



**HAL**  
open science

## **TFLEX: Proposta de Simulador de Teclado com Diferentes Varreduras e Layouts**

Marcio R. Juliato, Eduardo H. Tanaka, Christian Baudet, Miguel Galves, Thiago T. Coelho, Heloísa V. Rocha

### ► To cite this version:

Marcio R. Juliato, Eduardo H. Tanaka, Christian Baudet, Miguel Galves, Thiago T. Coelho, et al.. TFLEX: Proposta de Simulador de Teclado com Diferentes Varreduras e Layouts. VII Congreso Iberoamericano de Informática Educativa (RIBIE 2004), Oct 2004, Monterrey, Mexico. pp.630 - 639. hal-01093641

**HAL Id: hal-01093641**

**<https://inria.hal.science/hal-01093641v1>**

Submitted on 10 Dec 2014

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# TFLEX: PROPOSTA DE SIMULADOR DE TECLADO COM DIFERENTES VARREDURAS E LAYOUTS

**Marcio Juliato, Eduardo H. Tanaka, Christian Baudet,  
Miguel Galves, Thiago T. Coelho, Heloísa Vieira da Rocha**

Instituto de Computação (IC) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)  
{marcio.juliato, etanaka, christian.baudet, miguel.galves, thiago.coelho, heloisa}@ic.unicamp.br

## **Resumo**

O mundo atual é cercado de inúmeras barreiras às pessoas portadoras de deficiência. Os computadores, apesar de seu grande potencial pedagógico, nem sempre podem ser utilizados junto a este público devido a barreiras existentes tanto no software quanto no hardware. Uma das alternativas para superar estas barreiras é o uso de tecnologias assistivas, como um simulador de teclado. Todavia, os modelos de simulador de teclado atuais apresentam restrições que podem inviabilizar seu uso em um ambiente educacional. Propôs-se, então, o desenvolvimento de um novo simulador de teclado denominado TFlex, sem as restrições apresentadas pelos modelos existentes. Além disto, layouts alternativos ao QWERTY e diferentes modos de varredura estão disponíveis no TFlex como uma tentativa de melhorar a eficiência de uso.

## **1. Introdução**

A sociedade ainda possui uma visão estigmatizada da pessoa portadora de deficiência (ou portadora de necessidades especiais), vendo-a como uma pessoa incapaz de aprender e trabalhar ou como uma pessoa que sempre necessita da atenção e da ajuda de terceiros para realizar qualquer tarefa.

É freqüente a criança portadora de necessidades especiais crescer com excessivas restrições de interação com o ambiente ao seu redor, não valorizando suas potencialidades e tornando-a passiva diante da realidade e dos problemas diários, por conta de suas limitações motoras e sociais e do tratamento dado a ela, muitas vezes paternalista (Galvão, 2001).

Na educação, esta visão estigmatizada da pessoa portadora de necessidades especiais também é comum e a pessoa considerada “diferente” acaba sendo excluída da ciranda escolar (Mattos, 2002), por não ser compreendida e aceita.

Tentativas para integrar estas pessoas na sociedade e no ambiente educacional têm surgido. Na área de informática na educação, diferentes programas e dispositivos de hardware podem ser utilizados para proporcionar maior independência e promover as potencialidades das pessoas com necessidades especiais (Campos e Silveira, 1998). Dentre estes dispositivos, também conhecidos como tecnologias assistivas (Hogetop e Santarosa, 2001), encontra-se o simulador de teclado.

Um simulador de teclado é um teclado virtual, apresentado na tela do computador, que possui um sistema de varredura para seleção de caracteres, eliminando a necessidade de um

teclado físico convencional, ideal para pessoas com comprometimentos motores tais que o uso do teclado físico é impossível ou dificultoso.

Entretanto, os modelos atuais de simuladores de teclado possuem características de funcionamento e operação que acabam restringindo sua adoção. Este artigo apresenta o TFlex, um simulador de teclado que visa diminuir estas restrições. Também, propõe-se com o TFlex meios alternativos para a varredura e para a disposição das teclas no teclado virtual (layout do teclado).

## 2. Estado da Arte

### 2.1. Teclado Virtual do Windows XP

O Teclado Virtual presente no Windows XP é apresentado na tela como um teclado com layout QWERTY com 101/102 teclas, contendo todas as teclas de um teclado (incluindo acentos, teclas de função F1-F12, Caps Lock, Shift, Alt, Ctrl e até mesmo a tecla do menu Iniciar do Windows). As vantagens deste teclado sobre os demais é que ele acompanha o sistema operacional, não sendo preciso a compra e/ou a instalação de outros softwares, e é totalmente integrado ao sistema operacional, funcionando com praticamente qualquer software para Windows. Além disto, apresenta um sistema de varredura entre linhas de teclas e colunas (teclas em si).

