usuário tem acesso às funções de uma ferramenta para executar uma dada tarefa, através da entrada de sinais (no computador) e a saída de respostas e mensagens, possibilitando que se estabeleça um mecanismo de comunicação entre o usuário e a máquina, chamado de interação (THISSEN, 2004). É uma área multidisciplinar que envolve as áreas de Ciência da Computação, Psicologia, Fatores Humanos, Linguística, dentre outras (SILVA FILHO, 2003).

Sob esta perspectiva, as interfaces tentam produzir um resultado imediato e sem grandes complicações, exigindo o mínimo de conhecimento e oferecendo o máximo de orientações. Dessa forma, a interface necessita ser desenvolvida de forma que seja garantida a inclusão e o nivelamento de oportunidades para toda população.

A aceitabilidade e o uso adequado de determinada tecnologia depende muito da interface que utiliza, por isso, definir seu significado para o usuário não é algo banal, mas deve envolver um amplo elenco de assuntos (FRANCIOSI, 1988).

Segundo Lévy (1998, p.181), a interface refere-se “à superfície de contato, de tradução, de articulação entre dois espaços, duas espécies, duas ordens de realidade diferentes”. Por isso, para Silva Filho (2003), a interface é o componente (software) responsável por mapear ações do usuário em solicitações de

processamento ao sistema (aplicação), bem como apresentar os resultados produzidos pelo mesmo. Ou seja, são os estímulos perceptuais com o qual o usuário entra em contato físico e perceptivo. É o conjunto de comandos de controle do usuário, mais as respostas do computador, constituídas por sinais gráficos, acústicos e/ou táteis.

Norman (1998) acrescenta que o sistema ideal deve esconder a tecnologia e o usuário nem deverá notar sua presença, pois as pessoas precisam aprender a tarefa e não a tecnologia, sendo necessário estabelecer um bom nível de conversação entre o usuário e o sistema computacional e, dessa forma, as interfaces são um meio para isso.

Nesse sentido, a interface é um aspecto fundamental na elaboração de um teclado virtual que favoreça a inclusão do aluno com deficiência física no caminho do letramento e no ato de escrever com autonomia, considerando ainda um fator de inclusão social, já que a linguagem escrita é fundamental para formação da mente e das interações sociais (VYGOTSKY, 1991).

Por isso, durante a elaboração de um software, diversos fatores devem ser levados em consideração na fase do projeto de seu design e sua interface⁶³, dentre eles a Usabilidade, Carga Cognitiva, Imagens e Animações, Cores, Textos e Fontes, Layout, Gestalt, Interação e Afetividade. Além disso, consideramos ainda sua Acessibilidade e Ergonomia.

3.5.3.1 Usabilidade

Rocha e Baranauskas (2003) atentam para o fato de que uma interface deve permitir ao usuário ter mais poder ao munir-se do computador como ferramenta. É preciso atenção do desenvolvedor para que tanto a aparência quanto a resposta dos diversos itens de interface reflitam de forma clara qual a ação executada pelo programa quando o usuário interagir com ele.

Em casos de teclados virtuais, na interface para usuários com dificuldades motoras pode acontecer que símbolos muito pequenos sejam difíceis de serem apontados diretamente pelo usuário, em função de falta de coordenação ou presença de movimentos involuntários. Nesses casos, pode-se aumentar o tamanho

⁶³ O conteúdo deste capítulo teve por base os conteúdos abordados no Seminário Avançado: Concepção de Interfaces para Materiais Educacionais, com Eliseo Reategui. FACED/UFRGS, 2011/1.

dos símbolos ou aumentar a distância entre eles (MEC/ SARTORETTO e BERSCH, 2010).

É também importante o cuidado estético para tornar o uso agradável, tanto quanto for possível, e cuidados nos fatores relativos à ergonomia, isto é, à adequação às capacidades e necessidades dos usuários de forma a “maximizar a segurança, eficiência e confiabilidade da performance do usuário, tornando as tarefas mais fáceis e aumentando os sentimentos de conforto e satisfação” (ROCHA e BARANAUSKAS, 2003).

A medida de quanto um sistema se permite ser bem usado é chamada usabilidade, e se apoia em cinco aspectos principais (ROCHA e BARANAUSKAS 2003):

a) Facilidade de aprendizado: o uso do sistema precisa ser fácil de aprender, para que o usuário possa começar logo a interação;

b) Eficiência: tendo o usuário aprendido a usar o sistema, sua produtividade deve ser elevada;

c) Memorização: o usuário não deve ter dificuldades em voltar a usar o sistema depois de um período de tempo sem usá-lo;

d) Erros: o sistema deve favorecer que usuário não cometa erros de eventos⁶⁴, acionando aquilo que não queira, ou causar tão poucos e tão pequenos erros quanto possível, e deve possibilitar fácil recuperação caso erros ocorram;

e) Satisfação: o sistema deve ser agradável em seu uso, a ponto de o usuário sentir-se satisfeito ao interagir com ele.

3.5.3.2 Carga Cognitiva

Visa não sobrecarregar o sistema cognitivo do usuário. Diante do volume de informações, dos recursos de interação, de animação, de sons e cores, torna-se importante um conhecimento mais amplo sobre o processo cognitivo humano. Quando desejamos apresentar ao usuário algum conteúdo, temos que cuidar para que a densidade de informações apresentada não seja muito grande, pois isso vai determinar a facilidade com a qual um usuário será capaz de encontrar informações

⁶⁴ Os eventos são propriedades das linguagens computacionais. Um simples *input* ou *output* pode ser um evento por exemplo. O programa decodifica o evento e executa a ação programada que o utilizador deseja que aconteça.

em uma tela. A mente humana possui mecanismos cognitivos que, muitas vezes, lhe impõem limitações, como por exemplo, não conseguimos manter nosso foco de atenção em diversos elementos simultaneamente, e a memória de trabalho só consegue armazenar um número limitado de unidade de informação (SWELLER, 2003).

Por isso, o objetivo de um bom layout é reduzir a quantidade de energia direcionada à interação com o sistema, liberando assim a capacidade cognitiva para o processamento do que está sendo realizado. Essa ideia aponta para a influência da memória na leitura de uma tela, e na dificuldade que podemos ter quando muitos elementos são apresentados simultaneamente, a menos que as informações sejam mantidas ativas na memória de trabalho através da repetição ou do processamento para serem levadas à memória de longa duração (MILLER, 1956).

Segundo Tarouco (2006), a carga cognitiva externa pode ser minimizada pelo projetista do objeto, observando os princípios da teoria, já que em uma interface complexa ou não convencional, que usa diferentes fontes, objetos, ferramentas da navegação, e padrões de layout, terá geralmente uma carga cognitiva elevada porque cada componente necessitará ser percebido e interpretado pelo usuário. Uma interface que use convenções padrão no texto, gráficos, navegação e layout será mais facilmente interpretada e terá uma carga cognitiva muito mais baixa. Já a carga cognitiva interna, derivada do conteúdo em si, depois do objeto de aprendizagem pronto, não pode ser reduzida, a não ser pela segmentação do material contido em um objeto de aprendizagem.

3.5.3.3 Imagens e Animações

As imagens podem ser utilizadas para trazer alguma informação subjetiva em conjunto com um texto, seguindo dois princípios básicos (MAYER, 2001):

a) Princípio de Proximidade Espacial: esse princípio diz respeito à proximidade de palavras e imagens, ou seja, é quando palavras e imagens correspondentes estão próximas em vez de afastadas.

b) Princípio da Não Divisão ou da Proximidade Temporal: nesse princípio tem-se a apresentação de palavras e imagens simultaneamente em vez de sucessivamente, uma vez que a apresentação de um texto e depois uma animação na mesma tela divide a atenção do aluno.

Mayer (2001) coloca que as imagens empregadas em material educativo podem ser decorativa, representativa, organizacional e explanatória. Clark et al (2008) afirmam que, do ponto de vista educacional, as funções decorativa e representativa são aquelas que aportam um menor ganho.

No entanto, no caso da alfabetização, as imagens representativas são bastante utilizadas, pois alfabetização não abrange só a leitura de palavras, mas também a leitura de mundo⁶⁵ (FREIRE, 1999). Na função representativa, a ilustração exibe um elemento representativo da letra, sílaba, palavra e signo cultural. Assim, aumenta-se a carga cognitiva relevante, mas promove-se uma aprendizagem mais efetiva.

A percepção de um objeto que está longe ou perto se dá pelo tamanho da projeção da imagem na retina. Significando que objetos próximos projetam imagens maiores, enquanto objetos distantes projetam imagens menores. Kulpa (2011) afirma que identificar se a imagem é de um objeto menor ou distante, maior ou próximo, requer o conhecimento das características do objeto.

Quanto às animações, o uso delas com propostas decorativas pode estimular o interesse, a curiosidade e chamar a atenção dos alunos para si. No entanto, uma animação pode perturbar o usuário e distraí-lo do que é realmente importante para a tarefa a ser realizada. Por causa disso, para Morrison e Tverski (2001), as animações deveriam ser utilizadas quando o objetivo for demonstrar mudanças no tempo, mas não há evidências da eficiência desse recurso.

3.5.3.4 Cores

As cores trazem sua própria mensagem, auxiliam a orientação e podem alterar as emoções e percepção com relação ao que se vê⁶⁶. Enquanto cores quentes saltam imediatamente ao primeiro plano, cores frias são vistas em segundo plano. Enquanto cores quentes têm um efeito alegre e "ativador" e são dominantes e ostensivas, as cores frias têm um efeito não intrusivo e provém um fundo "calmo e

⁶⁵ Para Freire, conseguir ler o mundo de letras, imagens e signos culturais, que nos rodeia, nos ajuda a entender melhor assuntos que nos são colocados no cotidiano, tornando-nos mais questionadores.

⁶⁶ Para mais informações sobre as emoções e percepções despertadas em cada cor, *vide* Wandell (1996) disponível em: <http://white.stanford.edu/~brian/papers/ise/sid-colornotes.pdf>. *Vide* ainda <http://www.mariaclaudiacortes.com/colors/Colors.html>.

sereno”. A combinação de ambas pode trazer efeitos de contraste e excitação, mas duas cores quentes ou duas frias tenderiam a competir entre elas (WANDELL, 1996). Para Wandell (1996), o uso de muitas cores resulta numa interface confusa e perturbadora.

A cor é considerada o elemento visual da interface que influencia diretamente na qualidade da apresentação das informações transmitidas, desta forma, evidencia-se sua contribuição na usabilidade de uma interface computacional de usuário. De acordo com Kulpa (2011), a cor compreende relações como organizar, chamar a atenção, destacar, criar planos de percepção, hierarquizar informações, direcionar a leitura, etc.

Sinais de luz, cores e diferenças de superfícies levam o ser humano a distinguir formas de superfícies, movimentos aparentes e distâncias relativas entre objetos. Os contrastes de cores ocorrem quando diferenças distintas podem ser percebidas entre dois efeitos comparados, ou seja, o contraste entre o claro e o escuro é considerado o mais efetivo de todos os tipos de contrastes e podem afetar a posição espacial de um objeto, sugerindo proximidade ou distância, por exemplo (KULPA, 2011).

Em estudos sobre a influência das cores na usabilidade de interfaces, Kulpa (2011) refere que o branco é usado pelo olho para determinar o conteúdo espectral de um iluminante, indicando assim, o fundo branco para uma interface textual, pois fornece a máxima legibilidade para um texto escuro. A cor cinza é a mais indicada para o fundo das interfaces, pois por ser acromática, minimiza o contraste entre a cor mais escura e a cor mais clara da cena, diminuindo o cansaço visual.

A utilização das cores nas interfaces permite chamar e direcionar a atenção do usuário, enfatizar aspectos da interface, auxiliar na identificação de estruturas e processos, diminuir a ocorrência de erros, tornar uma interface mais fácil de memorizar e representar associações simbólicas.

A autora (*idem*) ainda refere que as cores com maior iluminação exigem menor esforço da visão do que as cores com baixa iluminação. Assim, conclui-se que das cores primárias, o amarelo que é a cor de maior luminosidade, é facilmente absorvido pela íris, indicando maior retenção mnemônica, ou seja, a cor que mais contribui para a fixação de informações na memória.

3.5.3.5 Textos e Fontes

O olho humano evoluiu como um órgão capaz de ver coisas que refletem luz, mas não que emitam luz como os monitores, e como o aluno estará diante da tela do computador, que em vista disso é mais cansativo e pode ocorrer menor concentração e precisão, a estabilidade do texto escrito e a resolução dos caracteres são aspectos importantes a ser considerados (WATERS, 1996; THISSEN, 2004).

Conforme o Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos⁶⁷ - DSSH (U.S. Department of Health & Human Services), estudos evidenciaram que interfaces consistentes, que mantêm um padrão na utilização das fontes, no espaçamento entre caracteres, nas cores e fundos de tela, resultaram em muitos benefícios. Fontes sem serifa podem ser mais adequadas para as interfaces, já que os detalhes das serifas podem deixar mais visíveis o serrilhado de cada letra em monitores de baixa resolução⁶⁸. Algumas fontes como Verdana, Tahoma e Georgia foram criadas especialmente para visualização na tela do computador⁶⁹.

Outras fontes do tipo *Script* podem ser necessárias se considerarmos que a criança precisa aprender a escrever com letra de fôrma (também chamada bastão ou imprensa) para depois passar para a cursiva (também chamada de punho ou emendada). Esta diferença está relacionada ao processo de construção das hipóteses de escrita. Durante a alfabetização inicial, as letras de fôrma são as ideais, já que são caracteres isolados e com traçado simples, pois nesse nível de hipótese estão pensando quais e quantas letras são necessárias para escrever as palavras. O aprendizado das cursivas, emendadas umas às outras, precisam ser trabalhadas com crianças alfabéticas, que já têm a lógica do sistema de escrita organizada. Antes de estarem alfabetizadas, as crianças entram em contato naturalmente com as letras cursivas e até podem ser apresentadas a elas, desde que tal contato fique restrito à leitura (FERREIRO e TEBEROSKY, 1985).

Outro aspecto importante para ser considerado nos textos é usar, na medida do possível e conforme a etapa de aprendizado do aluno, a combinação de letras

⁶⁷ Research-Based Web Design & Usability Guidelines. U.S. Department of Health & Human Services. Capítulo 11, pg. 101. Disponível em: <http://www.usability.gov/pdfs/chapter11.pdf>

⁶⁸ Também recomenda-se tratamento anti-aliasing, permite obter um contorno mais suave de cada letra.

⁶⁹ A fonte Tahoma possui um espaçamento menor entre as letras do que a Verdana e Georgia, podendo causar no aluno dificuldades de perceber as partes de um conjunto, isto é, as letras de uma palavra.

minúsculas e maiúsculas, pois ocasiona um efeito de "colinas", que auxilia na identificação e na percepção do espaço entre palavras e de frases (LYNCH, 2002). Usar apenas letras maiúsculas dificulta essa percepção.

3.5.3.6 Acessibilidade

Acessibilidade é um campo interdisciplinar, no qual os educadores, cientistas da computação, designers e demais pesquisadores, representam papéis importantes. A acessibilidade em materiais digitais significa que qualquer pessoa possa ser capaz de interagir com qualquer conteúdo. O propósito deste campo de estudo é resolver os problemas de acesso à tecnologia por pessoas com necessidades educacionais especiais (UCHOA e SANTAROSA, 2003; DIAS, 2003).

No contexto de acessibilidade, o *World Wide Web Consortium* (W3C) promove o desenvolvimento de recomendações para a criação de conteúdo web-acessível, que podem fazer alusão à acessibilidade em programas computacionais⁷⁰. Usuários da rede mundial de computadores podem usar tecnologia assistiva, e a acessibilidade na web depende também da interação entre esses diferentes componentes e, quando um deles falha, a experiência do usuário com páginas e aplicações web fica comprometida. O documento *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), normatizado pelo W3C, oferece uma série de recomendações e princípios gerais para acessibilidade. Apesar de focar-se a web, é possível considerar essas recomendações para aplicativos locais. Para facilitar o entendimento dessas recomendações, elas estão agrupadas sob quatro princípios de acessibilidade (W3C, 2011⁷¹):

1) Perceptível: Informação e componentes de interface de usuário devem ser perceptíveis aos usuários. Nesse princípio, deve-se prover mecanismos e recursos tais que os usuários, em suas diferentes capacidades perceptuais (como nas deficiências visual e auditiva), sejam capazes de perceber seu conteúdo.

- Fornecer Alternativas textuais para qualquer conteúdo não textual, permitindo que possa ser alterado, se necessário, para outros formatos

⁷⁰ a norma adequada seria a ISO 9241-20 - Ergonomia da interação humano-sistema - Parte 20: Diretrizes de Acessibilidade para informação / comunicação tecnologia do equipamento (TIC) e serviços. No entanto, esta norma não é gratuita. Para respeitar os Movimentos Sociais das PCD e o acordo governamental de gratuidade de normas de acessibilidade, o autor da pesquisa preferiu não adquirir (R\$ 365,00) e notificou o fato ao Conselho de Defesa aos Direitos da PCD do RS.

⁷¹ (<http://www.w3.org/TR/WCAG10/>)

como impressão com tamanho de fontes maiores, Braille, fala, símbolos ou linguagem mais simples.

- Fornecer Alternativas para mídias baseadas no tempo.
- Criar conteúdo que pode ser apresentado de modos diferentes (por exemplo, um layout simplificado) sem perder informação ou estrutura.
- Tornar mais fácil aos usuários a visualização e audição de conteúdos incluindo as separações das camadas da frente e de fundo.

2) Operável: Componentes de interface no conteúdo devem ser operáveis pelos usuários. Deve garantir aos usuários (como nas deficiências motoras) não apenas o acesso, mas principalmente a interação com sistemas na web.

- Fazer com que todas as funcionalidades estejam disponíveis no teclado.
- Prover tempo suficiente para os usuários lerem e usarem o conteúdo.
- Não projetar conteúdo de uma forma conhecida por causar ataques epiléticos.
- Prover formas de ajudar os usuários a navegar, localizar conteúdos e determinar onde se encontram.

3) Compreensível: Informação e operação da interface de usuário devem ser compreensíveis pelos usuários. Este princípio visa garantir aos usuários (como nas deficiências cognitivas e globais do desenvolvimento) não apenas o acesso e a interação, mas a inteligibilidade dos elementos de tal forma a possibilitar o uso.

- Tornar o conteúdo de texto legível e compreensível.
- Fazer com que as páginas da Web apareçam e funcionem de modo previsível.
- Ajudar os usuários a evitar e corrigir erros.

4) Robusto: O conteúdo deve ser “robusto” o suficiente para ser interpretado de maneira confiável por uma grande variedade de agentes de usuários, incluindo tecnologia assistiva. Visa, portanto, compatibilidade do conteúdo é necessária para possibilitar o acesso, a interação e o uso com múltiplos agentes de usuário e artefatos.

- Maximizar a compatibilidade entre os atuais e futuros agentes do usuário, incluindo as tecnologias assistivas.

Para Nielsen (2007) observar os padrões de acessibilidade expande as

possibilidades de utilização das informações e reduz as incompatibilidades de equipamentos, gerando benefícios para todos os grupos de usuários, não somente para as pessoas com deficiência.

3.5.3.7 Ergonomia

Ergonomia é um conjunto de conhecimentos sobre o homem na execução de atividades com instrumentos, buscando uma melhor condição de desempenho nas tarefas sem prejudicar as condições das pessoas e, na medida do possível, agregando em qualidade de vida, tendo como importância da tríade básica: conforto, segurança e eficiência (LAVILLE, 1977).

Para Moraes e Soares (1989), e para Osborne (1982) a evolução tecnológica enfatizou a necessidade de conhecer os componentes humanos na interação homem máquina (IHM). Para tanto, físicos, fisiologistas, médicos higienistas e psicólogos estudavam o funcionamento do organismo e saúde do trabalhador; engenheiros e organizadores do trabalho estudavam as atividades profissionais visando aumentar o rendimento humano no trabalho. Assim, oficializou-se o termo *Ergonomics* (*ergo*: trabalho, *nomics*: norma), sendo definida como a ciência da utilização das forças e capacidades humanas. São estudos dos meios pelos quais a relação de trabalho pode ser adaptada para se obter o desempenho mais eficiente (OBORNE, 1982).

Conforme Moraes (1999) a ergonomia em sistemas informáticos iterativos deve prover ao usuário a usabilidade, isto significa a habilidade do software em permitir que o usuário alcance facilmente suas metas de interação com o sistema. Assim, Moraes (1994) explica que é necessário que projetistas fundamentem-se na análise de tarefas realizadas pelos verdadeiros usuários para uma correta aplicação da Ergonomia de Software.

A ergonomia focada em conhecimentos para as questões psicofisiológicas permite conceber equipamentos, ou modificá-los, para adaptar-se a pessoa, e não o contrário. Ilda (2005) comenta que a ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao ser humano, e de toda a situação em que ocorre o relacionamento entre o ser humano e seu trabalho. E isso abrange o ambiente físico e os aspectos organizacionais de como é programado e controlado para produzir resultados desejados.

De acordo com Pheasant (1998), percebe-se que de forma geral a

Ergonomia tem a pessoa como foco principal, e os demais elementos devem funcionar em relação a mesma, jamais o inverso. Desta forma, o design de um software deverá preocupar-se com um design que se fundamente no conforto e eficiência para o usuário em suas necessidades e limitações. "O conceito de design é inerente ao processo de mudar as coisas para melhor" (PHEASANT, 1986, p.42).

Nesta visão, a ergonomia pode ser vista como a qualidade da adaptação de um dispositivo a seu usuário (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2007). Assim, se pensarmos que também o conceito de usabilidade é quando os sujeitos empregam o sistema para alcançar seus objetivos em um determinado contexto de operação, pode-se dizer que a ergonomia está na origem da usabilidade.

Pheasant (1998) considera que um design, fundamentado nos aspectos ergonômicos, é centrado no usuário e faz um elo entre ele, a ferramenta (software) e a tarefa (escrever). A garantia de sucesso desse elo depende de critérios como: eficiência funcional, facilidade de uso, conforto, saúde, segurança e qualidade de vida.

Segundo Santos e Fialho (1997), é preciso tirar vantagens das capacidades humanas, considerar as limitações e amplificar os resultados do sistema. É preciso ainda diminuir a necessidade de movimentos repetidos sem o tempo adequado de recuperação, pois são responsáveis por sinais e sintomas musculoesqueléticos, além de gerar alguns incômodos psíquicos, desta forma, fatores biomecânicos e psicossociais interagem na formação e na evolução de sinais e sintomas (SANTOS e FIALHO, 1997). Nesse sentido, a ergonomia é fundamental tanto para maximizar as capacidades da pessoa com deficiência, como também para evitar o agravamento da incapacidade ou deficiência existente e/ou o surgimento de novas (GUALBERTO FILHO, 2002).

A Ergonomia no Design está em centralizar os objetivos da ferramenta (software) no usuário, definida por Pheasant (1998) como "*user-centred design*" ou design centrado no usuário. Para avaliação deste processo de interação entre Ergonomia e Design está a análise da tarefa e o julgamento do usuário. "Todo bom produto inicia com uma análise da tarefa e termina com a avaliação do usuário" (PHEASANT, 1998, p.12).

A Ergonomia no Design está em centralizar os objetivos da ferramenta (software) no usuário, definida por Pheasant (1998) como "*user-centred design*" ou design centrado no usuário. Para avaliação deste processo de interação entre

Ergonomia e Design está a análise da tarefa e o julgamento do usuário. “Todo bom produto inicia com uma análise da tarefa e termina com a avaliação do usuário” (PHEASANT, 1998, p.12).

O design centrado no usuário segue alguns princípios, dos quais destacam-se (PHEASANT, 1998, p.12):

a) É empírico, fundamenta na observação do comportamento e relatos de experiências;

b) É interativo, tem um processo cíclico em que uma investigação é seguida por uma fase de design, em qual são geradas soluções que podem ser avaliadas em seguida por uma nova fase de design empiricamente;

c) É participativo, registra o usuário final do produto como um ativo participante no processo de design.

d) Não é imposto, ou seja, considera as pessoas como elas são ao invés de como poderiam ser; visa o ajuste do produto para o usuário e não usuário para o produto;

e) Considera a diversidade humana, já que busca a melhor solução que atenda o maior número possível de pessoas;

f) Considera a tarefa do usuário, reconhece que há uma interação entre produto e o usuário durante a realização da tarefa;

g) É orientado ao sistema, visto reconhecer que existe interação entre produto e local de contexto do usuário;

h) É pragmático, reconhece que podem existir limites, porém busca alcançar o melhor resultado possível dentro das restrições.

Sendo centrado no usuário, o design demanda ações humanas que não são comportamentos mecânicos, mas resultam de intenções e do estado de funcionamento do ambiente. Rasmussen (1986) denominou de *comportamentos baseados em conhecimentos*, no qual envolvem experiências prévias do usuário, planos, estratégias e antecipação de problemas, elementos esses que fazem parte de conhecimentos mais elaborados de nível conceitual. Para Rasmussen, Duncan e Leplat (1987), o fator tempo é fundamental na percepção do sujeito sobre sua carga de trabalho e estresse, prejudicando a consciência situacional e a tomada de decisões.

3.5.4 Construção e Verificação (Testes)

Para Rios (2008, p. 109) testar é "verificar se o software está fazendo o que deveria fazer, de acordo com seus requisitos, e se não está fazendo o que não deveria fazer". Esse processo de teste de software passou a ser executado em paralelo ao processo de desenvolvimento, em que "ganhou planejamento e organização sendo conduzido por técnicos treinados e qualificados".

Sendo assim, o teste de software se caracteriza como: atividade de encontrar erros e defeitos ainda não descobertos antes da fase de homologação; assegurar que os requisitos especificados na fase de requisitos de software foram realmente atendidos; certificar que as necessidades do usuários poderão ser atendidas.

Para tal, alguns participantes fazem uso do programa em busca de verificar seu funcionamento. Estes fizeram o Teste de caixa-preta ou funcional. Essa técnica de teste não avalia a parte interna do sistema e sim a saída das informações do mesmo. Segundo Pressman (2007, p. 816) "os testes de caixa-preta procuram encobrir erros nas seguintes categorias: (1) funções incorretas ou ausentes; (2) erros de interface; (3) erros nas estruturas de dados ou acesso a banco de dados externos; (4) erros de desempenho; e (5) erros de inicialização e término".

Para Rios (2008, p. 31) os testes funcionais são executados "nas últimas etapas do processo da atividade. Para realizar esses testes, o sistema tem que estar codificado e logicamente desenvolvido".

Por fim, realiza-se o Teste da Instalação do Software, que visa verificar a compatibilidade do sistema operacional com os procedimentos operacionais do software.

3.5.5 Configurações e Processos

A avaliação de uma interface pode ser feita durante diferentes etapas do ciclo de desenvolvimento do software em que problemas de interação são identificados e consertados antes de a aplicação ser terminada e liberada para uso. As avaliações de interface feitas em produtos já terminados são chamadas de avaliações somativas. Normalmente, enquanto as avaliações formativas têm por objetivo melhorar a qualidade do sistema, tornando-o mais usável para o usuário, as

somativas buscam verificar a existência de determinados aspectos no sistema desenvolvido, como por exemplo a sua conformidade com um padrão estabelecido (HARTSON, 1998).

Validação prospectiva “Ato documentado, baseado na execução de um plano de testes, que ateste que um novo sistema, processo, equipamento ou instrumento, ainda não operacionalizado, satisfaz as especificações funcionais e expectativas de desempenho”.

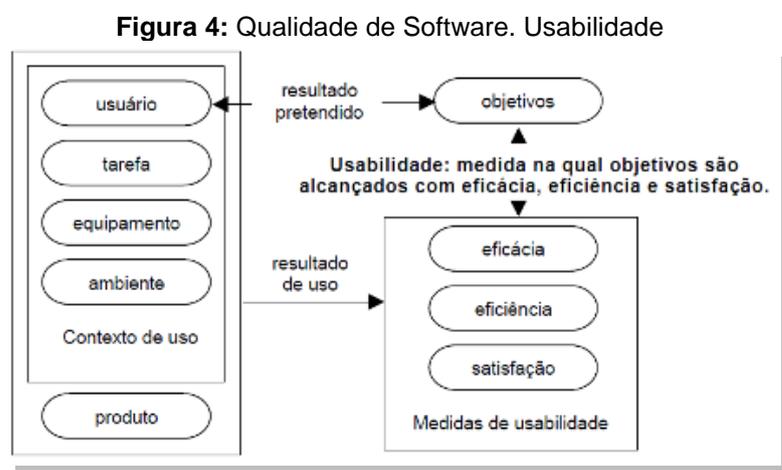
3.5.6 Qualidade de Software

Para Pressman (2007, p.724) qualidade em software é estar em conformidade com os requisitos do usuário e antecipar e satisfazer suas necessidades.

Para o início dos testes, segundo Rios (2008, p.11), há três dimensões de qualidade que precisam ser consideradas:

- Confiança: o sistema é resistente a falhas;
- Funcionalidade: suas funcionalidades seguem os requisitos;
- Performance: o sistema quando submetido a um volume de processamento próximo ao real, tem um tempo de resposta aceitável.

De modo a especificar ou medir a qualidade é necessário identificar os objetivos e decompor eficácia, eficiência e satisfação e os componentes do contexto de uso em subcomponentes com atributos mensuráveis e verificáveis. Os componentes e o relacionamento entre eles estão ilustrados na figura 4 (ISO 9241-11):



Fonte: ISO 9241-11, 2002.

Conforme a normativa ISO 9241-11 (2002), se o propósito é melhorar o sistema de trabalho como um todo, qualquer parte do sistema pode ser assunto de projeto ou avaliação. Medidas de eficácia, eficiência e satisfação podem ser usadas para avaliar qualquer componente do sistema de trabalho.

Se um sistema de trabalho for julgado insatisfatório, convém que sejam conduzidas análises sistemáticas da contribuição de diferentes componentes do contexto de uso. Convém que sejam consideradas as contribuições diretas e as interações entre os componentes do contexto de uso de modo a determinar a causa principal dos problemas. Esse processo pode também ser usado para identificar quais componentes são passíveis de mudança, de modo a trazer melhorias em todo o sistema de trabalho. A atividade de diagnóstico relacionada ao contexto de uso é frequentemente necessária para determinar se os problemas estão relacionados ao produto ou a outros componentes do sistema de trabalho (ISO 9241-11, p.8, 2002).

A Tabela 4 (ISO 9241-11, p.9, 2002) dá um exemplo de como o contexto de uso pode ser especificado em termos de atributos de qualidade, que podem ser relevantes:

Tabela 4 – Exemplo de atributos do contexto de uso

USUÁRIOS	TAREFAS	EQUIPAMENTOS
Tipos de usuários	Estrutura da tarefa	Descrição básica
Primários	Nome da tarefa	Identificação do produto
Secundários e indiretos	Frequência de uso da tarefa	Descrição do produto
Habilidades e conhecimentos	Duração da tarefa	Principais áreas de aplicação
Habilidade/conhecimento do produto	Frequência de eventos	Funções principais
Habilidade/conhecimento do sistema	Flexibilidade da tarefa	Especificação
Experiência na tarefa	Demanda física e mental	Hardware
Experiência organizacional	Dependências da tarefa	Software
Nível de treinamento	Resultado da tarefa	Materiais
Habilidades nos dispositivos de entrada	Risco resultante de erro	Serviços
Qualificações	Demandas críticas de segurança	Outros itens
Habilidades de linguagem		
Conhecimento geral		
Atributos pessoais		
Idade		
Gênero		
Capacidades físicas		
Limitações e incapacidades físicas		
Habilidade intelectual		
Atitude		
Motivação		

Fonte: normativa ISO 9241-11 (2002).

A NBR ISO/IEC 9126-1:2003 define o modelo de qualidade em uso

conforme os atributos de qualidade assim categorizados:

Tabela 5: atributos de qualidade em uso

FUNCIONALIDADE: Capacidade do produto de software de prover funções que atendam às necessidades explícitas e implícitas, quando o software estiver sendo utilizado sob condições especificadas. Esta característica está relacionada com o que software faz para atender às necessidades.	
Adequação:	Capacidade do produto de software de prover um conjunto apropriado de funções para tarefas e objetivos do usuário especificados.
Acurácia:	Capacidade do produto de software de prover, com o grau de precisão necessário, resultados ou efeitos corretos ou conforme acordados.
Interoperabilidade:	Capacidade do produto de software de interagir com um ou mais sistemas especificados.
Segurança de acesso:	Capacidade do produto de software de proteger informações e dados, de forma que pessoas ou sistemas não autorizados não possam lê-los nem modificá-los e que não seja negado o acesso às pessoas ou sistemas autorizados.
CONFIABILIDADE: Capacidade do produto de software de manter um nível de desempenho especificado, quando usado em condições especificadas.	
Maturidade:	Capacidade do produto de software de evitar falhas decorrentes de defeitos no software.
Tolerância a falhas:	Capacidade do produto de software de manter um nível de desempenho especificado em casos de defeitos no software ou de violação de sua interface especificada. NOTA - O nível de desempenho especificado pode incluir a capacidade de prevenção a falhas.
Recuperabilidade:	Capacidade do produto de software de restabelecer seu nível de desempenho especificado e recuperar os dados diretamente afetados no caso de uma falha.
USABILIDADE: Capacidade do produto de software de ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário, quando usado sob condições especificadas.	
Inteligibilidade:	Capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário compreender se o software é apropriado e como ele pode ser usado para tarefas e condições de uso específicas. NOTA - A inteligibilidade dependerá da documentação e das impressões iniciais oferecidas pelo software.
Apreensibilidade:	Capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário aprender sua aplicação.
Operacionalidade:	Capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário operá-lo e controlá-lo.
Atratividade:	Capacidade do produto de software de ser atraente ao usuário. NOTA - Isto refere-se a atributos de software que possuem a intenção de tornar o software mais atraente para o usuário, como o uso de cores e da natureza do projeto gráfico.

EFICIÊNCIA: Capacidade do produto de software de apresentar desempenho apropriado, relativo à quantidade de recursos usados, sob condições especificadas.	
Comportamento em relação ao tempo:	Capacidade do produto de software de fornecer tempos de resposta e de processamento, além de taxas de transferência, apropriados, quando o software executa suas funções, sob condições estabelecidas.
Utilização de recursos:	Capacidade do produto de software de usar tipos e quantidades apropriados de recursos, quando o software executa suas funções sob condições estabelecidas.
MANUTENIBILIDADE: Capacidade do produto de software de ser modificado. As modificações podem incluir correções, melhorias ou adaptações do software devido a mudanças no ambiente e nos seus requisitos ou especificações funcionais.	
Analisabilidade:	Capacidade do produto de software de permitir o diagnóstico de deficiências ou causas de falhas no software, ou a identificação de partes a serem modificadas.
Modificabilidade:	Capacidade do produto de software de permitir que uma modificação especificada seja implementada.
Estabilidade:	Capacidade do produto de software de evitar efeitos inesperados decorrentes de modificações no software.
Testabilidade:	Capacidade do produto de software de permitir que o software, quando modificado, seja validado.
PORTABILIDADE: Capacidade do produto de software de ser transferido de um ambiente para outro.	
Adaptabilidade:	Capacidade do produto de software de ser adaptado para diferentes ambientes especificados, sem necessidade de aplicação de outras ações ou meios além daqueles fornecidos para essa finalidade pelo software considerado.
Capacidade para ser instalado:	Capacidade do produto de software para ser instalado em um ambiente especificado. NOTA - Se o software for instalável pelo usuário final, a capacidade para ser instalado afeta a adequação e a operacionalidade.
Coexistência:	Capacidade do produto de software de coexistir com outros produtos de software independentes, em um ambiente comum, compartilhando recursos comuns.
Capacidade para substituir:	Capacidade do produto de software de ser usado em substituição a outro produto de software especificado, com o mesmo propósito e no mesmo ambiente.

Fonte: NBR ISO/IEC 9126-1:2003

De acordo com a NBR ISO/IEC 9126-1:2003, normalmente é necessário fornecer pelo menos uma medida para os atributos de qualidade em uso. Visto que a importância relativa dos componentes de usabilidade depende do contexto de uso e das propostas para as quais a usabilidade está sendo descrita, e dos objetivos das partes envolvidas na medição, convém que não haja regra geral de como as medidas sejam escolhidas ou combinadas. Se não for possível obter medidas

objetivas de eficácia e eficiência, medidas subjetivas baseadas na percepção dos usuários podem fornecer uma indicação de eficácia e eficiência.

4 OBJETIVOS E PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO

4.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um teclado virtual silábico-alfabético e analisar o processo de escrita de pessoas com deficiência física, visando sua inclusão digital.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são:

- Ampliar as alternativas de teclados virtuais gratuitos;
- Desenvolver um teclado virtual silábico-alfabético junto a PCD;
- Observar e analisar o processo de interação da PCD com o teclado virtual, na dimensão da escrita, com vistas a sua validação;
- Avaliar a potencialidade do teclado na dimensão de favorecer o processo de escrita de PCD, com vistas à sua inclusão digital.

Para que os objetivos deste estudo fossem alcançados, adotou-se para cada objetivo os procedimentos descritos abaixo:

Objetivo Geral: desenvolver um teclado virtual silábico-alfabético e verificar como ele pode favorecer o processo de escrita e inclusão de pessoas com deficiência física	
Objetivos Específicos	Ações para contemplar os objetivos
Ampliar as alternativas de teclados virtuais gratuitos	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver um teclado virtual, com base no panorama tecnológico de recursos computacionais disponíveis para o processo da escrita, bem como os dispositivos de captura de biomovimentos; • Implementar a solução ao MouseKey adaptando-o e ampliando seus recursos e sua acessibilidade.
Desenvolver um teclado virtual silábico-alfabético junto a PCD;	<ul style="list-style-type: none"> • Validar a tecnologia do teclado virtual silábico-alfabético junto a PCD, através de diferenciados estudos de caso; • Observar a ação mediadora dessa ferramenta.
Observar e analisar o processo de interação da PCD com o teclado virtual, na dimensão da escrita, com vistas a sua validação;	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar, com base nos dados coletados, os aspectos que emergem da interação de sujeitos com deficiência motora com o aplicativo projetado, buscando resposta para o problema de pesquisa.

Avaliar a potencialidade do teclado na dimensão de favorecer o processo de escrita de PCD, com vistas à sua inclusão digital

- Comparar a utilidade da TA construída, como ferramenta útil no processo de escrita e as expectativas da PCD.

4.3 PROBLEMA DE PESQUISA

- O Mousekey-UFRGS favorece o processo de escrita de pessoas com deficiência física?

Ao mesmo tempo em que se busca resposta a essa questão, a partir de conhecimentos já adquiridos no campo científico existente, também se propõe oferecer uma ferramenta tecnológica que favoreça pessoas com dificuldades motoras a superar seus limites funcionais de escrita. Por isso, conforme Laville e Dionne (1999), a pesquisa fundamental trata-se de um tipo de pesquisa destinada a aumentar a soma dos saberes disponível.

5 MÉTODO DA PESQUISA - o *Prompt* de Comando

5.1 CARACTERIZAÇÃO E TIPO DO ESTUDO

Para compreender os objetivos propostos do presente estudo, optou-se por uma pesquisa qualitativa por ser a metodologia mais adequada ao aprofundamento e obtenção dos dados necessários que o assunto exige. Dentro dessa caracterização, esta pesquisa fundamental se distingue como estudo de caso, ao se debruçar frente aos desafios de promover uma possibilidade de escrever a pessoas com limitações motoras e se deter acerca do problema de pesquisa.

A vantagem mais marcante desta estratégia ser estudo de caso repousa na possibilidade de aprofundar e retratar a multiplicidade de ações dos sujeitos da pesquisa frente ao uso do Mousekey-UFRGS. O objetivo desse tipo de pesquisa não é apenas ver ou descrever, mas sim compreender (LAVILLE e DIONNE, 1999).

Para viabilizar uma análise cuidadosa, os instrumentos para coleta de dados, descritos mais detalhadamente no Capítulo 6.2.1, foram por meio de: a) entrevista semidirigida (Anexo II); b) observação direta e participante; c) Protocolo de verificação de ergonomia (Anexo III); d) por meio de instrumentos de registros múltiplos em vídeos (captura de tela, de face e de contexto).

Para análise dos dados, utilizou-se a análise da revisão teórica com os dados coletados a partir dos instrumentos para coleta de dados e da interação do usuário com o Mousekey-UFRGS, observando os fenômenos que ocorreram durante esta interação.

5.2 GRUPO DE SUJEITOS: CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES

Os participantes da pesquisa foram cinco pessoas alfabetizadas, mas que "Não consegue" ou possui "Grande dificuldade" para escrever sem ajuda técnica,

devido a dificuldades motoras.

Houve dificuldades do pesquisador em localizar pessoas com deficiência física portadoras⁷² de dificuldades motoras para escrever e que estivessem alfabetizadas. A procura se deu numa rede municipal de ensino da grande Porto Alegre, e as pessoas localizadas com tais características físicas ainda não estavam alfabetizadas. Então, utilizou-se as redes sociais para divulgação da pesquisa.

Após a publicação, em poucos minutos a divulgação espalhou-se e surgiram bastantes indicações. Destas, selecionou-se alguns contatos e o pesquisador realizou convite considerando as especificidades de dificuldade de escrita. Elencou-se cinco sujeitos caracterizados a seguir, dando-lhes nomes fictícios⁷³ para preservar-lhes a identidade:

Quadro 5: Sujeitos da Pesquisa

SUJEITO 1 Júlio Cooperativo	SUJEITO 2 Ana Brincalhona	SUJEITO 3 Davide Reservado	SUJEITO 4 José Ativo	SUJEITO 5 Timy Afetuoso
				
Masculino 67 anos Distonia de Movimentos	Feminino 31 anos Amiotrofia Espinhal Muscular	Masculino 22 anos Distrofia Muscular	Masculino 17 anos Distrofia Muscular	Masculino 13 anos Amiotrofia Espinhal Muscular
Não consegue	Não consegue	Não consegue	Grande dificuldade	Não consegue

5.2.1 Sujeito 1: Júlio Cooperativo

O Sujeito 1, possui 67 anos e adquiriu Distonia de Movimentos há uns 30 anos, que o incapacita de escrever. Durante sua trajetória profissional exercia a função de supervisor de uma grande petroquímica, precisando registrar

⁷² Portadora: que possui, que carrega. Uma deficiência física pode ser permanente, mas uma dificuldade ou limitação em uma ação pode ser temporária se superada por ajudas técnicas.

⁷³ A escolha dos nomes fictícios foi inspirada na série "Os Famosos Cinco" (*The Famous Five in a Treasure Island*) da escritora Enid Blyton. Trata-se de aventuras de um grupo de cinco amigos em busca de tesouros e lugares desconhecidos. Os sobrenomes e os avatares remetem aos estilos individuais dos participantes.

manualmente relatórios e atas de reuniões, o que ficou impossibilitado após adquirir a distonia.

Para superar a incapacidade de escrever buscou diferentes especialistas, não obtendo sucesso. Precisou afastar-se do trabalho. Anos seguintes desejou voltar ao trabalho, mas a incapacidade de escrever o impedia. Tentou recursos como aranha mola, usar as duas mãos juntas, usar a mão canhota, dentre muitas outras tentativas, mas nada adiantou. A cada tentativa sentia-se ansioso e constrangido por não conseguir escrever.

Decidiu, então, retornar aos estudos para ampliar suas possibilidades de escolhas profissionais. Kursou a modalidade de Educação para Jovens e Adultos, mas nas atividades de escrita era dispensado. Recebia cópia dos materiais e era avaliado verbalmente.

Aprendeu a usar recentemente o computador, o que o viabiliza escrever, embora com dificuldades. Relata a morosidade da escrita, visto que apenas consegue utilizar o indicador para digitar pelo teclado. Relata que gostaria de ser ágil para registrar reuniões e escrever textos longos, como relatórios.