Há como configurar o teclado para não mostrar o teclado numérico, reduzindo os estímulos visuais e a quantidade de itens a serem percorridos pela varredura, e também é possível acionar uma opção para emitir som de clique quando se pressiona uma das teclas. Mas, diferente de um teclado físico comum em que se pode enxergar que no número 1 está o ponto de exclamação (“!”) quando se pressiona o Shift, no teclado virtual este e outros símbolos só irão aparecer após o pressionamento do Shift. A varredura acontece primeiro entre as linhas do teclado. Selecionada uma linha, a varredura se dá então entre as colunas/teclas desta linha. A Figura 1 mostra a quarta linha do teclado sendo percorrida pela varredura.



Figura 1. Teclado Virtual do Windows XP.

Quanto à varredura do teclado, só é possível configurar o tempo de varredura entre 0,5 e 3 segundos e de que dispositivo (joystick, porta serial, ou uma tecla do teclado físico, como a barra de espaço) deve-se capturar o sinal que indica a seleção da opção sendo varrida. A própria Microsoft admite que este teclado é limitado e que, para uso freqüente, o usuário deveria procurar outros teclados com mais funcionalidades.

## 2.2. Teclado Amigo

O Teclado Amigo é um software desenvolvido por pesquisadores do Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (NCE-UFRJ), distribuído gratuitamente pela Rede SACI (2003) como “Kit SACI 2”. Trata-se de um conjunto de diferentes teclados virtuais com varredura. Estes programas são uma calculadora, um editor de textos, e um teclado básico que permite apenas a escrita de pequenas frases.

A velocidade da varredura no teclado é configurável. Porém, ao abrir a janela de configuração de velocidade de varredura, não fica visível qual é a velocidade atualmente em uso. Na Figura 2 observa-se o Teclado Básico. As teclas são separadas entre subgrupos contendo vogais, consoantes, números e símbolos diversos (pontuação, sinais matemáticos, parênteses e outros). Também há teclas com vogais já acentuadas. Ilustrando falta de consistência, há alguns botões com letras em maiúsculas e outros com letras em minúsculas e sem nenhuma razão aparente para tal diferenciação.



Figura 2. Teclado básico do Teclado Amigo.

O Teclado Básico e o Editor de Textos do Teclado Amigo possuem abreviações nem sempre fáceis de serem inferidas (ZUPT, ABRV, FALA, por exemplo). Além de não funcionar com outros programas, outro ponto negativo de todo o conjunto de programas do Teclado Amigo é que, para indicar qual é a linha ou tecla que está sendo varrida, os programas movem o cursor do mouse, praticamente impedindo o uso do mouse concomitantemente com estes programas.

### 2.3. Click-N-Type

O Click-N-Type da Lakefolks (2004) é outra opção de simulador de teclado gratuito. O idioma oficial do Click-N-Type é o Inglês, mas existem pacotes de tradução para o Português e o Espanhol.

Além da possibilidade de configuração da velocidade da varredura, é possível configurar o layout do teclado e escolher quais teclas devem ser mostradas e a ordem das teclas (alfabética ou QWERTY). Há disponível para download outros layouts, inclusive o ABNT2 utilizado no Brasil.

O sistema de varredura é o que o difere dos softwares anteriores. No Click-N-Type, existe um retângulo de contorno vermelho (cor padrão, possível de ser alterada) que se movimenta por blocos de teclas do teclado. Quando se pressiona um botão do teclado ou o botão esquerdo do mouse ou ainda um comutador ligado ao computador, uma linha vermelha passa a se mover horizontalmente dentro do retângulo. Outro pressionamento faz uma outra linha vermelha se mover verticalmente. Mais um pressionamento faz com que a tecla do teclado virtual na intersecção das linhas vertical e horizontal seja “clificada”, como ilustrado na Figura 3.

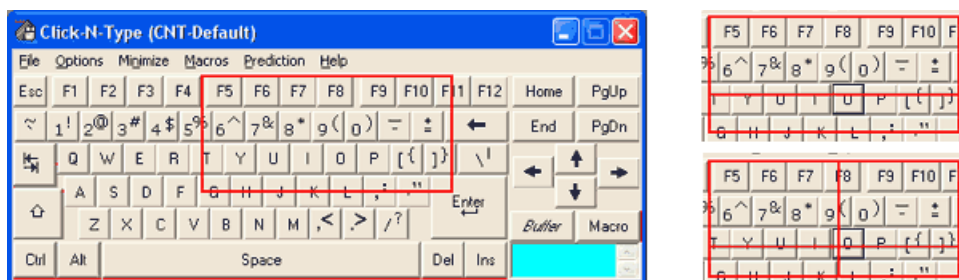


Figura 3. Telas do Click-N-Type.