5.2.2 Sujeito 2: Ana Brincalhona

O Sujeito 2 da pesquisa é do sexo feminino, tem 31 anos e possui Amiotrofia Espinhal Muscular (Werdnig-Hoffmann). Na pré-adolescência não conseguia mais escrever em razão da evolução de sua doença. Não possui movimentos do corpo, com exceção de poucos movimentos das mãos, dependendo de auxílio para todos os atos comuns da vida diária. Sempre estudou em escola comum. Nas atividades que envolvia escrita, os professores solicitavam aos colegas que a ajudasse. Ao ingressar na universidade, foi sugerida pela coordenação a deixar o curso de Serviço Social, pois não conseguia escrever e manusear seus materiais, e o serviço social era muito burocrático, argumentou a coordenadora do curso. Resolveu seguir o caminho do irmão, que também possui Amiotrofia Espinhal Muscular, e mudou para o curso de Psicologia, pois viu nesse curso possibilidades, já que seu irmão formou-se nessa graduação. Levava para as aulas uma pessoa para lhe auxiliar a escrever, mas como os professores eram os mesmos do irmão, e este fazia uso do

Mousekey (versão original), começaram a solicitar dela que escrevesse com a mesma autonomia. Começou a aprender utilizar o computador e a interessar-se pela escrita. Um professor a incentivava dando-lhe as matérias da aula para digitar, para que ele distribuísse nas aulas, além de solicitar que ela preparasse as apresentações das aulas em Power Point.

Para escrever, faz então uso de Teclado Virtual do Windows, utilizando um minimouse, mas raramente, pois sente-se vagarosa ao digitar através desse aplicativo. Só consegue clicar o mouse se este estiver na posição contrária, isto é, com os botões virados para si. Isso a obriga a fazer movimentos contrários, espelhados. Por exemplo, para mover a seta para direita, precisa mover o mouse para esquerda.

Deixou de utilizar o Mousekey (versão original) porque as teclas são pequenas com as novas configurações de vídeo (acima de 800x600), e porque tem pouca visibilidade das teclas.

5.2.3 Sujeito 3: Davide Reservado

O Sujeito 3 possui Distrofia Muscular e está com 22 anos. Tem poucos movimentos e não consegue mais realizar com autonomia atividades que fazia antes, como alimentação e higiene. Formou-se o ensino fundamental e não desejou mais estudar, já que não conseguia mais escrever, embora tenha recebido da escola um *laptop*. Fez curso de informática, mas atualmente não usa o computador, pois sente fadiga muscular, o que evita, pois sua doença tende a progredir mais rapidamente quando ocorrem fadigas musculares. Sua mãe relata insatisfação em vê-lo sem fazer nada, e gostaria que ele voltasse a estudar ou escrever para os amigos pela Internet.

5.2.4 Sujeito 4: José Ativo

O Sujeito 4 também possui Distrofia Muscular e está com 17 anos. É irmão

do Sujeito 3 desta pesquisa, mas possui maior movimentação. Utiliza cadeira motorizada para deslocar-se e utiliza o computador para participar de redes sociais. Com dificuldades consegue escrever e digitar, mas ao sentir fadiga muscular necessita parar, para evitar a progressão da doença. Cursa o último ano do ensino médio e deseja continuar estudando para ter uma profissão. Nas aulas escreve com dificuldades no caderno, até sentir cansaço. Quando isso acontece, fica isento da atividade. Por isso, a escola já evita dar-lhe atividades que exijam produções textuais maiores. O Sujeito desconhecia os teclados virtuais.

5.2.5 Sujeito 5: Timy Afetuoso

Com 13 anos de idade, o Sujeito 5, que possui Amiotrofia Espinhal Muscular, não possui movimentos do corpo, com exceção do dedo mínimo da mão direita e dos olhos. Desde seus dois anos de idade está nesta condição de completa dependência para qualquer ato da vida diária. Para respirar, o Sujeito possui traqueostomia e ventilação mecânica através de um equipamento eletromédico. Já sua alimentação é dada por sonda. Para se comunicar, o Sujeito balbucia e é entendido pela família.

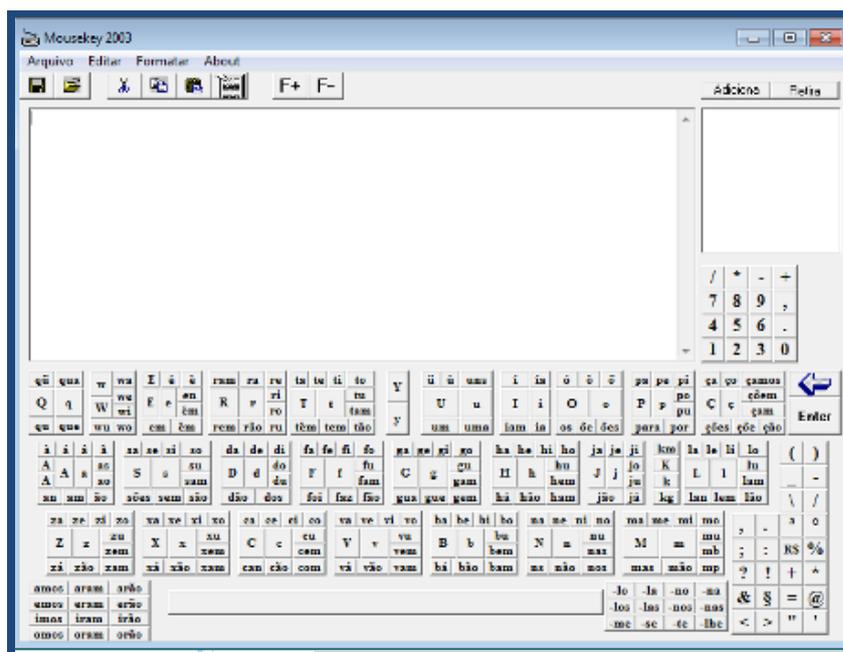
Apesar de nunca frequentar a escola, o Sujeito foi alfabetizado em casa por uma professora da APAE, que já não o acompanha mais. Para escrever dita ou soletra para a mãe, mas não exerce esta atividade com frequência. Suas atividades diárias limitam-se a assistir televisão ou assistir ao irmão mais novo jogar videogame, o qual diverte-se muito relata a mãe. Principalmente quando o irmão pega a mão do Sujeito, coloca no joystick e faz de conta que ele está jogando.

A família desconhecia o recurso "Pranchas de letras" (Imagem 06), os teclados virtuais e outros recursos de tecnologia assistiva que pudesse auxiliar o Sujeito a escrever. Apesar de saberem dos movimentos do dedo mínimo, a família desconhecia qualquer utilidade para este biomovimento.

5.3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO: O MOUSEKEY-UFRGS

Para modelar o protótipo do teclado virtual silábico-alfabético proposto neste estudo, o ponto de partida foi o Mousekey (Figura 3b), que se apresenta a seguir:

Figura 3b: Interface do Mousekey

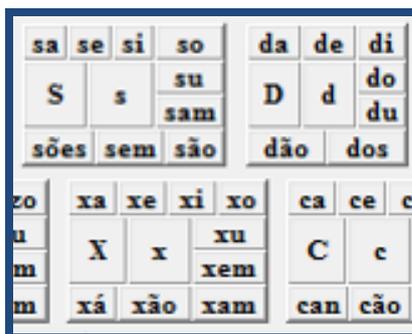


Fonte: próprio autor (2012).

Descrição: layout do Mousekey. Acima há uma barra de Menu, há botões de atalho para salvar, abrir, recortar, copiar, colar, aumentar e diminuir fonte. Abaixo disso há uma caixa de texto branca para digitação e, abaixo dela, as teclas com letras dispostas como no teclado convencional, mas dispostas as famílias silábicas ao redor de cada letra. Abaixo dessas teclas há uma barra de espaços, que a sua direita há teclas com os finais das conjugações verbais regulares do presente, passado e futuro do indicativo; e à esquerda há teclas com pronomes oblíquos. Acima e à direita há outra caixa de texto com botões de adicionar e retirar texto. Abaixo dela um teclado numérico e, no canto inferior direito, há teclas com pontuações e caracteres especiais.

Com um clique do mouse é possível digitar letras Maiúsculas ou Minúsculas dispensando a tecla "Shift" ou outra tecla simultânea. Além disso, permite digitar sílabas prontas (famílias silábicas), inclusive as já acentuadas, quando for o caso, facilitando e agilizando assim a digitação.

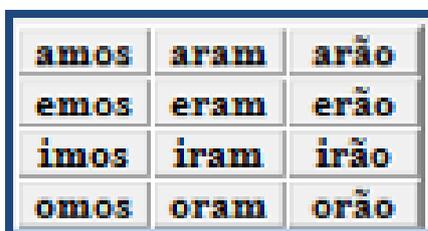
Na figura 4 mostram-se as teclas ampliadas, com as famílias silábicas.

Figura 4: Interface do Mousekey. Teclas silábicas.

Fonte: próprio autor (2012).

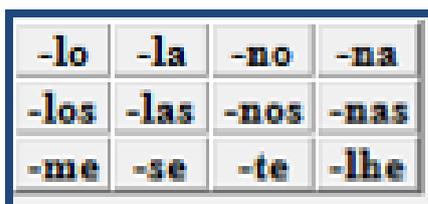
Descrição: recorte do layout do Mousekey, mostrando teclas ampliadas, com as famílias silábicas. Nesse exemplo mostram-se teclas com o S maiúsculo e minúsculo. Acima dessas letras há teclas sa, se, si; a direita encontra-se as teclas so, su, sam, são; abaixo as teclas sem e sões.

Outra facilidade é a possibilidade de, com um só clique, digitar terminações de conjugações verbais (Figura 5) e pronomes oblíquos - ênclises (Figura 6). O aplicativo também permite a digitação de pontuações, caracteres especiais (Figura 7) e digitação de números (Figura 8).

Figura 5: Interface do Mousekey. Teclas de terminações verbais.

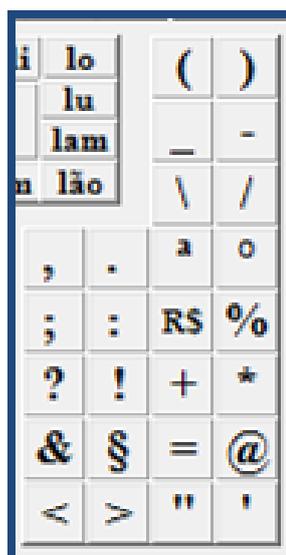
Fonte: próprio autor (2012).

Descrição: recorte do layout do Mousekey, mostrando teclas ampliadas de três colunas de teclas com os finais das conjugações verbais regulares do presente, passado e futuro do indicativo

Figura 6: Interface do Mousekey. Teclas de ênclises.

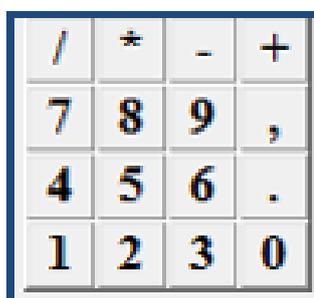
Fonte: próprio autor (2012).

Descrição: recorte do layout do Mousekey, mostrando teclas ampliadas de quatro colunas de teclas com pronomes oblíquos.

Figura 7: Interface do Mousekey. Teclas de pontuações.

Fonte: próprio autor (2012).

Descrição: recorte do layout do Mousekey, mostrando teclas ampliadas quatro colunas de teclas com pontuações e caracteres especiais.

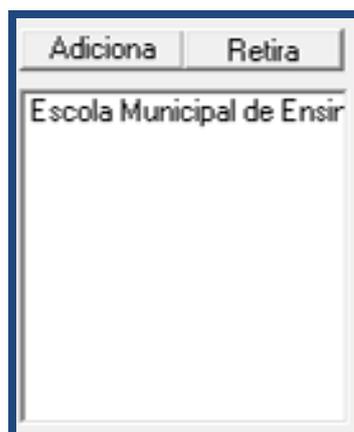
Figura 8: Interface do Mousekey. Teclas numéricas.

Fonte: próprio autor (2012).

Descrição: recorte do layout do Mousekey, mostrando teclas numéricas e sinais de operações matemáticas.

Por vezes é necessário, em alguns textos, digitar palavras ou sentenças que precisavam repetir-se. Assim, com o MouseKey é possível fazer a digitação de toda palavra ou de toda a sentença com apenas um clique, sem usar o *clipboard* (área de transferência do Windows). Basta selecionar e adicionar no “quadro de repetição” (Figura 9). Com o “quadro de repetição” precisa-se apenas um clique. Nesse quadro é possível adicionar quantas palavras ou sentenças desejar, pois cria-se uma lista de escolha (*listbox*). Se fosse usado o *clipboard*, ao copiar algo (Ctrl+c), a sentença que havia antes é despejada da memória, não permitindo múltiplas escolhas.

Figura 9: Interface do Mousekey. Quadro de repetidor.



Fonte: próprio autor (2012).

Descrição: recorte do layout do Mousekey, mostrando ampliadamente uma caixa de texto com botões de adicionar e retirar texto. Na caixa de texto foi adicionado o termo "Escola Municipal de Ensino Fundamental", e mostra espaço para adicionar mais textos.

A partir do MouseKey, começou-se sua implementação, adaptando-o e ampliando sua acessibilidade para melhor aproveitamento dos recursos utilizados.

5.3.1 Especificações do Desenvolvimento

Buscando o aprimoramento do novo aplicativo, chamado nesta etapa de MouseKey-UFRGS, amparou-se na Prototipação.

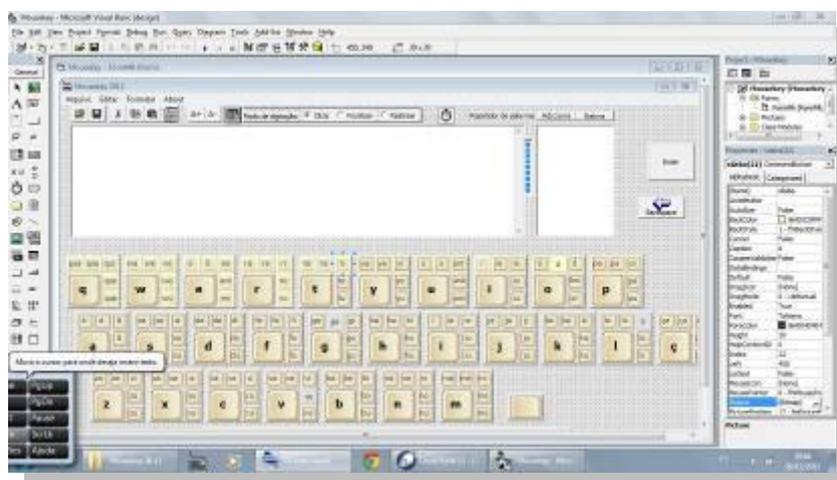
Como ferramenta utilizada na geração do protótipo foi utilizado o Visual Basic 6.0, que possui ambiente de desenvolvimento integrado (IDE - Integrated Development Environment) totalmente gráfico, facilitando enormemente a construção da interface das aplicações (GUI - Graphical User Interface), por isso o nome "Visual". Essa ferramenta utiliza a linguagem de programação Visual Basic, produzida pela empresa Microsoft, que é um aperfeiçoamento da linguagem BASIC, linguagem dirigida por eventos (*event driven*).

A escolha dessa ferramenta e linguagem se deu por ser conhecida do autor da pesquisa, dispensando assim a necessidade de contratação de um programador e diminuindo o tempo para aprendizagem de outras ferramentas e linguagens.

A Figura 10 mostra a prototipação sendo realizada no Visual Basic 6.0 em

modo de design.

Figura 10: Interface do Visual Basic. Prototipação.



Fonte: próprio autor (2012).

Descrição: recorte do layout do Visual Basic, mostra o aplicativo com barras de ferramentas para desenho de interface. No centro mostra a montagem do Mousekey-UFRGS.

5.3.2 Requisitos de Software

Como requisitos para o Mousekey-UFRGS, buscou-se:

- Ter Funcionalidade, ou seja, permitir que pessoas com dificuldades motoras consigam escrever;
- Ser Confiável, mantendo seu desempenho sem falhas, mesmo quando usado em condições de múltiplas tarefas, já que o usuário poderá necessitar usar recursos concomitantes;
- Ser Usável, assim, precisa facilmente ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário;
- Ter Eficiência, com possibilidade de usar tipos e quantidades apropriados de recursos de TA, permitindo que o usuário produza quantidades de textos em menores tempos e esforços;
- Ser Modificável, Adaptável e Acessível, correspondendo aos diferentes tipos de necessidades.

5.3.3 Design de software e ergonomia

Atendendo as recomendações de design de software e ergonomia para o Mousekey-UFRGS, seguiu-se as seguintes estratégias:

Tabela 6: estratégias para ajuste do design de software e ergonomia

RECOMENDAÇÕES DE DESIGN DE SOFTWARE E ERGONOMIA	ESTRATÉGIAS
Usabilidade	Aumentar o tamanho dos botões e aumentar a distância entre os conjuntos silábicos; Facilidade de aprendizado mantendo uma sequência lógica nas disposições das sílabas; etiquetas explicativas em todos botões; Diferentes ajustes de ação e tempo para que a produtividade seja elevada
Carga Cognitiva	Dispor todas informações em uma só tela; Teclas de letras e sílabas em planos diferentes, com cuidado estético; Camadas em diferentes níveis entre teclas de funções específicas
Imagens e Animações	Proximidade Espacial entre botões, formando conjuntos silábicos; Imagens dos botões 3D e com diferentes níveis de profundidade; Animação de temporizador no autoclique, mostrando a variável tempo; botões principais com imagens maiores, botões secundário com imagens menores
Cores	Cor quente para tecla de primeiro plano ou focalizada, e cores frias e neutras para as de segundo plano; Fundo branco para o quadro textual; Cinza para o fundo da interface; Amarelo claro para botões de caracteres e cinza escuro para botões de funções; Letras escuras em contraste com a cor do botão
Textos e Fontes	Tahoma, minúsculas e maiúsculas; Padrão sem serifa
Acessibilidade	Modo de clique; Modo de verificação (varredura); e Modo de focalização
Ergonomia	Opções de layout e de ação para o aplicativo adaptar-se a pessoa, e não o contrário

Fonte: próprio autor (2012).

5.3.4 Construção e Verificação (Testes)

A partir das recomendações expostas, o protótipo do novo Mousekey, o Mousekey-UFRGS, resultou na interface demonstrada na Figura 11:

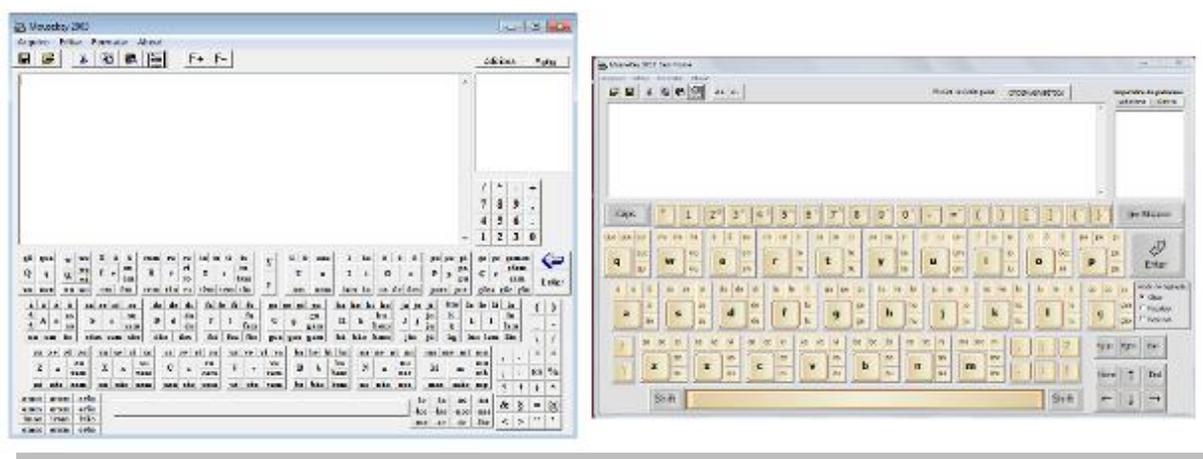
Figura 11: protótipo do novo Mousekey, o Mousekey-UFRGS



Fonte: próprio autor (2012).

Comparando o Mousekey (versão original) e o Mousekey-UFRGS (nova versão), se tem o seguinte resultado:

Figura 12: comparativo entre o Mousekey e o Mousekey-UFRGS



Fonte: próprio autor (2012).

O Mousekey possuía teclas pequenas e "apertadas", então foi aumentado o tamanho das teclas, mas se cuidou para não desfavorecer com a distância entre elas. Símbolos muito pequenos podem ser difíceis de serem apontados diretamente pelo usuário, em função de falta de coordenação ou presença de movimentos involuntários. O Mousekey também utilizava fonte serifada nas teclas e sem serifa no texto. Usou-se nessa nova interface o padrão sem serifa, optando-se pela fonte

Verdana.

Figura 13: Novo Mousekey. Sílabas em segundo plano



Fonte: Próprio Autor (2012).

O Mousekey possui teclas de letras e sílabas no mesmo plano, sem ter cuidado estético e agradável, sobrecarregando o sistema cognitivo do usuário. Foi realizada mudança no *design*, prevendo camadas em diferentes níveis, controlando as cargas cognitivas. Colocou-se as letras em nível próximo, e as sílabas em segundo plano.

No Mousekey anterior, exclusivamente o clique era o modo de pressionar as teclas. A nova interface oferece Modo de clique; Modo de rastrear (varredura); e Modo de focalização (Autoclique). Assim possibilita o uso com diferentes biomovimentos do usuário.

Figura 14: Modos de digitação



Fonte: Próprio Autor (2012).

Figura 15: funcionamento no Modo Rastrear (varredura)



Fonte: Próprio Autor (2012).

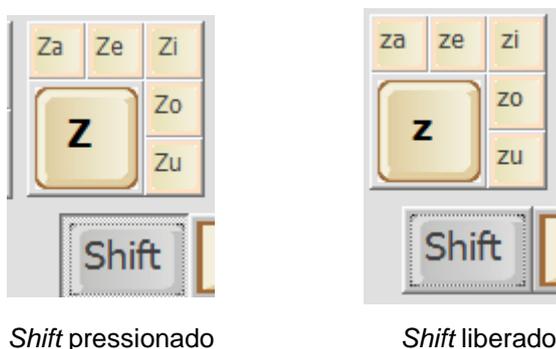
No novo modelo, flexibiliza-se o ajuste de layout, de modo que o usuário possa escolher as formas predefinidas nos padrões QWERTY ou Alfabético, conforme as suas necessidades.

Figura 16: Modos de layout



Fonte: Próprio Autor (2012).

Para ser possível o aumento de tamanho das teclas e diminuição da carga visual, reduziu-se a quantidade de teclas, retirando-se do mesmo plano letras maiúsculas e minúsculas, necessitando que pressione a tecla *Shift* ou *Caps* para surgir letras maiúsculas. No entanto, o usuário não necessita manter pressionada a tecla *Shift* enquanto percorre até a letra desejada, pois ela mantém-se pressionada até que usuário pressione a letra. Ao pressionar a letra maiúscula que deseja, a tecla *Shift* se solta automaticamente, voltando as letras para minúsculas e facilitando que o usuário não precise pressioná-la novamente. Mas caso seja de seu interesse digitar tudo em letras maiúsculas, basta pressionar a tecla *Caps* que ela fixará todas de tal forma.

Figura 17: Tecla Shift

Shift pressionado

Shift liberado

Fonte: Próprio Autor (2012).

Incluíram-se setas e comandos direcionais para facilitar percorrer o cursor pelo texto.

Figura 18: Teclas direcionais

Fonte: Próprio Autor (2012).

Essas teclas direcionais, bem como as outras com funções específicas, foram colocadas em cinza para diferenciar das teclas alfanuméricas.

Os números e símbolos ficaram dispostos com base no teclado comum e, de similar forma, para habilitar o caractere em segundo plano necessita-se pressionar *Shift*.

Figura 19: Teclas numéricas com a Shift liberada

Fonte: Próprio Autor (2012).

Figura 20: Teclas numéricas com a Shift pressionada

Fonte: Próprio Autor (2012).

Manteve-se o quadro Repetidor de palavras.

Figura 21: Quadro Repetidor de palavras



Fonte: Próprio Autor (2012).

Barra de menu com opções visíveis dos botões de abrir, salvar, recortar, copiar e copiar tudo. A opção de aumentar ou diminuir a fonte encontra-se ao lado.

Figura 22: Barra de menu



Fonte: Próprio Autor (2012).

Configurações do temporalizador de varredura e autoclique (focalizar) ajustável ao tempo do usuário.

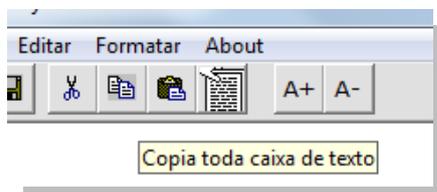
Figura 23: Temporalizador de varredura e autoclique



Fonte: Próprio Autor (2012).

Etiquetas explicativas em todos botões.

Figura 24: Etiquetas explicativas



Fonte: Próprio Autor (2012).

Conforme se realizavam essas implementações, os testes iam sendo realizados pelo autor da pesquisa através do uso e da depuração⁷⁴ de código, em busca de erros (*bugs*).

Esse processo de teste de software passou a ser executado em paralelo ao processo de desenvolvimento. Sendo assim, o teste de software se caracterizou como: atividade de encontrar erros e defeitos ainda não descobertos antes da fase de homologação; para assegurar que os requisitos especificados na fase de requisitos de software foram realmente atendidos; para certificar que as necessidades dos usuários poderão ser atendidas.

Para tal, alguns participantes fizeram uso do programa em busca de verificar seu funcionamento. Os usuários nesta fase de modelagem não eram os sujeitos da pesquisa, pois neste momento o objetivo era a testagem, não a validação. Assim, os usuários eram pessoas aleatoriamente convidadas. Estes fizeram o Teste de caixa-preta ou funcional. Essa técnica de teste não avalia a parte interna do sistema e sim a saída das informações do mesmo.

Por fim, realizou-se o Teste da Instalação do Software, que visam verificar a compatibilidade do sistema operacional com os procedimentos operacionais do software.

5.4 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA E VALIDAÇÃO

Foram explicitados os objetivos da pesquisa e a implicação ética envolvida, em que os participantes assinaram um termo de consentimento informado para o estudo⁷⁵ (Anexo I).

Para verificar a Validação do Mousekey, foram realizados dois encontros com cada sujeito, individualmente, em suas residências. No primeiro encontro, realizou-se entrevista semiestruturada (Anexo II) buscando informações sobre o uso de recursos utilizados pelo sujeito e sobre o uso da tecnologia proposta. Em seguida, cada participante recebeu uma explicação da finalidade desse aplicativo.

⁷⁴ Chama-se depuração o processo de localização e correção de bugs. O Visual Basic sinaliza esses erros assim que os encontra, facilitando a sua localização e correção.

⁷⁵ cf Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução CNS 196/96).

Mostrou-se os botões e suas funções e os métodos de realizar a digitação, ou seja, "Clicar", "Focalizar" e "Rastrear".

Em um segundo momento do mesmo encontro, os participantes exploraram o aplicativo para se ambientar com ele. Concomitante a isso, cada um, conforme sua necessidade específica, buscou sua melhor posição e maneira de utilizar o computador e os dispositivos computacionais necessários. Sendo assim, embora todos participantes tenham experimentado a mesma interface da tecnologia projetada (software), foram variáveis as formas de captura de biomovimentos⁷⁶ (hardware), conforme a necessidade do usuário, para que o aplicativo fosse utilizado com autonomia pelos sujeitos da pesquisa.

Após cerca de vinte minutos de ambientação, o pesquisador fez perguntas sobre a utilização do Mousekey-UFRGS, tendo por base o Protocolo de verificação de ergonomia e usabilidade (Anexo III), não como roteiro, mas buscando elucidar fatores não percebidos na observação direta.

Percebidos pontos frágeis para utilização do participante com completa autonomia, o pesquisador fez ajustes na programação do aplicativo, para que essa tecnologia assistiva fosse eficiente frente às necessidades do sujeito. Realizados os ajustes, seguiu-se para o segundo encontro.

No segundo encontro com os participantes da pesquisa, exploraram novamente o Mousekey-UFRGS. Então solicitou-se uma produção escrita, podendo ser uma frase ou um parágrafo.

Quadro 6: Roteiro de atividades com participantes da pesquisa

Primeira etapa							Segunda etapa
Entrevista semi-estruturada	Apresentação da ferramenta	Ambientação com o aplicativo	Melhor posição e maneira de utilizar o computador e os dispositivos computacionais necessários	Digitação de um texto livre	Verificação de ergonomia e usabilidade: percepção do participante	Ajustes na programação do aplicativo	Produção escrita

Nesse procedimento, para coletar informações e registros necessários para

⁷⁶ A captura do movimento remete a avançadas tecnologias, bem como de conceitos de física aplicada, utilizadas para a captura do movimento, em especial, do corpo humano, chamado biomovimento (SALVALAIO, 2009).

posterior análise, utilizou-se os instrumentos descritos a seguir.

5.4.1 Instrumentos para Coleta de Dados

Para viabilizar uma análise cuidadosa e verificar a validação tecnológica, os instrumentos para coleta de dados foram por meio de:

- a) entrevista semidirigida (Anexo II);
- b) observação direta e participante;
- c) Protocolo de verificação de ergonomia (Anexo III);
- d) por meio de instrumentos registros múltiplos em vídeos (captura de tela, de face e de contexto);

A entrevista semidirigida permitiu conhecer o usuário frente seu histórico relacionado ao ato de escrever, conhecendo suas necessidades de estratégias de superação, com êxito ou não; permitiu saber quais os recursos que não deram certos e quais suas aspirações ou anseios dos sujeitos frente à ação de escrever.

A observação direta e participante permitiu, juntamente com os instrumentos de registros múltiplos em vídeos, verificar como o sujeito utiliza o computador, seu cansaço ou desgaste físico, as expressões faciais que inferem dúvidas, satisfações, indecisões, curiosidades e outras sensopercepções. Esse método é pertinente, pois nem sempre usuários percebem ou conseguem expressar a sua experiência de uso com o aplicativo, e a observação permite ao avaliador ter uma visão dos problemas sendo vivenciados e dos aspectos positivos.

O Protocolo de verificação de ergonomia serviu como orientador da observação do pesquisador, como um *Check-list*, para visualizar a condição de desempenho nas tarefas sem prejudicar as condições das pessoas, isto é, sua usabilidade.

Diante desses instrumentos e dados coletados, apresenta-se uma análise da usabilidade dos sujeitos da pesquisa e funcionalidade do Mousekey.

5.4.2 Procedimento de Análise de Dados

Coletados os dados qualitativos através dos instrumentos e procedimentos já descritos, inicia-se a avaliação da competência operacional do usuário (usabilidade) e a avaliação da competência funcional da ferramenta (funcionalidade),

objetivando assim identificar pontos que emergem na interação dos sujeitos com deficiência motora e a tecnologia projetada. Destaca-se como metodologia a análise de Conteúdo, tornando possível a categorização, descrição e interpretação como etapas essenciais desta metodologia.

Pela classificação de itens de sentido, levantou-se duas categorias: 1) avaliação operacional do usuário; 2) avaliação funcional da ferramenta. Cada uma destas categorias foi dividida em subcategorias.

6 RESULTADOS

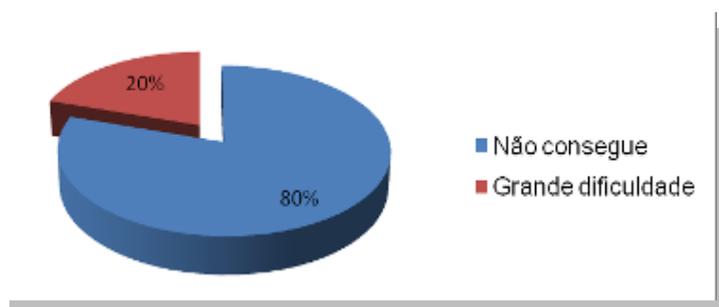
A Validação de um software busca assegurar que este cumpra com suas especificações e atenda às necessidades dos usuários. Enquanto que numa Verificação o programador busca certificar-se que está fazendo certo o aplicativo, na Validação busca certificar que está se construindo o produto certo para os usuários (PRESSMAN, 2007).

Portanto, foi pertinente que usuários público-alvo desta pesquisa utilizassem o Mousekey-UFRGS para conferir se os objetivos especificados foram devidamente atendidos no aplicativo. Assim, descreve-se abaixo os resultados da interação dos participantes com o aplicativo.

6.1 CATEGORIA 1: AVALIAÇÃO OPERACIONAL DO USUÁRIO

Quanto à possibilidade de escrever sem uso do computador, apenas um (01) sujeito da amostra (Sujeito 4) ainda consegue, mas com grande dificuldade, conforme gráfico a seguir:

Gráfico 2: Capacidade motora de escrita dos sujeitos da amostra



Embora um dos sujeitos da amostra possua capacidade motora de escrita, com papel e caneta, foi relevante mantê-lo na pesquisa devido sua grande dificuldade e provável temporalidade da capacidade motora, já que sua perda motriz é progressiva e tende a acelerar a cada fadiga muscular.

Dentre os participantes, três (03) não conseguem utilizar de forma alguma o

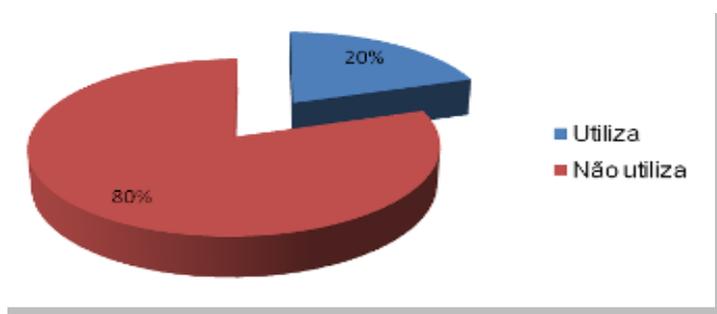
teclado comum do computador e dois (02) conseguem com grande dificuldade, mas o uso não corresponde as suas necessidades e expectativas, tanto pelo desgaste físico como pelo tempo demorado para digitar.

Quadro 7: Capacidade motora de uso do teclado comum

SUJEITO	CAPACIDADE
Sujeito 1	Grande dificuldade
Sujeito 2	Não consegue
Sujeito 3	Não consegue
Sujeito 4	Grande dificuldade
Sujeito 5	Não consegue

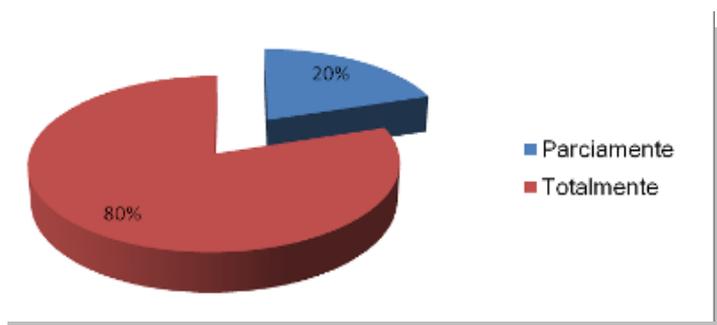
Em relação ao uso de teclados virtuais, apenas a participante 2 fazia uso, mas nenhum existente correspondia suas expectativas de agilizar a escrita e diminuir seu desgaste físico.

Gráfico 3: Utilização de outros teclados virtuais



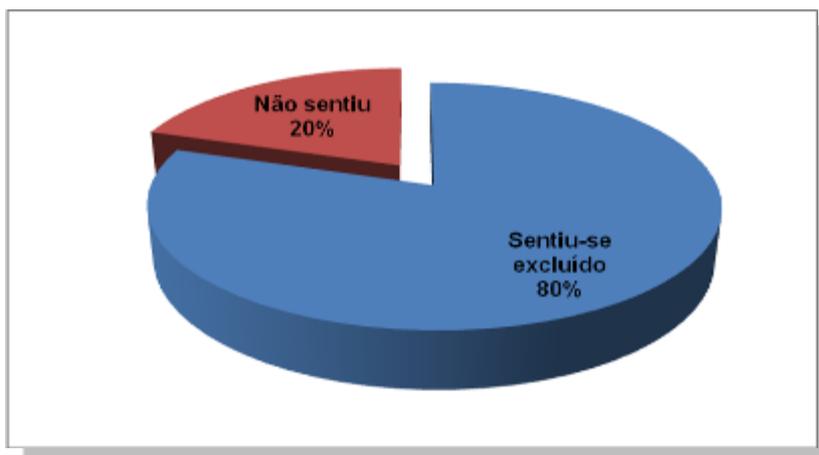
Em relação à atividade de escrever na escola, quatro sujeitos da amostra relataram terem sido totalmente isentos, e um sujeito relatou ser isento de produção de escrita longa.

Gráfico 4: isenção da atividade de escrever na escola



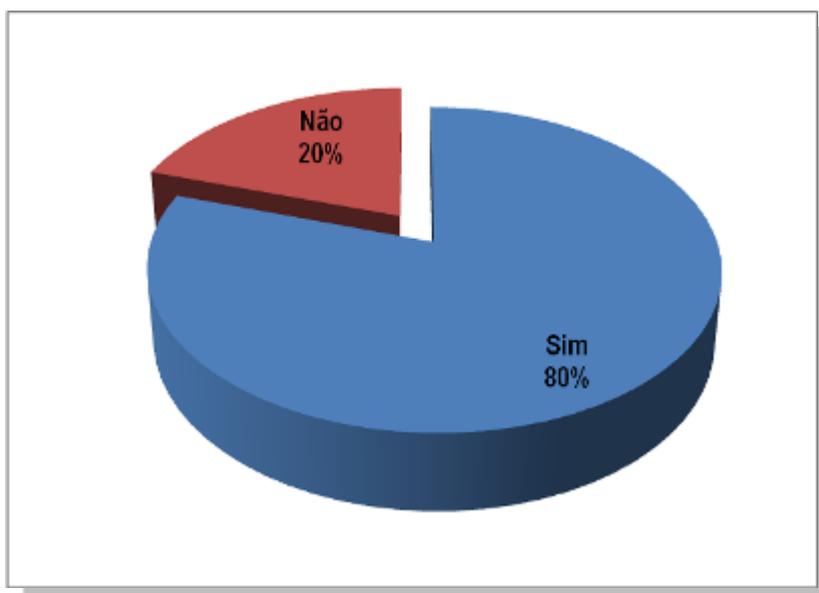
Dos participantes da pesquisa, quatro (04) sujeitos descreveram episódios de perceberem-se excluídos do trabalho ou dos estudos em razão da incapacidade de escrita (Sujeito 1: do trabalho; Sujeito 2: de um curso; Sujeito 3: não desejou prosseguir os estudos; Sujeito 5: nunca frequentou). Somente o Sujeito 4 não teve tal episódio, talvez porque ainda que com grandes dificuldades consiga escrever..

Gráfico 5: Percepção de exclusão em razão da incapacidade de escrita



Apenas o Sujeito 5 não possuía conhecimentos básicos de informática.

Gráfico 6: conhecimentos básicos de informática



A seguir apresentam-se dados coletados na pesquisa, por sujeitos.

6.1.1 Sujeito 1: Júlio Cooperativo

O Sujeito 1, apresentado ficticiamente como Júlio Cooperativo, foi o participante com menores limitações motoras deste estudo. Possui autonomia para os atos da vida diária e era o único do grupo que caminha. Foi considerado elegível para esta pesquisa devido a sua curiosa⁷⁷ incapacidade motora de escrever sem uso de computador e sua exclusão ao trabalho em razão disto. Relata ter feito muitos testes com diferentes recursos de tecnologia assistiva, como Aranha-mola, Engrossador de caneta, Abdutor de pulso e outros, mas sem sucesso. Fez fisioterapias, uso de medicações e nenhuma solução foi encontrada. O uso dificultoso do teclado comum não corresponde a sua expectativa de escrever com agilidade.

O "sobrenome" Cooperativo corresponde a sua expectativa de poder fazer atividades de escrita na escola, voltar a fazer atas de reuniões e relatórios nos antigos locais de trabalho e da igreja que frequenta. Mostrou-se muito empolgado em utilizar o aplicativo e "cooperar com a pesquisa", como dizia.

Júlio possui conhecimentos básicos de informática, tendo bastante facilidade em compreender as explicações iniciais do uso do aplicativo. Fez questão de experimentar todos os botões e recursos do Mousekey-UFRGS.

Durante a Ambientação com o aplicativo levou pouco tempo para acostumar-se com a disposição e organização das teclas.

Júlio: Ah, segue a mesma ordem do teclado, as sílabas são bem fáceis de achar... mas aqui tem o cedilha que no meu computador não tem, aham, muito bom isso! Mas os números e esses sinais são igual do teu notebook, porque no meu computador são separados na direita.

Mediador: E o que tu achaste assim?

Júlio: Ah, bem fácil, vai ser rápido se acostumar.

Para de fato dar início ao teste, Júlio ajustou o notebook na mesa, levemente afastado de si e o mouse a direita. Durante a utilização, algumas letras que Júlio clicava não apareceram digitadas. Isso deu-se ao fato de que a velocidade do ponteiro do mouse estava ajustada para muito rápida (muito sensível). Assim, antes de soltar o clique, o Windows já interpretava um movimento, e quando isso ocorre o

⁷⁷ curiosa pois embora reconhecida há mais de um século a câimbra do escrivão não mostra, até hoje, resposta adequada a qualquer ação terapêutica.

Windows cancela o clique. Ao ajustar o mouse para uma velocidade mais lenta, o problema foi solucionado.

Júlio só dava-se conta da falta das letras após digitar toda palavra pretendida, pois se concentrava no cursor e botões. Ao perceber o erro, utilizava o *Backspace* do teclado comum e apagava todo texto até chegar ao erro. Após testar os botões de aumentar e diminuir o tamanho do texto, comentou que com o texto maior consegue perceber a evolução da digitação.

Mediador: tu podes utilizar o Backspace do próprio Mousekey.

Júlio: Bah! É mesmo! Tem aqui! É questão de se acostumar.

Júlio passou então a utilizar o botão *Backspace* do Mousekey-UFRGS e passou a clicar no local do erro para corrigir, ao invés de apagar todo texto.

Durante as primeiras digitações, Júlio utilizava com maior frequência somente as letras, mas rapidamente começou a utilizar as sílabas. Como exemplo, ao digitar a palavra "testando", Júlio utilizou: /t/, /e/, /s/, /t/, /a/, /n/, /do/. Utilizou 7 cliques.

Júlio: Olha minha distração! Posso usar as sílabas, mas é que a gente tá tão acostumado com a lentidão de letra a letra né?! Tem que se acostumar com essa facilidade.

Júlio, então, apagou toda palavra e digitou novamente da seguinte forma: /te/, /s/, /ta/, /n/, /do/. Utilizou cinco (05) cliques.

Júlio: Viu! bem mais rápido! Que legal! Eu creio que me acostumando, vou poder novamente fazer uma ata de reunião! Se já não tivesse em férias das aulas, eu podia levar meu notebook para aula e fazer as redações!

Mediador: E como tu fazia as redações? Tu ditava para alguém?

Júlio: Não, eu só conversava sobre o tema. Não precisava nada escrito, a professora me isentava e dizia que o importante é saber argumentar o assunto.

Júlio testou todas as opções do Mousekey-UFRGS, sem necessidade de solicitação do mediador. Relatou ser interessante a opção focalizar, mas achava

muito lento esperar o tempo de autoclique. Nesse momento de teste não havia opção para ser mais rápido o autoclique. Júlio não achou interessante para ele o método rastrear.

Realizou-se novo teste e Júlio escreveu utilizando as sílabas com bastante frequência. Mas ao digitar a palavra "trabalho" disse:

Júlio: Não tem "lho", não dá para escrever trabalho.

Mediador: Tu clica em // e depois /ho/.

Júlio: Ah é! Tinha que ter sílabas como "lha", "nho", igual aqui que tem "que" já pronto. E também achei que o // era /i/. Mas também se tiver tantos botões eles vão ficar longe um do outro. Tá bom assim, é só treinar mais.

Mediador: E tu achas que está bom a distância entre as letras, o tamanho delas?

Júlio: Está sim! Ficou bom as letras serem maiores porque tu acha logo elas e já sabe que a sílaba daquela letra tá em volta. E também dá pra aumentar o tamanho da letra do texto, daí quando tu tá digitando tu vai percebendo a digitação.

Mediador: E tu acha adequado o tamanho das sílabas?

Júlio: Eu tô sem óculos e consigo enxergar perfeitamente, ficou bom sim!

Nesse novo teste já havia opção de regular o tempo da opção "focalizar", mas ainda assim achou melhor a opção "Clicar" como modo de digitação, dizendo ficar ansioso com a barra de tempo.

Ao perguntar sobre a sua percepção geral do Mousekey-UFRGS, Júlio respondeu:

Júlio: Muito bom! Acho que vai dar. Vou poder voltar escrever. Se eu treinar, se pegar prática, acredito que vou ter agilidade para fazer os relatórios que eu fazia antes. Talvez até acho que vou poder fazer ata de reunião. Eu sou aposentado já, mas tem poucos com minha experiência sabe, e onde eu trabalhava as portas estão sempre abertas para mim.

Sobre o uso do teclado comum Júlio relata não ter as mesmas expectativas, pois erra as letras e é muito lento.

O quadro 8 resume os resultados da avaliação operacional do usuário 1 (Júlio).

Quadro 8: Avaliação operacional do Sujeito 1

	<p style="text-align: center;">SUJEITO 1 Júlio Cooperativo</p> <p style="text-align: center;">Masculino, 67 anos Distonia de Movimentos</p> <p style="text-align: center;">Não consegue escrever sem TA</p>
TAREFA	RESULTADOS
<i>Entrevista semiestruturada</i>	Incapacidade motora de escrever sem uso de computador; Exclusão ao trabalho; Desejo de voltar a fazer atas de reuniões e relatórios
<i>Apresentação da ferramenta</i>	Facilidade em compreender as explicações iniciais do uso do aplicativo
<i>Ambientação com o aplicativo</i>	Levou pouco tempo para acostumar-se com a disposição e organização das teclas
<i>Melhor posição e maneira de utilizar o computador</i>	Notebook na mesa, levemente afastado de si e o mouse a direita; Velocidade do ponteiro do mouse ajustada para média
<i>Digitação de um texto livre</i>	Falha de algumas letras (resolvido com ajuste na velocidade do mouse); No início usava maior frequência letras, rapidamente começou a utilizar as sílabas
<i>Verificação de ergonomia e usabilidade: percepção do participante</i>	Tamanho e disposição adequados, agilidade, economia de tempo; Reclamou não haver dígrafos
<i>Ajustes na programação do aplicativo</i>	Inserção de opção de velocidade do autoclique em modo focalizar

6.1.2 Sujeito 2: Ana Brincalhona

O Sujeito 2, apresentada como Ana Brincalhona, possui muitas limitações motoras, sendo totalmente dependente de outras pessoas para os atos comuns da vida diária. Possui poucos movimentos das mãos que a permite mover o mouse, mas só consegue clicar se este estiver na posição contrária. Logo nos primeiros anos escolares escrevia com dificuldade, mas com avanço da doença sua limitação aumentou. Sempre foi permitido então, na escola, o auxílio de outras pessoas para fazer suas anotações, mas na universidade foi-lhe exigida autonomia para escrever.

Suas expectativas em relação a escrita é escrever poesias, estudos Bíblicos e participar das redes sociais. Afirma que quando necessita escrever palavras curtas, utiliza o Teclado Virtual do Windows, mas para escrever frases e textos, prefere ditar para alguém, mas isso a deixa menos a vontade.

O "sobrenome" Brincalhona refere-se a seu estado de humor e aos

comentários cômicos que fazia durante a interação com o Mousekey-UFRGS, que demonstravam satisfação com os ajustes da nova versão do aplicativo.

Ao demonstrar o Mousekey-UFRGS, Ana teve facilidade em compreender, visto que por um tempo utilizou a versão original. Considerou-se elegível para este estudo, além dos critérios estabelecidos de participação da pesquisa, o fato desta participante encontrar falhas na versão original do Mousekey, o que a levou abandonar tal aplicativo. Então, esta participante teria critérios comparativos para levantar ou não evidências se as novas implementações são válidas.

Durante a Ambientação com o aplicativo já entendia a disposição e organização das teclas, mas não das mudanças e implementações. Levou pouco tempo para acostumar-se com a nova configuração.

Ana não senta totalmente, mas em uma posição reclinada de 45°. Por isso, para sua melhor posição, prefere colocar o notebook em seu colo, com almofadas para elevá-lo até sua visão. Enquanto sua ajudante a auxilia colocando o equipamento em seu colo, Ana comenta:

Ana: Sabe o que não me acostumo, que não é problema teu é em mim, é que eu fui alfabetizada a formar por letra né?! E não por sílaba, entendeu?!

Embora tenha feito esse comentário, foi a participante que mais rapidamente iniciou a utilização de sílabas, certamente por já ter utilizado esse método.

Ao ajustar o notebook no colo, preferiu tentar utilizar o *Touchpad*, embora não fosse sua melhor maneira. Neste jeito, Ana levou 34 segundos para escrever "love you", clicando nos botões: /l/, /o/, /ve/, /espaço/, /yo/, /u/ (6 cliques). Isso mostrou que, embora tenha relatado não se acostumar a digitar por sílaba, já no primeiro contato com o Mousekey-UFRGS mostrou apenas uma ocorrência de não aproveitamento da sílaba pronta "lo", da palavra "love". Em novas tentativas já utilizou o aproveitamento de 100% das sílabas prontas.

Ana solicitou o mouse para sua ajudante:

Ana: Me dá o mouse, pega lá. Deixa eu ver se é mais rápido com mouse... bota ao contrário... Hi! Igual o meu! (minimouse)

O mouse estava ajustado com a velocidade do ponteiro para muito rápida

(muito sensível). Nesta forma, Ana escreveu "Eu te amo" em 10 segundos, ou seja, em menos de $\frac{1}{3}$ do tempo anterior realizou a mesma quantidade de cliques: /Shift/, /E/, /u/, /espaço/, /te/, /a/, /mo/.

Em 70 segundos Ana escreveu a frase: "*Eu te amo Lucinho! Maninho chato!*" com 28 cliques. Isso supõe uma média de 2,5 segundos por clique. Com o teclado letra a letra, necessitaria 36 cliques e levaria 90 segundos, ou seja, 33% a mais de tempo com esforço de 8 cliques e deslocamentos a mais.

Logo começou a perguntar as funções dos modos focalizar e rastrear. Ao testar o focalizar, demonstrou expressões faciais de muita alegria e surpresa!

Ana: Aaah! daí para (o cursor) e não aperta (clique)! E aparece o bagulho de tempo oooh!! Uuuuu! Que tri esse! Gostei! Ah, focalizar é show! Só não tenho paciência de esperar.

Mediador: Mas dá para ajustar para mais rápido!

Ana: É?! Deixa eu ajustar! Gostei! Tá, e não dá para deixar tipo os dois, se quiser clicar, clica?

Mediador: Mas dá para fazer isso, tente!

Ana: Que bom isso!

Ana, ao desejar digitar uma letra maiúscula foi diretamente no botão *Shift*. Esse botão não era necessário na versão anterior, pois já havia botões com letras maiúsculas, que foram suprimidas nessa nova versão para melhorar a estética do aplicativo, com menos botões. Havia uma preocupação do autor da pesquisa em haver insatisfação do usuário pela necessidade de uma ação a mais para digitar maiúsculas. No entanto, Ana não evidenciou sentir falta dos botões com letras maiúsculas, ao contrário, achou interessante não precisar apertar novamente o *Shift* para liberá-lo.

Durante os testes reclamou não haver dígrafos.

Ana: Bah tu não botou o "n", "h" e "o" juntos.

Quando clicava por engano em alguma letra, Ana utilizava o botão *Backspace* do Mousekey-UFRGS e clicava no local do erro para corrigir. Isso não era possível na versão original, mas Ana utilizou intuitivamente, como se já soubesse dessa possibilidade.

Ana não desejou utilizar o modo rastrear. Ao perguntar sobre a sua

percepção geral do Mousekey-UFRGS, Ana respondeu suas percepções de forma "brincalhona", mas verdadeira⁷⁸:

Ana: (risos) Propaganda de Mousekey ok! (risos) Então tá! (risos) Esse novo Mousekey é melhor que o antigo Mousekey, porque você pode focalizar, você pode clicar, e porque você pode rastrear! Ainda bem que não rastreia namorado né?! (risos) Era uma vez existia teclado virtual, teclado virtual que me acostumei que digita por letras! Leva um ano, mas no final das contas dá certo. Aí fizeram o Mousekey que a gente clicava por sílabas, só que as vezes, dependendo da posição que eu tô sentada não dá pra usar porque tem que clicar o mouse. Já no novo Mousekey tem a opção de foofocalizar! É que nem namorado: a gente focaliza, para, olha e dá certo! Mas esse aqui a gente também pode clicaaaar e a gente pode rastrear! E é isso!

O quadro 9 resume os resultados da avaliação operacional da participante 2 (Ana).

Quadro 9: Avaliação operacional do Sujeito 2

	<p align="center">SUJEITO 2 Ana Brincalhona</p> <p align="center">Feminino, 31 anos Amiotrofia Espinhal Muscular</p> <p align="center">Não consegue escrever sem TA</p>
TAREFA	RESULTADOS
<i>Entrevista semiestruturada</i>	Deseja escrever poesias, estudos Bíblicos e participar das redes sociais; Excluída de um curso; Na universidade foi-lhe exigida autonomia para escrever
<i>Apresentação da ferramenta</i>	Bastante facilidade em compreender
<i>Ambientação com o aplicativo</i>	Entendia a disposição e organização das teclas; Levou pouco tempo para acostumar-se com a configuração das implementações
<i>Melhor posição e maneira de utilizar o computador</i>	Sentada em posição reclinada de 45°; Notebook em seu colo, com almofadas para elevá-lo até sua visão; Mouse ajustado com a velocidade do ponteiro para muito rápida (muito sensível).
<i>Digitação de um texto livre</i>	aproveitamento de 100% das sílabas prontas
<i>Verificação de ergonomia e usabilidade: percepção do participante</i>	Menos tempo e esforço; Reclamou não haver dígrafos; Utilizou intuitivamente novos recursos; Interesse na opção de focalizar: "focaliza, para, olha e dá certo!"
<i>Ajustes na programação do aplicativo</i>	Não houve ajustes.

⁷⁸ Optou-se em manter sua fala originalmente, sem cortes, pois demonstra sua peculiar forma de evidenciar sua satisfação.

6.1.3 Sujeito 3: Davide Reservado

Identificado como Davide Reservado, o Sujeito 3 foi o mais inibido de todos participantes do estudo, necessitando maior observações nas expressões faciais para inferir suas percepções do uso do aplicativo, já que pouco verbalizava, mesmo com perguntas. Devido ao estágio avançado da doença, Davide não possui autonomia para os atos comuns da vida diária. Não consegue mais escrever, mesmo com seu laptop. Em razão disso deixou de frequentar as aulas e não deseja continuar os estudos. A mãe de Davide relata que digitar no teclado comum requer muito esforço dele, já que possui poucas forças para mover a mão, e que esforços lhe acelera a perda motora.

As expectativas de Davide é poder voltar a escrever, e escrever o que sente. Embora a mãe tenha a expectativa que volte a estudar e escreva para amigos, Davide não evidenciou a mesma motivação. Pareceu ao pesquisador que escrever seus pensamentos e sentimentos já era suficiente a sua expectativa.

Davide possui conhecimentos avançado de informática, tendo bastante facilidade em compreender as explicações iniciais do uso do Mousekey-UFRGS. Durante a Ambientação com o aplicativo levou pouco tempo para acostumar-se com a disposição e organização das teclas, mas necessitou ajustar o mouse para uma velocidade mais lenta.

A melhor posição de utilizar o computador era colocando sobre uma cadeira em frente a sua cadeira de rodas. Necessitou auxílio para colocar sua mão sobre o mouse, que ficava sobre uma prancha em seu colo.

O participante levou bastante tempo olhando as teclas, indeciso sobre o que escrever. Então se sugeriu copiar um parágrafo de um livro escolhido aleatoriamente. Ao iniciar a digitação mostrou bastante fluência (sem erros), mas pouca velocidade. Obteve total aproveitamento das sílabas possíveis, realizou com eficácia o uso de letras maiúsculas, minúsculas, acentuadas e uso de pontuações. Quando encontrava facilidades não encontradas no teclado comum, como "ão" de "não", suas expressões faciais inferiam satisfação, como um leve sorriso e ténue levantar das sobrancelhas.

Relata que o Mousekey-UFRGS é melhor do que o teclado comum porque não o cansa, e que dificilmente conseguiria manter o *Shift* pressionado enquanto pressionasse outra tecla, ou seja, fazer uso de teclas simultâneas.

Davide testou os demais modos de digitação, mas preferiu deter mais tempo no modo Focalizar. Inicialmente repetia várias vezes a mesma tecla, pois mantinha o foco no botão mesmo após haver a digitação. O mediador explicou-lhe que manter o foco no botão é equivalente a manter a tecla do teclado pressionado, e que para não haver repetição é preciso tirar o ponteiro do mouse de cima do botão. Davide logo compreendeu e fez digitações nesse modo, tendo quase total aproveitamento de sílabas possíveis. As expressões faciais de Davide e o tempo utilizado infere preferência do usuário pelo modo de digitação Focalizar.

Quadro 10: Avaliação operacional do Sujeito 3

	<p align="center">SUJEITO 3 Davide Reservado</p> <p align="center">Masculino, 22 anos Distrofia Muscular</p> <p align="center">Não consegue escrever sem TA</p>
TAREFA	RESULTADOS
<i>Entrevista semiestruturada</i>	Possui poucas forças para mover a mão; Esforços lhe acelera a perda motora; Expectativa de escrever seus pensamentos e sentimentos
<i>Apresentação da ferramenta</i>	Facilidade em compreender as explicações iniciais
<i>Ambientação com o aplicativo</i>	Levou pouco tempo para acostumar-se com a disposição e organização das teclas
<i>Melhor posição e maneira de utilizar o computador</i>	Computador sobre uma cadeira em frente a sua cadeira de rodas; Prancha em seu colo para o mouse; Ajuste do mouse para uma velocidade lenta (menos sensível) Necessitou auxílio para colocar sua mão sobre o mouse
<i>Digitação de um texto livre</i>	Indeciso sobre o que escrever; Digitação mostrou bastante fluência, mas pouca velocidade; Total aproveitamento das sílabas possíveis; Eficácia no uso de letras maiúsculas, minúsculas, acentuadas e pontuações
<i>Verificação de ergonomia e usabilidade: percepção do participante</i>	Não o cansa; Possibilita funções que exigiria o uso de teclas simultâneas
<i>Ajustes na programação do aplicativo</i>	Não houve.

6.1.4 Sujeito 4: José Ativo

José Ativo, o Sujeito 4 da pesquisa, cursa o ensino médio e encontra dificuldades em escrever sem apoio de TA. Essa dificuldade aumenta

progressivamente, na medida em que a doença evolui. Sua perda motora é inevitável pelo quadro da doença, e tende a acelerar quando ocorre cansaço do músculo. Assim, apesar de ainda conseguir utilizar a escrita sem TA, considerou-se elegível para este estudo visto sua grande dificuldade e a necessidade de evitar desgaste muscular ao escrever. Além disso, poderá favorecer sua inclusão se Júlio já estiver assistido, com recursos tecnológicos para escrever, quando sua dificuldade motora encontrar-se mais aguda.

Nas aulas escreve até sentir cansaço, então fica isento da atividade. Por isso, a escola já evita dar-lhe atividades que exijam produções textuais maiores.

Júlio mostrou-se bastante ativo, deslocando-se em sua cadeira motorizada pela casa e relatando querer continuar estudando e adquirir uma profissão. Temia a perda da capacidade de escrita e relata que agora sabe que sua capacidade irá se estender, visto que poderá escrever com o mouse.

Júlio possui conhecimentos básicos de informática e sentiu facilidade em compreender as explicações iniciais do uso do Mousekey-UFRGS. Durante a Ambientação com o aplicativo logo familiarizou-se com a disposição e organização das teclas.

Sua melhor forma de utilizar o aplicativo foi colocando o notebook sobre uma pequena mesa em frente a sua cadeira de rodas. O mouse ficou a direita, ajustado com a velocidade média do ponteiro.

Ao iniciar a digitação mostrou bastante uso de digitação letra a letra, mas com bastante agilidade e precisão nos cliques. Mostrou alguns erros ortográficos, mas não erros de digitação. Por exemplo, "agua", "criança". Ele mesmo dava-se conta e corrigia-os, clicando no local do erro e nos botões *Backspace* e *Del* do Mousekey-UFRGS.

Conforme aumentava o uso do aplicativo, começava a escolher os botões de sílabas, mas sua tendência era buscar a letra seguinte como se não tivesse digitado a sílaba. Como exemplo, na palavra "barraco", Júlio clicou em /ba/, levou o cursor ao /a/, mas antes de clicar deu-se conta que já havia o "a" em "ba". Depois clicou duas vezes o botão /r/, ficando "barr". Ao buscar a letra "a", percebeu que podia ter clicado em /ra/ e clicou, ficando o texto com três "r": "barrra". Corrigiu clicando no local e em *Backspace*. Após clicou no final da palavra e clicou em /co/, concluindo a palavra "barraco".

O usuário testou os demais modos de digitação, mas não quis se deter muito

tempo nos outros e preferiu o modo Clicar.

José Ativo relata que achou o programa bem simples de usar, que ao contrário das outras formas de escrever, esta forma não lhe gerou cansaço. Relata ainda que ao se acostumar com as sílabas, poderá digitar mais agilmente, principalmente quando precisar copiar textos longos na escola. Diz que agora se sente mais animado em fazer uma faculdade e ter um trabalho.

Quadro 11: Avaliação operacional do Sujeito 4

	<p align="center">SUJEITO 4 José Ativo</p> <p align="center">Masculino, 17 anos Distrofia Muscular</p> <p align="center">Grande dificuldade em escrever sem TA</p>
TAREFA	RESULTADOS
<i>Entrevista semiestruturada</i>	De evitar desgaste muscular ao escrever; Querer continuar estudando e adquirir uma profissão; Poderá escrever com o mouse
<i>Apresentação da ferramenta</i>	Facilidade em compreender as explicações iniciais
<i>Ambientação com o aplicativo</i>	Logo familiarizou-se com a disposição e organização das teclas
<i>Melhor posição e maneira de utilizar o computador</i>	Notebook sobre uma pequena mesa em frente a sua cadeira de rodas; Mouse a direita, ajustado com a velocidade média do ponteiro
<i>Digitação de um texto livre</i>	Mostrou bastante uso de digitação letra a letra; Bastante agilidade e precisão nos cliques; Uso dos botões <i>backspace</i> e <i>del</i> do Mousekey-UFRGS; Conforme aumentava o uso do aplicativo, começava a escolher os botões de sílabas
<i>Verificação de ergonomia e usabilidade: percepção do participante</i>	Simples de usar; Não lhe gerou cansaço; Poderá digitar mais agilmente; Possibilidade de copiar textos longos
<i>Ajustes na programação do aplicativo</i>	Não houve.

6.1.5 Sujeito 5: Timy Afetuoso

O Sujeito 5, apresentado como Timy Afetuoso, foi o participante com maiores limitações motoras deste estudo. Não possui movimentos do corpo, com exceção do dedo mínimo da mão direita e dos olhos. Seus equipamentos eletromédicos dificulta modificar seu posicionamento, quase deitado. Timy nunca

conseguiu escrever antes.

Tanto Timy quanto sua família criaram muita expectativa com a visita do pesquisador, pois desejavam muito que o menino pudesse escrever, mas não conseguiam imaginar como seria possível, relataram.

Com ajuda da mãe do menino, buscou-se a melhor posição e maneira de Timy utilizar o computador. Colocou-se, então, um travesseiro em seu colo e uma bandeja, para improvisar uma mesa e elevar o notebook até seu campo de visão. Com apoio de pequenas almofadas, posicionou-se a mão de Timy pairando sobre o *Touchpad*. Neste posicionamento, Timy conseguiu com o dedo mínimo mover o ponteiro do Windows e, inclusive, aprendeu dar toques de clique.

Ajustou-se a velocidade do ponteiro ao máximo (muito sensível) para melhor aproveitamento dos poucos movimentos do dedo mínimo de Timy.

Como era seu primeiro uso, Timy precisou de um tempo maior para habituar-se ao movimento do ponteiro. A euforia de Timy misturava-se com a de seus pais pela possibilidade de movimentar com autonomia a seta do Windows. Seu pai dizia muito alegre:

Pai de Timy: Viu Timy! Agora é só aprender a coordenação motora! Agora teu dedo tem uma função importante!

O Pai de Timy disse ao pesquisador:

Pai de Timy: ele nunca usou esse dedo para nada, não tinha função. Agora ele vai precisar aprender a coordenação motora!

Timy não possui conhecimentos de informática, tendo dificuldade em compreender as explicações iniciais do uso do aplicativo. No entanto, clicava em várias letras aleatórias e dizia: "Olha! Olha!"

Ao solicitar que escrevesse seu nome, percebeu-se dificuldades em Timy de localizar as letras, e o pesquisador entendeu que desconhecia a organização QWERTY do teclado. O pesquisador então pergunta se seria melhor em ordem alfabética, o que Timy responde que sim, que a ordem alfabética ele conhecia. Como neste momento ainda não havia a opção de mudar o layout do teclado, Timy continuou com sua utilização do aplicativo.

Foi mais fácil para o menino o modo de digitação Focalizar, pois diminuía-lhe a necessidade de clique, mas ajustado na velocidade lenta. Neste modo de digitação, Timy escreveu seu nome, mas sem diferenciar maiúsculas e minúsculas, e escolheu letras ao invés de sílaba.

O modo varredura não se aplicava nesse momento as necessidades de Timy, pois não conseguia apertar qualquer tecla do teclado comum.

Terminado esse momento, embora Timy e sua família considerassem que o aplicativo atendia suas necessidades, o pesquisador fez novos ajustes no aplicativo. Inseriu-se a opção de layout de teclado entre QWERTY e Alfabética, e inseriu-se um Acionador Virtual para que Timy pudesse optar pelo modo varredura caso desejasse. Nas imagens capturadas de tela, percebeu-se que ao arrastar o ponteiro, ele ia e voltava, e Timy precisava fazer várias movimentações até que o ponteiro chegasse na letra desejada; também percebeu-se muita dificuldade de mover para cima e para baixo, pois seus movimentos do dedo mínimo são laterais. Por isso, entendeu-se que o modo Rastrear beneficiaria mais a Timy.

Então, no segundo momento (uma semana seguinte), Timy já estava muito mais ambientado com o Mousekey-UFRGS, pois o utilizou durante todos os dias o aplicativo, contou a mãe. O pai disse que nesse tempo, fez tentativas de utilizar com Timy o *HeadMouse*, para simular o mouse, concomitante ao uso do Mousekey-UFRGS. Contou que quase deu certo, mas que precisa montar um suporte para ajustar o notebook bem de frente ao seu rosto, e ajustar as configurações do *HeadMouse*.

Timy testou o layout na ordem alfabética, e achou mais fácil encontrar as letras, mas mesmo assim demorava um pouco. Ao questionar sobre como o menino construía palavras, como foi alfabetizado, a mãe informou que se mostrava a palavra para Timy e depois ele soletrava letra a letra. Informou que sempre foi dessa forma, a soletração para formar palavras. Percebeu-se que Timy nunca precisou encontrar letras em meio a outras, como em um alfabeto móvel ou prancha de letras, tão pouco conheciam o modo varredura das letras. Isso infere o motivo de Timy mostrar demorar em encontrar letras.

O menino utilizou o modo de digitação Focalizar e o layout na ordem alfabética, em que começou utilizar já algumas sílabas prontas como /da/ em "estudar". Omitia algumas letras, demonstrando que ainda está no nível silábico-alfabético da alfabetização, e não alfabético como se dizia. Mas ainda assim, seu

processo de escrita mostrou-se compatível com o terceiro ano do ensino fundamental de nove anos.

Para testar o modo de digitação Rastrear, o pesquisador levou uma prancha de letras em papel e ensinou o método varredura das letras, primeiro com os pais, para que esses auxiliassem Timy, não só nesse momento como no dia a dia. Após Timy e seus pais aprenderem o método pela prancha em papel, seguiu-se para o Mousekey-UFRGS. Logo Timy entendeu o modo Rastrear e comparou a um "joguinho de escrever", ficando muito animado. Sentiu esse modo como o menos cansativo de todos, mas que precisa praticar.

Timy mostrou-se todo tempo empolgado e afetuoso, e dizia querer que o pesquisador fosse seu novo professor.

As expectativas de Timy com o Mousekey-UFRGS é escrever, brincar, estudar e participar das redes sociais. Também almeja escrever um livro. Para família e equipe médica que o acompanha, relataram que é uma nova qualidade de vida para Timy.

Quadro 12: Avaliação operacional do Sujeito 5

	<p align="center">SUJEITO 5 Timy Afetuoso</p> <p align="center">Masculino, 13 anos Amiotrofia Espinhal Muscular</p> <p align="center">Não consegue escrever sem TA</p>
TAREFA	RESULTADOS
<i>Entrevista semiestruturada</i>	Expectativas de escrever, brincar, estudar, participar das redes sociais e escrever um livro; Move o dedo mínimo da mão direita; Nunca conseguiu escrever
<i>Apresentação da ferramenta</i>	Dificuldade inicial em compreender as explicações iniciais do uso do aplicativo
<i>Ambientação com o aplicativo</i>	Dificuldades em Timy de localizar as letras, visto que desconhecia a organização QWERTY
<i>Melhor posição e maneira de utilizar o computador</i>	Um travesseiro em seu colo e uma bandeja, para improvisar uma mesa e elevar o notebook até seu campo de visão; Mão de Timy pairando sobre o <i>touchpad</i> com apoio de pequenas almofadas; Velocidade do ponteiro ao máximo (muito sensível)
<i>Digitação de um texto livre</i>	Escreveu seu nome, mas sem diferenciar maiúsculas e minúsculas, e escolheu letras ao invés de sílaba; Começou utilizar algumas sílabas prontas
<i>Verificação de ergonomia e usabilidade: percepção do participante</i>	Possibilitou a escrita, com apenas movimentos do dedo mínimo

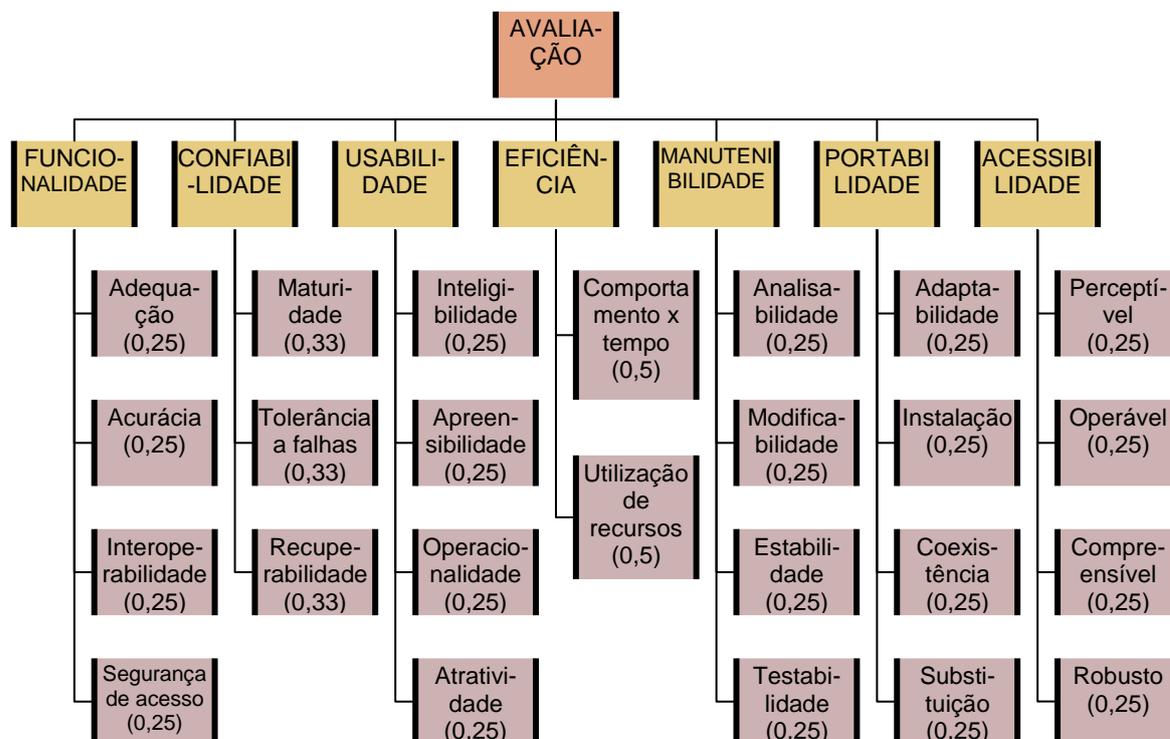
Ajustes na programação do aplicativo

Opção de layout de teclado entre QWERTY e Alfabética;
Inserção de um Acionador Virtual no modo Rastrear

6.2 CATEGORIA 2: AVALIAÇÃO FUNCIONAL DA FERRAMENTA

Para apresentar os resultados da avaliação funcional do Mousekey-UFRGS, foram subdivididas categorias⁷⁹. Para cada subcategoria, foi dada medida⁸⁰ de 1 (um inteiro) relativa a soma de cada critério atendido, como demonstra a figura 25:

Figura 25: Avaliação funcional do Mousekey-UFRGS



A seguir descrevem-se os dados e análises das subcategorias:

6.2.1 Funcionalidade

O Mousekey-UFRGS ofereceu funções que atendiam às necessidades de escrita de todos participantes da pesquisa. A seguir mensuram-se os critérios desta

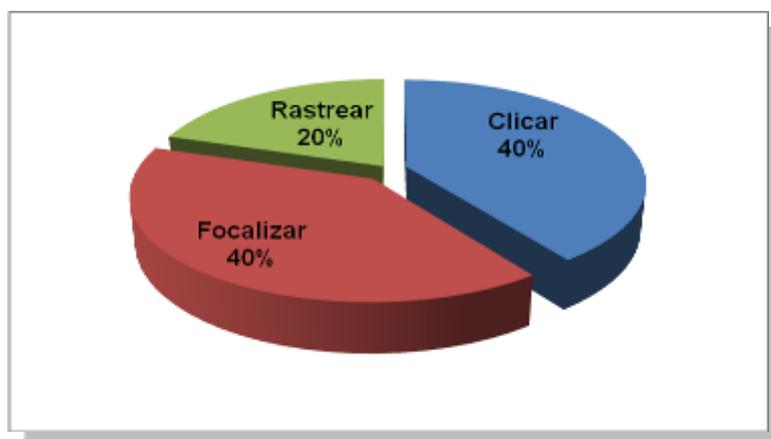
⁷⁹ Com base na NBR ISO/IEC 9126-1:2003 e em WCAG/W3C..

⁸⁰ Escolha de medidas conforme NBR ISO 9241-11 (p.5).

qualidade de software.

a) *Adequação (Medida 0,25)*: O software proveu um conjunto apropriado de funções para se adequar as tarefas e objetivos do usuário especificados. Dentre elas, os modos de digitação possibilitaram a adequação do aplicativo às diferentes necessidades dos usuários. O modo Clicar foi adequado aos Sujeitos 1 e 4 (Júlio e José), enquanto o Focalizar tornou o Mousekey-UFRGS adequado aos Sujeitos 2 e 3 (Ana e Davide) e o Rastrear ao Sujeito 4 (Timy). O gráfico 7 demonstra a adequação do Mousekey-UFRGS quanto ao modo de digitação.

Gráfico 7: Adequação quanto ao modo de digitação



b) *Acurácia (Medida 0,25)*: todos os botões e menus do aplicativo cumpriram corretamente a função esperada, e os textos digitados e as respostas pelos participantes foram resultados concretos de que o produto de software atende sua função, de possibilitar a escrita de pessoas com limitações motoras.

Quadro 13: Acurácia - dados qualitativos

	<p><i>Vou poder voltar escrever</i></p>
	<p><i>aproveitamento de 100% das sílabas prontas Em 70 segundos Ana escreveu a frase: "Eu te amo Lucinho! Maninho chato!" com 28 cliques.</i></p>

	<p><i>Total aproveitamento das sílabas possíveis; Eficácia no uso de letras maiúsculas, minúsculas, acentuadas e pontuações</i></p>
	<p><i>mostrou bastante uso de digitação letra a letra, mas com bastante agilidade e precisão nos cliques</i></p>
	<p><i>Possibilitou a escrita, com apenas movimentos do dedo mínimo</i></p>

c) *Interoperabilidade (Medida 0,25)*: Tanto na fase de teste quanto de validação, o Mousekey-UFRGS não evidenciou problemas em interagir com outros aplicativos, como editores de textos, navegadores e aplicativos diversos.

d) *Segurança de acesso (Medida 0,25)*: Não se aplica. O Mousekey-UFRGS não possui banco de informações e dados de armazenamento. A segurança de acesso da produção textual dos usuários irá depender do local de armazenamento de arquivos.

Total da soma dos critérios de Funcionalidade: 1

6.2.2 Confiabilidade

O Mousekey-UFRGS não demonstrou dificuldades em manter um nível de desempenho adequado, mesmo quando usado em condições de múltiplas tarefas. Apresenta-se a mensuração dos critérios desta qualidade de software.

a) *Maturidade (Medida 0,33)*: A codificação do aplicativo possui instruções de evitar falhas decorrentes de defeitos no software.

Imagem 40: codificação do aplicativo - *On Error*

```
Private Sub ArqMenu_Click(Index As Integer)
    ' CancelError is True
    On Error GoTo errhandler
    select Case Index
        ' check index value of selected menu item.
        Case 0
            ' If index = 0, the user chose New.
```

b) *Tolerância a falhas (Medida 0,33)*: em casos de defeitos no software ou de violação de sua interface, o software inclui diversas instruções de prevenção a falhas, tanto no código da programação quanto na interface, escondendo e desabilitando recursos conforme a opção do usuário.

Imagem 41: Codificação do aplicativo - prevenção com *On Error*

```
Case 3 'retira palavras da lista
  Dim Remove
  On Error GoTo 1
  Remove = TextIndex.Text
  lista.RemoveItem Remove
  TextIndex.Text = ""
Case 4 'aumenta a fonte
  On Error GoTo 1
  Texto.FontSize = Texto.FontSize + 1
Case 5 'diminui a fonte
  On Error GoTo 1
  Texto.FontSize = Texto.FontSize - 1
1
End select
End sub
```

A imagem x demonstra que os recursos de temporização e regulador de velocidade só são visíveis quando escolhida a opção Focalizar, prevenindo funções inespecíficas e conflitos de instruções.

Imagem 42: Temporizador e regulador de velocidade



c) *Recuperabilidade (Medida 0,14 de 0,33)*: A produção textual dos usuários não são armazenados no próprio aplicativo, mas em arquivos como .txt e .doc, quando salvos. Assim, em qualquer caso ou caso de falha crítica do aplicativo, tais produções são abertas pelos editores de texto padrão, como Notepad para .txt, Microsoft Word para .doc. Mas não são recuperáveis por razão de queda ou desligamento abrupto do sistema se não for salvo anteriormente. Não há auto salvar.

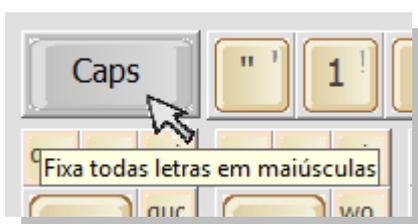
Total da soma dos critérios de Confiabilidade: 0,8

6.2.3 Usabilidade

O software mostrou dificuldade inicial de ser aprendido apenas para o participante da pesquisa Sujeito 5 (Timy) que não possuía conhecimentos prévios de operação de computador. Para aqueles que possuíam conhecimentos básicos de informática, o Mousekey-UFRGS mostrou evidências de facilmente ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário. A seguir mensuram-se os critérios desta qualidade de software.

a) *Inteligibilidade (Medida 0,25)*: Para tornar o Mousekey-UFRGS inteligível, sua interface seguiu o padrão de aplicativos para Windows, ou seja, em janelas, com barra de Menus no topo a direita. Os botões possuem ícones e gráficos intuitivos, e cada botão recebeu etiquetagem com informação da sua correspondente ação, bastando permanecer com a seta sobre ele por alguns segundos. A disposição das teclas de digitação pode ser escolhidas entre as duas ordens mais conhecidas: QWERTY e Alfabética.

Imagem 43: Etiquetagem com informação sobre função do botão



b) *Apreensibilidade (Medida 0,25)*: Quanto às funções, todas elas são mantidas em uma mesma janela, mesmo modificando o layout da organização das letras, facilitando a apreensão do usuário. Quanto aos botões de digitação, as sílabas são dispostas ao torno da letra correspondente e na mesma sequência vocálica, com exceção das vogais acentuadas e do "ç", que possuem idiossincrasias. A validação mostrou que a apreensão aumenta com o uso, aumentando a produção textual em menor tempo e menos cliques.

c) *Operacionalidade (Medida 0,25)*: O Mousekey-UFRGS não evidenciou impossibilidade aos usuários da pesquisa em operá-lo e controlá-lo.

d) *Atratividade (Medida 0,25)*: O projeto gráfico buscou adequações nos atributos de tamanho, fontes e cores, com a intenção de tornar o software mais atraente para o usuário.

Total da soma dos critérios de Usabilidade: 1

6.2.4 Eficiência

O software não apresentou evidências de desempenho inapropriado significativo, relativo à quantidade de recursos usados, mesmo sob condições de diversos aplicativos em multitarefas em diferentes versões do Windows (95, Xp, 7). A seguir mensuram-se os critérios desta qualidade de software.

a) *Comportamento em relação ao tempo (Medida 0,3 de 0,5)*: O Mousekey-UFRGS evidenciou capacidade de fornecer tempo de respostas imediata e taxas de transferência apropriadas a necessidade dos usuários. No entanto, mostrou falha ao copiar textos acima de 120mil caracteres e custo de resposta médio de 3 segundos ao voltar do layout Alfabético para QWERTY.

b) *Utilização de recursos (Medida 0,5)*: O software evidenciou possibilidade de usar tipos e quantidades apropriados de recursos de TA, quando o software executa suas funções.

Total da soma dos critérios de Eficiência: 0,8

6.2.5 Manutenibilidade

O desenvolvimento do Mousekey-UFRGS permite que programadores realizem modificações para incluir correções, melhorias ou adaptações do software, desde que respeitados os direitos autorais. A seguir mensuram-se os critérios desta

qualidade de software.

a) *Analisabilidade (Medida 0,25)*: Na pasta de instalação do Mousekey-UFRGS, o documento "ST6UNST" permite o diagnóstico da instalação dos componentes de estruturação do sistema e possíveis erros encontrados; a Linguagem e estilo de programação é padronizada (Visual Basic) e contribui para a sua inteligibilidade, e conseqüentemente, para a facilidade na manutenibilidade.

b) *Modificabilidade (Medida 0,25)*: Idealmente a manutenção deveria ser realizada pelo desenvolvedor. Se tal não for possível, o domínio da aplicação é conhecido e pode ser facilmente compreendido e definido por um programador que utilize a linguagem Visual Basic. Para tanto precisará do projeto, dos módulos e dos formulários, ou descompilar⁸¹ o aplicativo. Portanto, o software foi desenvolvido para permitir que uma modificação especificada seja implementada⁸².

c) *Estabilidade (Medida 0,15 de 0,25)*: O Microsoft Visual Basic 6.0, em tempo de Design, possui recurso de depuração (*Debug*) para evitar efeitos inesperados decorrentes de modificações no software. No entanto, a estabilidade poderá ser melhor se migrar a versão 6.0 para VB.Net.

d) *Testabilidade (Medida 0,15 de 0,25)*: Durante a codificação, há comandos com procedimentos de saídas corretas para entradas que geraram defeitos (*OnError - GoTo*), assim, o Mousekey-UFRGS não é um aplicativo sem falhas, mas tolerante a elas. Por isso, pode haver dificuldades de testabilidade se a equipe de testadores não inteirar-se do projeto.

Total da soma dos critérios de Manutenibilidade: 0,8

6.2.6 Portabilidade

O Mousekey-UFRGS ser transferido de um ambiente para outro entre as

⁸¹ Com programas de computador que traduzem código de máquina (programas executáveis) em código fonte.

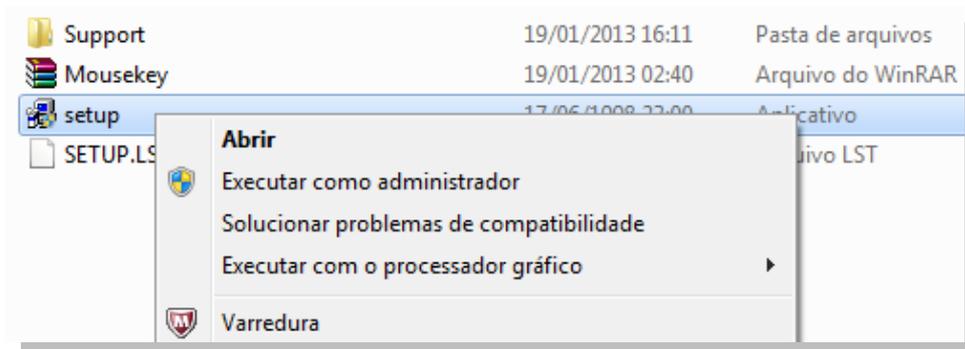
⁸² Não pelos usuários, mas por programadores de softwares, que deverão preservar direitos autorais.

versões do Windows 95 ou superior. A seguir mensuram-se os critérios desta qualidade de software.

a) *Adaptabilidade (Medida 0 de 0,25)*: Não houve evidências de possibilidade do Mousekey-UFRGS ser adaptado para diferentes sistemas operacionais, sem necessidade de aplicação de outras ações ou meios além daqueles fornecidos pelo software considerado.

b) *Capacidade para ser instalado (Medida 0,20 de 0,25)*: O software pode facilmente ser instalado pelo usuário final, em ambiente Windows. Alguns casos, entretanto, requer que o instalador seja executado como administrador para ser instalado sem afetar a adequação e a operacionalidade. Dependerá das configurações de permissão de usuário do Sistema Operacional.

Imagem 44: Executar como administrador



c) *Coexistência (Medida 0,25)*: O Mousekey-UFRGS não evidenciou impossibilidade de coexistir com outras versões do Mousekey ou de demais Teclados Virtuais, em um ambiente comum, compartilhando recursos comuns.

d) *Capacidade para substituir (Medida 0,25)*: O Mousekey-UFRGS não foi projetado para impedir substituição de outras versões ou requerer a desinstalação de uma versão para instalar outra. Diferentes versões podem coexistir ou ser substituída, conforme interesse do usuário.

Total da soma dos critérios de Portabilidade: 0,7

6.2.7 Acessibilidade

Realizou-se uma análise dos recursos e da interface do Mousekey-UFRGS com base nas recomendações do WCAG 2.01. A seguir mensuram-se os quatro princípios desta qualidade de software (Perceptível, Operável, Compreensível e Robusto).

a) *Perceptível (Medida 0,25)*: A tabela 7 apresenta dados que evidenciam que o Mousekey-UFRGS atende às quatro recomendações do princípio perceptível.

Tabela 7: Análise do Princípio Perceptível

<i>Recomendações</i>	<i>Análise</i>
<i>Fornecer Alternativas textuais para qualquer conteúdo não textual</i>	Todos os controles, botões e ícones apresentam etiquetas que descrevem sua finalidade.
<i>Alternativas para mídias baseadas no tempo</i>	O Mousekey-UFRGS não possui áudios, animações ou vídeos. A iluminação do modo de digitação Rastrear, recebe título e etiquetagem textual no Acionador Virtual.
<i>Adaptável</i>	O layout da disposição das teclas é adaptável aos modos QWERTY e Alfabético. Os modos de digitação são adaptáveis nas opções Clicar, Focalizar (autoclique) e Rastrear (varredura). O tamanho do texto pode ser aumentado ou diminuído na caixa de produção textual.
<i>Discernível</i>	As cores amarela e cinza foram usadas para discernir entre botões de digitação e botões de função. Cores e contrastes também contribuíram para a separação do primeiro e segundo plano e do plano de fundo. Espaçamentos e proximidades foram utilizados como forma agrupar botões por resultados aproximados (por exemplo, pontuações em um grupo, letra e sílabas correspondentes agrupados, números e caracteres financeiros e matemáticos na mesma linha, teclas de navegação de texto em grupo).

b) *Operável (Medida 0,25)*: O Mousekey-UFRGS atende às quatro recomendações do princípio Operável, conforme dados apresentados na tabela 8.

Tabela 8: Análise do Princípio Operável

<i>Recomendações</i>	<i>Análise</i>
<i>Funcionalidades disponíveis no teclado</i>	É possível digitar na caixa de produção textual pelo teclado comum ou navegar pelos botões através da tecla TAB.
<i>Tempo suficiente</i>	Os recursos de digitação por Focalizar e Rastrear possuem limites de tempo ajustáveis às necessidades dos usuários e uma barra indicadora de progressão do tempo.

<i>Ataques epiléticos</i>	O Mousekey-UFRGS não possui luzes intermitentes (tipo flash), luzes intermitentes ou outro tipo de conteúdo que possa provocar Epilepsia Fotosensitiva.
<i>Navegar, localizar conteúdos e determinar onde se encontram</i>	Com exceção da janela de Abrir e Salvar arquivos, no uso do Mousekey-UFRGS não há troca de contexto. Ao trocar o layout de teclado, apenas os grupos das letras se reordenam, mantendo o mesmo design.

c) *Compreensível (Medida 0,25)*: A tabela 9 apresenta dados que evidenciam que o Mousekey-UFRGS atende às recomendações do princípio Compreensível.

Tabela 9: Análise do Princípio Compreensível

<i>Recomendações</i>	<i>Análise</i>
<i>Texto legível e compreensível</i>	Os textos e abreviaturas no aplicativo são compatíveis com conhecimentos básicos de informática. Está disponível um texto explicativo para identificar de forma completa o significado das funções.
<i>Previsível</i>	Os botões mostraram-se intuitivos para a maioria dos sujeitos da pesquisa e todas funcionalidades são identificadas de forma consistente.
<i>Ajudar os usuários a evitar e corrigir erros</i>	Está disponível ajuda contextualizada. Etiquetas ou instruções são fornecidas para evitar erros do usuário. Digitações erradas são reversíveis, podendo ser corrigidas.

d) *Robusto (Medida 0,25)*: A recomendação do princípio Robustez mostra-se atendida no Mousekey-UFRGS para o público-alvo. A tabela 10 apresenta dados deste princípio.

Tabela 10: Análise do Princípio Robusto

<i>Recomendações</i>	<i>Análise</i>
<i>Maximizar a compatibilidade entre tecnologias assistivas</i>	O Mousekey-UFRGS não evidenciou incompatibilidade com simuladores de mouse e acionadores, tanto com emulações via hardware, software ou ambos.

Total da soma dos princípios de Acessibilidade: 1

6.3 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO OPERACIONAL DO USUÁRIO E FUNCIONAL DA FERRAMENTA

A partir dos dados demonstrados foi possível perceber que tanto possibilitar quanto facilitar são verbos importantes que o Mousekey-UFRGS pode favorecer aos seus usuários em relação a escrever. Permitir ou agilizar a escrita e diminuir o desgaste físico foram fatores fundamentais citados pelos participantes da pesquisa, não apenas pela questão de conforto, mas pela manutenção da integridade física, como nos casos de distrofia muscular.

A ação escritora pareceu importante na percepção dos usuários em sua inclusão social, em que quatro participantes atribuíram à incapacidade de escrever como fator de não permanência aos estudos ou ao trabalho.

Os relatos dos sujeitos deste estudo apontaram para a inferência de que é preferível ou mais viável para escola isentar os alunos de atividades de escrita, do que auxiliá-los a encontrar meios de executar a tarefa de outra maneira. Como se viu ao longo deste trabalho, há vastas as opções de recursos de tecnologia assistiva. No entanto, apenas uma participante conhecia a existência de teclado virtual.

Evidenciou-se que os menores biomovimentos que um indivíduo possa ter, podem ser aproveitados para o desenvolvimento de tecnologias que favoreçam indivíduos a executar tarefas socioculturais. Além disso, encontrar a melhor posição e maneira de o sujeito utilizar o recurso, no caso deste estudo o computador, interfere diretamente na produção, tempo e desgaste do sujeito.

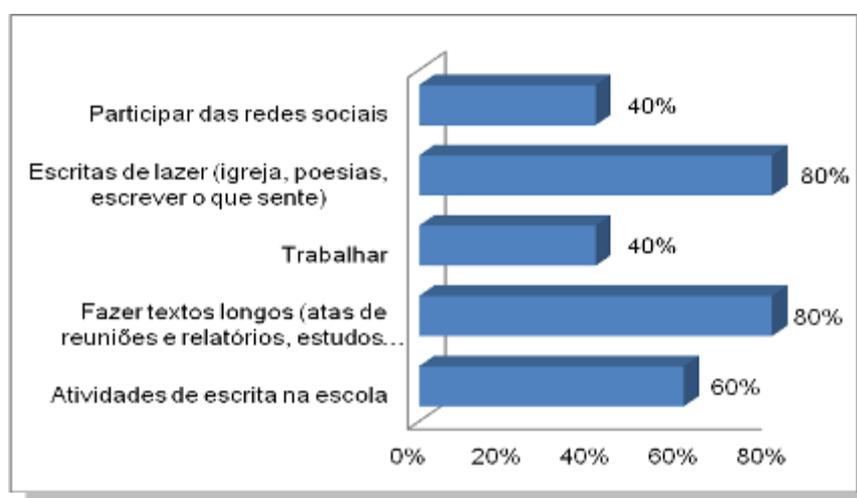
Neste estudo houve evidências de que com orientação do próprio sujeito, apoio da família ou do cuidador e de recursos comuns, é possível adaptar e improvisar meios de ajustar a tecnologia ao indivíduo e o indivíduo à tecnologia. Travesseiros, pequenas almofadas, bandeja, cadeira e mesa são exemplos de recursos comuns que serviram de apoio diretamente aos sujeitos da pesquisa ao uso do Mousekey-UFRGS.

O relato do Sujeito 1 traz informações pertinentes para considerarmos o campo da tecnologia assistiva ainda inacabado, embora vasto de recursos, pois as existentes não possibilitou sua ação de escrever. Deve-se haver esmero em desenvolver e aprimorar recursos para tornar reais as expectativas ideais dos sujeitos, como se demonstra no relato da participante Ana (Sujeito 2), que utilizava

teclados virtuais que se aproximavam, mas não atendiam completamente suas necessidades e expectativas. Além disso, os dados coletados na pesquisa mostraram, principalmente através de Timy (Sujeito 5), fragilidade na difusão de conhecimentos em tecnologia assistiva (e das próprias políticas de inclusão) para familiares e profissionais da saúde e educação. O campo médico e da saúde precisam atentar não apenas para o prolongamento da vida biológica como também na promoção da qualidade de vida, social e psicológica dos sujeitos.

Os sujeitos da pesquisa relataram diferentes expectativas, como se mostra a seguir:

Gráfico 8: Quadro de expectativas

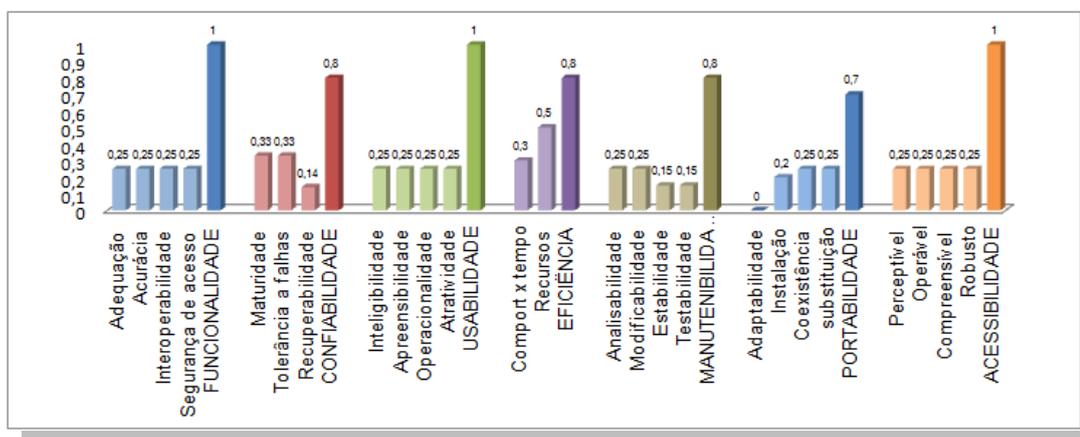


As expectativas dos sujeitos mostraram desejos de participar da vida em comunidade, mas uma participação que seja produtiva e eficaz, equiparando oportunidades e tarefas, e não uma participação que desconsidere seu potencial. Mostrou que atividades sociointeracionistas são completas aos sujeitos quando participam das linguagens culturais, falada e escrita.

A produção textual mostrou que as sílabas no Mousekey-UFRGS levam o sujeito a repensar sua aprendizagem e processo de escrita para economizar-lhe tempo e esforço. Assim, a escrita pareceu deixar de ser uma função meramente mecânica e passou a exigir e desenvolver funções psicológicas superiores. Nesse sentido, a produção escrita estará diretamente ligada à construção escrita, no fazer e no pensar. E, diante disso, como ato intelectual, o uso será melhorado progressivamente. Como disseram três sujeitos de pesquisa, é questão de se acostumar ou praticar.

Quanto aos resultados da avaliação funcional do Mousekey-UFRGS, o gráfico a seguir resume sua qualidade por categoria.

Gráfico 9: Análise funcional do Mousekey-UFRGS



Nas subcategorias (quesitos) Funcionalidade, Usabilidade e Acessibilidade, o Mousekey-UFRGS evidenciou atender plenamente (100%) atributos de qualidade em uso. Foram fatores fundamentais para isto:

- os modos de digitação possibilitaram a adequação do aplicativo às diferentes necessidades dos usuários;
- os botões e menus do aplicativo cumpriram corretamente a função esperada;
- não evidenciou problemas em interagir com outros aplicativos;
- mostrou evidências de facilmente ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário;
- atendeu os quatro princípios de acessibilidade (Perceptível, Operável, Compreensível e Robusto).

Nos quesitos Confiabilidade e Eficiência, atendeu 80% dos atributos de qualidade em uso, visto que não demonstrou dificuldades em manter um nível de desempenho adequado, mesmo quando usado em condições de múltiplas tarefas, mas encontrou fragilidade nos fatores:

- As produções dos sujeitos não são recuperáveis por razão de queda ou desligamento abrupto do sistema se não forem salvas anteriormente;
- Falha ao copiar textos acima de 120mil caracteres;

- Custo de resposta médio de três (03) segundos ao voltar do layout Alfabético para QWERTY.

O Mousekey-UFRGS cumpre 80% dos atributos de qualidade em uso no quesito Manutenibilidade, permitindo modificações para incluir correções, melhorias ou adaptações do software. No entanto, o Mousekey-UFRGS não é um aplicativo sem falhas, mas tolerante a elas. Por isso, pode haver dificuldades de testabilidade, e sua estabilidade poderá melhorar com a versão da programação de VB 6.0 para VB.Net.

No quesito Portabilidade não atendeu plenamente os atributos, já que não houve evidências de possibilidade do Mousekey-UFRGS ser adaptado para diferentes sistemas operacionais, pois foi desenvolvido para Windows.

De uma forma geral, nos aspectos relevantes para este momento da pesquisa, os dados mostram que o Mousekey-UFRGS pode atender a necessidade de escrita dos participantes em suas expectativas, sendo Funcional, Usável e Acessível.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste estudo foi possível perceber que a Pessoa com Deficiência esteve sujeita aos vários aspectos do entendimento social diante do seu "estar no mundo", vivenciando diferentes olhares sobre sua condição. Posturas, crenças, estudos e pesquisas foram dando novo significado para vida humana, independente de como ela se apresenta em um conjunto infinito chamado diversidade. Mas viu-se também que há muito para ressignificar e eliminar dos resquícios históricos de entendimentos mal formulados diante daquilo que é diverso, diferente e variado no ser humano, sem com isso desclassificar daquilo que é invariável: *o valor da vida humana*. Frente a isso, todas estas colocações descritas nesta dissertação, muito mais do que buscar uma resposta de um problema, ou uma solução para uma atividade social, veio convidar⁸³ a uma releitura da definição de deficiência ou incapacidade. Mas acima de tudo, veio convidar para a reflexão do potencial humano, da força da vida em seus anseios e aspirações, e do quão provisório e imprevisível pode ser o termo impossível.

Viu-se nesta pesquisa que novos entendimentos buscaram modificar a conduta dos povos e nações, e a existência que surgiu de uma estrutura legal que trata dos direitos da pessoa com deficiência, deve-se, principalmente, a luta do movimento dessas pessoas, continuamente mobilizadas em prol da garantia de seus direitos e dignidade inerente à vida humana. Mas alcançar essa dignidade vai além da qualidade moral que infunde respeito, mas necessita da consciência do próprio valor. Por sua vez, o autovalor surge em decorrência de o sujeito satisfazer suas necessidades humanas e alcançar o necessário aos seus desígnios individuais. Daí decorre do quanto valorável vem a ser área do conhecimento chamada Tecnologia Assistiva (TA), pois trouxe um conjunto de recursos e serviços que contribui para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência para atender seus anseios e necessidades.

Cada indivíduo atribui significados diferentes a sua deficiência, e essa significação não é mais entendida apenas pela presença ou não de doenças ou lesões, e sim pelo grau de preservação da sua capacidade funcional, possibilitando

⁸³ Nesse convite excedeu-se em detalhamentos, talvez porque a essência do valor humano ainda esteja sendo lapidada de sua forma bruta. Talvez porque toda essa essência possa ser comparada ao universo com seus corpos celestes, e este estudo a um olhar a partir de uma janela, tentando contemplar toda galáxia e contar todas as estrelas.

melhor convívio com a deficiência e melhor satisfação na vida. Por isso, pressupor qualidade de vida, depende da avaliação subjetiva do sujeito, que se liga ao impacto do seu estado sobre sua capacidade de viver plenamente.

Cabe destacar ainda que o estilo de vida de uma Pessoa com Deficiência vai se formando ao longo do seu desenvolver como sujeito, tornando-se, muitas vezes, um processo de aprendizagem. Nele estão refletidos os hábitos, costumes, crenças, valores e conhecimento do indivíduo, bem como suas aspirações e esperanças. Levar a pessoa a acreditar que pode ir além, leva-a ir além, mas levar a pessoa a aprender que não pode ou não precisa, leva-a a sua estagnação. Por isso, a família, a escola e o contexto social do indivíduo irão influir diretamente no quanto um indivíduo aprenderá a lidar com seu potencial, colocando-o a serviço de sua própria superação. Os recursos de TA favorecem então, a percepção do indivíduo de sua posição na vida, no aspecto clínico, pessoal, familiar e social. Por isso, excluir um sujeito de seu trabalho, de um curso, ou simplesmente isentar de uma atividade de escrever, como se viu nessa pesquisa, está muito longe de ter um foco no valor da vida e do potencial humano, e só vem a contribuir em um aprendizado de uma autoimagem de sujeito que não consegue superar suas limitações.

Do ponto de vista da dignidade da vida humana precisa-se cada vez mais pensar no aumento da expectativa de vida e sobre a vida, buscar resultados das decisões e desejos das PCD de modificarem-se a si mesmos e seu contexto, no sentido de obterem comportamentos mais saudáveis e mais sociais.

É fundamental perceber, e este estudo demonstrou, que é desejo dos sujeitos manterem-se ativos nos afazeres cotidianos, reduzir ao mínimo o impacto da deficiência nos papéis diários e controlar as emoções relacionadas à deficiência. Não realizar atividades leva o indivíduo à exclusão, seja ela real ou apenas em sua percepção de pertencimento. Assim, dentre os afazeres cotidianos, recortou-se nesta pesquisa a atividade de escrita para delinear a rota destas reflexões, para traçar "nosso mapa do tesouro" e viver uma aventura na busca dele: o valor humano. Para isso, contou-se com "Os Cinco", que entraram nessa aventura, nessa pesquisa, cada qual com suas expectativas, cada qual com suas necessidades, mas todos em um único alvo: escrever.

Escolheu-se essa atividade humana por ser a escrita como elemento parte de nossa vida social. A sociedade que vivemos é também a sociedade da informação. E informação se estende no espaço-tempo pela escrita, como

linguagem, como função de comunicação, como interação, como mediação simbólica em uma visão generalizada do mundo. As expectativas dos sujeitos mostraram desejos de participar da vida em comunidade, de maneira produtiva e eficaz, sem barreiras de acesso aos recursos oferecidos pela cultura, pela escola e pelo seu contexto social.

Nesse sentido, sentiu-se a necessidade de estudos para melhorar uma ferramenta, o Mousekey, que tivesse foco nos resultados da escrita, mas também no processo, que oferecesse um mínimo de condições para que os indivíduos pudessem desenvolver o máximo de suas potencialidades, sentindo-se produtivos e eficientes. Ao conseguir escrever, o sujeito tende a encontrar seu próprio valor e terá mais espaços para comunicação, interação e resultará também em sua maior inclusão, seja social ou digital, seja escolar ou laboral (no mundo do trabalho).

Diante destas reflexões, e de todas as exposições teóricas e dos resultados da pesquisa, pode-se relatar que é desta maneira que um teclado virtual silábico-alfabético pode favorecer o processo de escrita e inclusão de pessoas com deficiência física. Ou seja, a) possibilitando o ato de escrever; b) contribuindo na percepção da qualidade de vida e adaptação à deficiência; c) reconstrução da autoimagem; além de outros componentes afetivos e cognitivos.

Quanto ao ato de escrever, a principal contribuição deste trabalho foi que o Mousekey-UFRGS permitiu diminuição de tempo, esforço e aumento da produtividade textual. Quanto à percepção da qualidade de vida e adaptação à deficiência, se evidenciou novas esperanças de trabalhar, de estudar e sentir-se ativo. Resultado disso é a reconstrução da autoimagem, percebendo-se capaz de realizar atividades comuns. Quanto aos componentes cognitivos, este estudo apontou uma necessidade de maior aprofundamento de estudos para futuras reflexões, uma vez que o Mousekey-UFRGS demonstrou que a digitação silábica levou os sujeitos a repensar sua forma de escrever e seu aprendizado, podendo-se com isso inferir um desenvolvimento da metacognição e das estruturas mentais superiores. Mas estas conclusões necessitam mais evidências.

Buscando conhecimentos no panorama tecnológico de recursos computacionais disponíveis para o processo da escrita, na Ergonomia, no Design e no desenvolvimento de software, pôde-se modificar o MouseKey⁸⁴, adaptando-o e

⁸⁴ Realizar esta etapa da pesquisa foi sentido como o maior desafio do pesquisador, pois sentindo necessidade de superar a si mesmo, mesmo sem ser programador, desejou programar e reprogramar

ampliando seus recursos e sua acessibilidade.

Modificou-se, assim, não apenas seu layout, sua estética, mas acrescentaram-se novas formas de acionamento. Ao validar a tecnologia do teclado virtual silábico-alfabético junto a PCD, através de diferenciados estudos de caso, se percebeu necessidade de ajustes, podendo então afirmar que o aplicativo foi desenvolvido para os sujeitos e com os sujeitos. Pôde-se, então, considerar a ferramenta validada, pois os requisitos especificados foram devidamente atendidos no aplicativo, ou seja, permitiu que pessoas com dificuldades motoras conseguissem escrever, correspondendo aos diferentes tipos de necessidades; o usuário pôde usar recursos concomitantes; pôde ser compreendido, aprendido e operado ao usuário, com conforto e menos fadiga; permitiu que os usuários produzissem maiores quantidades de textos em menores tempos e esforços. Enfim, mostrou possibilidades de que pessoas com deficiência não sejam excluídas do sistema geral de ensino e, conseqüentemente, do convívio social.

Nos aspectos mais relevantes para este momento da pesquisa, com curto período de tempo, os dados mostraram que o Mousekey-UFRGS atendeu a necessidade de escrita imediata dos participantes da pesquisa, sendo Funcional, Usável e Acessível. Mas em suas expectativas requer um tempo maior de estudos para levantar evidências mais significativas, considerando a inclusão digital em futuros desdobramento deste estudo.

Frente a isso, já se aponta a necessidade de continuidade da pesquisa e da qualidade do software visando melhorias, pois no processo de verificação e validação, embora fossem fatores menos relevantes neste momento, apontou a necessidade de aprimoramento do Mousekey-UFRGS nos quesitos Confiabilidade e Eficiência, acrescentando-se uma ação de autosalvar para evitar perdas da produção escrita em caso de queda ou desligamento abrupto do sistema. Apontou-se ainda a necessidade de ampliar a Portabilidade, já que sujeitos podem não ter acesso ao ambiente Windows. Nesse sentido, almeja-se que o Mousekey-UFRGS seja operado em diferentes sistemas operacionais e no ambiente Web.

Uma vez que o Mousekey-UFRGS também indicou um processo de reorganizar o conhecimento da construção da escrita, este estudo também poderá ser desdobrado como Ambiente Digital de Aprendizagem para a etapa da

Alfabetização.

Finalizando estas reflexões, pode-se dizer que ao desenvolver um aplicativo que redirecionou a trajetória laboral do próprio autor da pesquisa e mostrou evidências de que pode auxiliar no enfrentamento de outras pessoas em situações concretas, o pesquisador pretendeu escrever, ou digitar, "P-O-S-S-Í-V-E-L" nas histórias de prováveis impossíveis.

REFERÊNCIAS

ADLER, A. **Superiority and Social Interest**: A Collection of Later Writings. H. L. Ansbacher and R. R. Ansbacher (Eds.). New York, NY: W. W. Norton, 1964.

ALVAREZ, Amelia (Orgs.). **La mente sociocultural**. Madrid: Infancia y Aprendizaje, 1997.

AMARAL, Ligia A. Falando sobre o trabalho da pessoa portadora de deficiência. In: **A questão do trabalho é a pessoa portadora de deficiência**. São Paulo: Reintegra, 1993.

ASSISTIVA. **Catálogo Nacional de Produtos de Tecnologia Assistiva**. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Website, 2011. Disponível em: <<http://assistiva.mct.gov.br>>. Acesso em: 18 dez. 2011.

AZEVEDO, E. M. V. M.; MORI, N. N. R. O atendimento educacional às pessoas com deficiência. In: AZEVEDO, M. L. N. (org). **Política educacional brasileira**. Formação de professores EAD. n° 13. pgs.115-127. Maringá: EDUEM, 2005.

BAPTISTA, O. R. (Org). **Inclusão e escolarização**: múltiplas perspectivas. Porto Alegre: Mediação, 2006.

BARANAUSKAS, M. C. C.; DE SOUZA, C. S. **Desafio 4**: Acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento. Computação Brasil, Porto Alegre, v. 23, p. 7-7, Set./Out. 2006.

BARBOSA, Simone Diniz Junqueira . **Programação Via Interface**. Tese apresentada ao Departamento de Informática da PUC Orientadora: Clarisse Sieckenius de Souza. Doutor em Ciências em Informática. Departamento de Informática. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 118fls. Rio de Janeiro, 1999.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 1979.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2009.

BERSCH, Rita. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: CEDI, 2008.

BERSCH, R.; SCHIRMER, C. Tecnologia Assistiva no processo educacional. In: BRASIL. Ministério da Educação. **Ensaios pedagógicos** - construindo escolas inclusivas: 1 ed. Brasília: MEC, SEESP, 2005.

BERSCH, R.; MACHADO, R. **Organização Básica do Sistema Nervoso**. p.15-17. In: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Atendimento Educacional Especializado: Deficiência Física. / Secretaria de Educação Especial. Brasília: Secretaria de Educação Especial, 2007.

BEYER, Hugo Otto. **Inclusão e avaliação na escola**: de alunos com necessidades educacionais especiais. Porto Alegre: Mediação, 2005.

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Marcos Político-Legais da Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva** / Secretaria de Educação Especial. Brasília: Secretaria de Educação Especial, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília: MEC/SEESP, 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Atendimento Educacional Especializado: **Deficiência Física**. / Secretaria de Educação Especial. Brasília: Secretaria de Educação Especial, 2007.
- BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. **Tecnologia Assistiva**. Brasília: CORDE, 2009.
- CARLETTO, Ana Claudia e CAMBIAGHI, Silvana. **Desenho Universal: um conceito para todos**. Instituto Mara Gabrilli: São Paulo, 2008.
- CARMO, Apolônio A. **Deficiência Física: a realidade brasileira cria, recupera e discrimina**. BRASIL: MEC/Secretaria do Desporto, 1991.
- CERTEAU, M. de. **A invenção do cotidiano: artes de fazer**. Petrópolis: Vozes, 1994.
- CLARK, Ruth Colvin; et al. **E-learning and the science of instruction: proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning**. San Francisco, CA: Pfeiffer, 2008.
- CODO, Wanderley; SAMPAIO, J. Jackson Coelho (Orgs.). **Sofrimento psíquico nas organizações: saúde mental e trabalho**. Petrópolis: Vozes, 1995.
- COOK, A.M. e HUSSEY, S. M. **Assistive Technologies: Principles and Practices**. St. Louis, Missouri. Mosby - Year Book, 1995.
- CYBIS, W. A; BETIOL, A. H. e FAUST, R, **Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações**. São Paulo: Novatec, 2007.
- DIAS, Cláudia. **Usabilidade na Web: criando portais acessíveis**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2003.
- DELISA, J. A. **Tratado de medicina de reabilitação, princípios e prática**. 3ª ed. São Paulo: Manole, 2001.
- ECHEITA, G., MARTIN, E. **Interação social e aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- DUSIK, C.L. et al. Glogster: validação da acessibilidade em uma ferramenta de comunicação assíncrona. In: Passo Fundo, RS. **Seminário Nacional de Inclusão Digital - Tecnologias e Metodologias de Inclusão Digital**. Modo de acesso: <<http://senid.upf.br/anais>> Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2012.

FERNANDES, A.C. (et.al.) **Medicina e Reabilitação**: princípios e prática. São Paulo: Artes Médicas, 2007.

FERREIRO, Emilia; TEBEROSKI, Ana. **A Psicogênese da Língua Escrita**. Porto Alegre: Artes Medicas, 1985.

FONSECA, Ricardo Tadeu Marques da. **O trabalho protegido do portador de deficiência (histórico)**. Advocacia pública e sociedade. São Paulo, v.1, n.1, Max Limonad. Publicação Oficial do Instituto Brasileiro de Advocacia Pública, p.135-139, 1997.

FRANCIOSI, Beatriz Regina Tavares. **Projeto de interfaces gráficas para ensino de deficientes auditivos**. Dissertação. Mestrado. Orientador Claudio, Dalcidio Moraes; Laschuk, Anatolio. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2008.

FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se completam. 38.ed. São Paulo: Cortez, 1999.

GALVÃO FILHO, Teófilo A. **Tecnologia Assistiva para uma Escola Inclusiva**: apropriação, demandas e perspectivas. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009

GALVÃO FILHO, Teófilo Alves; DAMASCENO, Luciana Lopes. Programa InfoEsp: Premio Reina Sofia 2007 de Rehabilitación y de Integración. *In: Boletín del Real Patronato Sobre Discapacidad*, n. 63, p. 14-23. Ministerio de Educación, Política Social y Deporte, Madri, Espanha, 2008.

GUALBERTO FILHO, A. et al. **Uma visão ergonômica do portador de deficiência** (mesa redonda). Recife: Anais do VII Congresso latinoamericano de ergonomia. Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO), 2002.

HARTSON, H.R. Human-Computer Interaction: Interdisciplinary roots and trends". *In: The Journal of System and Software*, 43, 103-118. 1998. Disponível em: <[http://research.cs.vt.edu/usability/publications/HCI%20roots%20and%20trends%20\(jss\).pdf](http://research.cs.vt.edu/usability/publications/HCI%20roots%20and%20trends%20(jss).pdf)> Acesso em: 20/12/13.

HOUAISS, A. **Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva. Versão 1.0. 1 [CD-ROM]. 2001.

IBGE. **Censo demográfico**: resultados preliminares da amostra. Tabela 1.1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2011. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Resultados_Preliminares_Amostra/tabelas_de_resultados.zip>. Acesso em: 18 dez. 2011.

IIDA, Itiro. **Ergonomia**: Projeto e Produção. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

ITS. Instituto de Tecnologia Social. **Conhecimento e Cidadania**. Tecnologia Social e Educação. São Paulo: ITS, 2007.

KULPA, Cínthia Costa. **A influência das cores na usabilidade de interfaces através do design centrado no comportamento cultural do usuário**. 5º EBAI –

Encontro Brasileiro de Arquitetura da Informação. 21 e 22 de outubro de 2011. São Paulo – SP.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1991.

LAPASSADE, G. **Grupos, organizações e instituições**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.

LAVILLE, Antoine. **Ergonomia**. São Paulo: EPU, 1977.

LAVILLE, Christian & DIONNE, Jean. **A construção do saber**. Manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo, SP, Ed 34, 1999.

LÉVY, Pierre. **As Tecnologias da Inteligência**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1998.

LYNCH, P. and Horton, S. **Web Style Guide**. Typography. Yale University Press, 2002. Disponível em: <http://webstyleguide.com/wsg3/8-typography/3-legibility.html>

LURIA, LEONTIEV e VIGOTSKY. **Psicología y pedagogía**. Madrid, Adal, 1986.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Inclusão escolar: O que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Moderna, 2003.

MARX, Karl. O Capital: crítica da economia política. **Livro I: O processo de produção do capital**. v. I. 20. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002.

MAYER, Richard. **Cognitive Constraints on Multimedia Learning**: When Presenting More Material Results in Less Understanding. *Journal of Educational Psychology*. Vol. 93, Nº 1, 187-198. 2001.

MAYER, Richard. **Multimedia Learning**. New York, NY: Cambridge University Press, 2001.

MAZZOTTA, M. J. S. Identidade dos alunos com necessidades educacionais especiais no contexto da política educacional Brasileira. **Revista Movimento**, Niterói, v. 10, n. 7, p. 11-18, 2003.

MAZZOTTA, Marcos J.S. **Educação Especial no Brasil**: Histórias de Políticas Públicas. São Paulo: Cortez, 1996.

MAZZOTTA, Marcos J.S. **Trabalho Docente e Formação de Professores em Educação Especial**. São Paulo: EPU, 1993.

MILLER, G. A. **The magical number seven, plus or minus two**: So limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97. 1956.

MORAES, Anamaria de e SOARES, Marcelo M. **Ergonomia no Brasil e no mundo: um quadro, uma fotografia**. Rio de Janeiro: ABERGO. Associação Brasileira de

Ergonomia. p.3-7, p.24-29, 1989.

MORAES, Anamaria de. Usabilidade de Interfaces: **Ergonomização do diálogo pesquisador-computador**. In: I Encontro África-Brasil, IX Congresso Brasileiro de Ergonomia, V Congresso Latino Americano de Ergonomia, III Seminário de Ergonomia da Bahia, Salvador. Anais. Bahia, 1999.

MORAES, Anamaria de. **Ergonomia**: a humanização do trabalho, da tecnologia, das organizações, da engenharia e do design. In: 14º Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), João Pessoa, PB. Anais. UFBP/ABEPRO, v.1, p.21-24, 1994.

MORRISON, J. B. and TVERSKY, B. **The (in)effectiveness of animation in instruction**. CHI 2001, Short Talk. Seattle, Washington, 31/March-05/April, 2001.

MULLER, I. **Aconselhamento em grupo com pessoas portadoras de deficiência**. Mestrado em teologia. Faculdade de Teologia. São Leopoldo, julho 1997.

NÉRICI, Imideo G. **Lar, Escola e Educação**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1977.

NORMAN, Donald A. **The Invisible Computer**. The MIT Press, Cambridge, MA, 1998.

NIELSEN, Jakob. **Usabilidade na web**: Projetando Websites com qualidade. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

OBORNE, David J. **Ergonomics at Work**: Human Factors in Design and Development. Chichester: John Wiley & Sons, 1995.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. Classificação Detalhada com definições. Todas as categorias com as suas definições, inclusões e exclusões, 2003.

PACHECO, José. EGGERTSDÓTTIR, Rosa. MARINÓSSON, Gretar L. **Caminhos para a inclusão**: um guia para o aprimoramento da equipe escolar. Porto Alegre: Artmed, 2007.

PALÁCIOS, Agustina. **El modelo social de discapacidad**: orígenes, caracterización y plasmación en la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Madrid: Cinca, 2008.

PHEASANT, Stephen. **Bodyspace**: antropometry, ergonomics and the design of work. London: Taylor & Francis, 1998.

PHEASANT, Stephen. **Ergonomics**, standards and guidelines for designers. New Jersey/USA: Milton Keynes, BSI, 1986.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. São Paulo: Pearson Makron Books, 2007.

POLIZELLI, Demerval e OZAKI, Adalton (org). **Sociedade da Informação**: os desafios da era da colaboração e da gestão do conhecimento. São Paulo: Saraiva,

2008.

RADABAUGH, Mary Pat. **Study on the Financing of Assistive Technology Devices of Services for Individuals with Disabilities** - A report to the president and the congress of the United State, National Council on Disability, March, 1993.

RASMUSSEN, Jens. **Information processing and human-machine interaction**. Amsterdam: North-Holland, 1986.

RASMUSSEN, J.; DUNCAN, K.; e LEPLAT, J. **New technology and human error**. New York/USA: John Wiley & Sons, 1987.

RATSKA, Adolph. Sociedade Inclusiva: Histórico na Europa. In: **I Seminário Internacional Sociedade Inclusiva em Belo Horizonte**, PUC-Minas, 1999. Disponível em: <<http://proex.pucminas.br/sociedadeinclusiva/historicoEUR.php>> Acesso em: 25/jan/2013.

RIOS, Emerson. **Análise de Riscos em Projetos de Teste de Software**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2008.

ROCHA, Cármen Lúcia Antunes. O Princípio da Dignidade da Pessoa Humana e a Exclusão Social. **Revista Interesse Público**, n. 04, p. 23-48. 1999.

ROCHA, Heloísa V. e BARANAUSKAS, Maria Cecília C. **Design e avaliação de interfaces humano-computador**. Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2003.

RODRIGUES, David. (Org.). **Perspectivas sobre a inclusão: da educação à sociedade**. Coleção Educação Especial. v. 14, p.25-36. Porto: Porto Editora, 2003.

ROPOLI, Edilene Aparecida (et. al.). **A educação especial na perspectiva da inclusão escolar: a escola comum**. Coleção A educação especial na perspectiva da inclusão escolar. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial (Fortaleza): Universidade Federal do Ceará, 2010.

RUFFINO A. N. **Qualidade de vida**: compromisso histórico da epidemiologia. Saúde em Debate, 35:63-7, 1992.

SALVALAIO, Cláudio L. **Sistema para acionamento do bumbo de bateria musical acústica**. Monografia (Conclusão do Curso de Design Ergonômico) Universidade Feevale: Novo Hamburgo, 2009.

SANTAROSA, L. M. C.; CONFORTO, Débora; PASSERINO, Liliana; ESTABEL, Lizandra; CARNEIRO, Mara Lúcia; GELLER, Marlise. **Tecnologias Digitais Acessíveis**. 1. ed. Porto Alegre: JSM Comunicação Ltda, 2010.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Por uma concepção multicultural de direitos humanos**. Lua Nova, Revista de Cultura e Política. n° 39, pp. 105-124. 1997.

SANTOS, Neri e FIALHO, Francisco. **Manual de Análise Ergonômica no Trabalho**. Curitiba: Gênese, 1997.

SARLET, Ingo Wolfgang. **O Princípio da Dignidade da Pessoa Humana e os Direitos Fundamentais**. 2. ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2002.

SARTORETTO, Mara Lúcia; BERSCH, Rita de Cássia Reckziegel. **Recursos Pedagógicos Acessíveis e Comunicação Aumentativa e Alternativa**. Coleção A educação especial na perspectiva da inclusão escolar. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial (Fortaleza): Universidade Federal do Ceará, 2010.

SASSAKI, Romeu. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos**. 7. ed. Rio de Janeiro: WVA, 2006.

SILVA FILHO, Antônio Mendes da. **Percepção humana na Interação Humano-Computador**. Revista Espaço, v. 3, n.25, jun. 2003.

SILVEIRA, Sergio Amadeu da; CASSIANO, João. **Software livre e inclusão digital**. Porto Alegre: Conrad, 2003.

SWELLER, John. **Cognitive Load Theory: A Special Issue of educational Psychologist**. LEA, Inc, 2003.

TAROUCO, L; Cunha, S. **Aplicação de teorias cognitivas ao projeto de objetos de aprendizagem**. v.4, nº 2, Dezembro, 2006. CINTED. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006.

THISSEN, F. **Screen Design Manual: Communicating Effectively Through Multimedia**. Berlin: Springer Verlag, 2004.

UCHOA, Claudia; SANTAROSA, L. M. C. . **Acessibilidade Tecnológica e Pedagógica na Apropriação das Tecnologias de Informação e Comunicação por Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais** . In: XIV SBIE - Simpósio de Informática na Educação, 2003, Rio de Janeiro. Anais do XIV SBIE, 2003. v. 1. p. 441-450.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S. Obras Escogidas V: **Fundamentos de defectología**. Madri: Visor, 1997.

VYGOTSKY, L. S. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 1988.

VYGOTSKY, L. S. e LURIA. A. R. **Studies in the History of Behaviour: Ape, primitive and child**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1993.

W3C. Web **Accessibility Initiative**. 2011. Disponível em: <<http://www.w3.org.br/wai/>>. Acesso em: 18 dez. 2011.

WAISSMAN, Flavia Quadros Boisson e PEREIRA, João Santos. **Câimbra do Escrivão: perspectivas terapêuticas**. Revista Neurociências. 16/3:237-241, 2008. Disponível em:

<<http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2008/RN%2016%2003/Pages%20from%20RN%2016%2003-13.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2013.

WANDELL, B. A. **The foundations of color measurement and color perception.** Department of Psychology, Stanford University, 1996. Disponível em: <<http://white.stanford.edu/~brian/papers/ise/sid-colornotes.pdf>> Acessado em: 12/jul/2011.

WARSCHAUER, Mark. **Tecnologia e Inclusão Social:** a exclusão social em debate. Tradução Carlos Szlak. São Paula: SENAC, 2006.

WATERS, C. **Web Concept & Design.** Indianapolis, USA: New Riders Publishing. 1996.

WAWRICK, Iolanda. **Memórias, histórias, melodias:** metáforas para pensar e viver a inclusão. 2005. 55fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia - Ênfase em Supervisão Escolar). Centro Universitário La Salle. Canoas, 2005.

ANEXOS

Anexo I - Consentimento Informado para o Estudo.**TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO**

Está sendo feita uma pesquisa com pessoas com deficiência física para ver se um teclado virtual ajuda à escrita e inclusão dessas pessoas. Esta pesquisa é condição para obtenção do título de Mestre em Educação, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Será realizada uma entrevista e um questionário, além de registrar o uso de um Teclado Virtual pelo participante. O uso será gravado em vídeo. Serão necessários no máximo três encontros de aproximadamente 2h de duração, que talvez possam causar cansaço e insatisfação. Porém se respeitará seu limite e vontade.

Os resultados da pesquisa poderão aumentar as alternativas de teclados virtuais gratuitos, beneficiando pessoas que não conseguem escrever.

Você é voluntário nessa pesquisa e pode abandonar e retirar seu consentimento de participação se assim desejar, sem qualquer prejuízo no relacionamento com a equipe da pesquisa. Você pode ter acesso às informações geradas pela pesquisa, inclusive aqueles que dizem respeito a sua pessoa.

Você autoriza o uso dos dados na pesquisa?

() sim ; () não

Você autoriza o uso de suas imagens em apresentações da pesquisa?

() sim ; () não

Nome: _____

Data: ____/____/2013.

Pesquisador: Cláudio Luciano Dusik

Fones: (51) 3458-0936; 8227-0196

Orientadora: Dra. Lucila Maria Costi Santarosa

Núcleo de Informática na Educação Especial - NIEE-UFRGS

Rua Paulo Gama, 110 - 8.andar / Sala 802 90046-900 - Porto Alegre/RS

Tel/Fax: 55+05133083269

Anexo II - Entrevista semidirigida (Modelo)

O roteiro não será respondido como um questionário.

- a) Você sabe ler e escrever?
- b) Quais atividades de escrita você participa? Com que frequência? Existem atividades que envolvem a escrita e você não consegue participar? Quais?
- c) Você consegue ler e escrever? quais dificuldades? motoras, cognitivas, outras?
 - a. Se você não consegue, já houve tentativa/s de escrever? Qual/is?
 - b. Se você consegue escrever, é com apoio ou sem apoio de recursos de Tecnologia Assistiva?
 - i. (se consegue sem apoio não é público alvo desse estudo)
 - ii. Se é com apoio de recursos de Tecnologia Assistiva, qual ou quais são usados atualmente?
- d) Houve outros recursos que não deram certos? Quais e Por quê?
- e) Quais suas aspirações ou anseios frente à ação de escrever?
- f) Como você utiliza o computador? De que forma?
- g) Existe cansaço ou desgaste físico no método que utiliza para escrever? Por Quê? Explique
- h) Quais ações na construção da escrita são mais difíceis para você? Por quê?
- i) O que as pessoas a sua volta pensam da maneira que você escreve? Quais as expectativas delas em relação a sua escrita?
- j) Você está satisfeito com sua forma de escrever? Por quê?
- k) Você está satisfeito com seus recursos de apoio para escrever? Por quê? Desejaria ter outros? Quais?
- l) Há considerações que gostaria de manifestar? Há alguma necessidade específica não relatada?

Anexo III - Protocolo de verificação de Ergonomia

- a) O usuário sente que o aplicativo apresenta uma sobrecarga de informações, sejam essas textuais ou visuais?
- b) A combinação de cores entre o fundo e o texto na interface é suficientemente contrastante para permitir que a informação seja visualizada?
- c) O aplicativo apresenta possibilidade de alterar o tamanho do texto para adequar às necessidades do usuário?
- d) Todos os recursos disponibilizados pelo aplicativo que o usuário usou estavam funcionando adequadamente? [] Sim; [] Não
- e) Toda a funcionalidade do aplicativo estava disponível a partir do recurso de apoio que o usuário utiliza?
- f) Se o usuário usa varredura ou outro meio de navegar o foco das teclas, a ordem do foco corresponde de forma sequencial de navegação?
- g) A interação com o aplicativo foi possibilitada sem a instalação de programas no computador?
- h) O sistema oferece orientações de como utilizar os recursos oferecidos?
- i) O usuário sentiu que o aplicativo oferece uma tela que corresponde as suas necessidades?
- j) Os botões funcionam adequadamente? Eles estão devidamente etiquetados?
- k) O aplicativo apresenta um menu que permite acesso à informação conforme necessidade e interesse do usuário?
- l) O aplicativo apresenta uma interface com recursos que operam de maneira previsível?
- m) Na digitação do texto há um armazenamento de dados que permite apagar, corrigir e salvar? Está disponível um mecanismo para rever, confirmar e corrigir as informações antes de finalizar uma exclusão de texto?
- n) A organização dos itens obedece a uma ordem que reflete a importância relativa de cada um?
- o) O sistema suporta a interação consorciada com outros aplicativos e/ou tecnologias assistivas?
- p) O aplicativo fornece confirmação das ações realizadas? O feedback acontece dentro de um tempo razoável? A informação permanece na tela até que não seja mais necessária?
- q) Há reversibilidade na execução dos comandos?

- r) No caso de erro, o aplicativo informou qual era o problema e como resolvê-lo?
- s) O aplicativo utiliza metáforas de modo que estes possam ser operados de modo semelhante ao que seriam seus correlatos no mundo real?
- t) Usa palavras e conceitos desconhecidos pelo usuário?
- u) A estrutura foi suficientemente organizada facilitando que você tenha aprenda utilizar?
- v) O aplicativo atende às expectativas do usuário com base na proposta em questão?
- w) O aplicativo permitiu que o usuário conseguisse de forma rápida e segura apropriar-se de suas funcionalidades?
- x) O usuário atingiu os objetivos em curto espaço de tempo na primeira vez que acessou?