Percebe-se que este tipo de varredura acaba produzindo mais pressionamentos de botões do que o do Teclado Virtual do Windows XP ou dos programas do Teclado Amigo. Outro ponto negativo é que o retângulo de varredura se move entre blocos de teclas e nem sempre as teclas ficam totalmente dentro do retângulo, exigindo que o usuário tenha uma certa coordenação motora para acertar a intersecção na tecla desejada. E, assim como o Teclado Amigo, enquanto a varredura estiver ativada no Click-N-Type, o cursor do mouse fica desabilitado.

### 2.4. Simulador de Teclado (NIEE)

Este simulador de teclado é um dos pioneiros no Brasil, desenvolvido para o sistema operacional MS-DOS. Trata-se, na verdade, de uma adaptação de um projeto da Universidade Técnica de

Madri realizada por uma equipe do Núcleo de Informática na Educação Especial da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (NIEE, 2004).

Por se tratar de um software desenvolvido há muito tempo, logo na instalação o usuário é questionado sobre qual a porta serial será usada pelo acionador. Caso tenha sido feita uma escolha por engano ou mesmo se queira instalar um acionador em outra porta serial, será necessário reinstalar o software. A varredura implementada no Simulador de Teclado do NIEE é a de linhas por colunas, mas as letras são dispostas na tela seguindo um layout diferente do QWERTY. E, como não havia espaço na tela do MS-DOS para dispor todas as opções, existem sub-janelas para escolha entre vogais com acentos, números e símbolos matemáticos, teclas de função (F1-F12), e teclas para navegação no texto (*home, end, page up, page down, etc.*).

A área reservada para ver a escrita do texto no Simulador de Teclado do NIEE possui espaço para uma única linha, fazendo com que o usuário pressione freqüentemente teclas para navegação no texto. A Figura 4 mostra uma tela deste simulador de teclado.

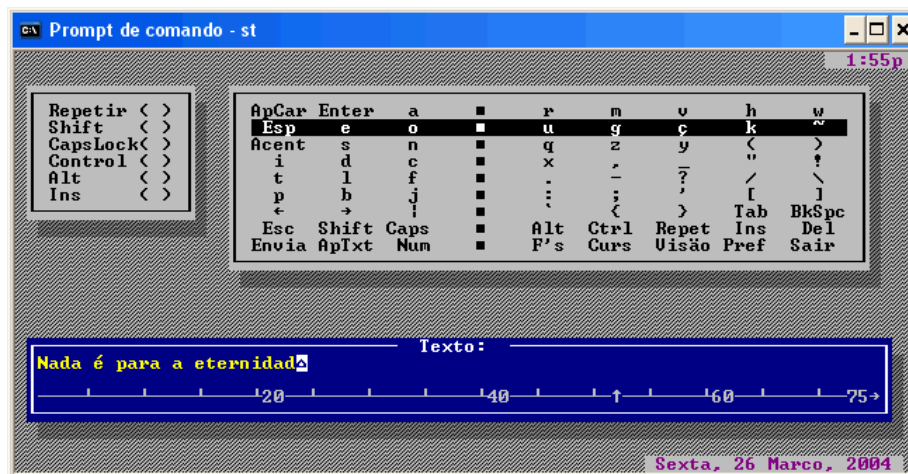


Figura 4. Simulador de Teclado do NIEE.

Outro ponto negativo, por causa da idade do software, é que ele só consegue interagir com outros programas do MS-DOS. Mesmo assim, ao menos uma característica presente neste simulador de teclado é rara em outros mais recentes: a varredura por todas as opções de configuração, permitindo que o próprio usuário configure o software, garantindo sua autonomia e independência.

## 2.5. Via Voice e outros sistemas de reconhecimento de voz

É possível substituir o teclado e o mouse através de um sistema de reconhecimento de voz. A maioria destes programas é de uso pessoal, já que vai se adaptando à voz do usuário. Depois de

um período em que o software é treinado para reconhecer e entender a fala do usuário, praticamente todos os comandos do computador podem ser dados através do microfone. Há dois problemas no uso destes sistemas. Primeiro, a língua utilizada é predominantemente o Inglês. Segundo, nem todos são gratuitos, como é o caso do ViaVoice, da IBM.

### 3. A Proposta: desenvolvimento do TFlex

Como visto na seção anterior, os atuais softwares para substituir o teclado físico apresentam restrições, principalmente no caso de simuladores de teclado. Contudo, nota-se que o funcionamento de um simulador de teclado é bem simples e a sua implementação, a princípio, não pode ser considerada muito complexa, embora existam desafios de interface. Portanto, propôs-se o desenvolvimento de um novo simulador de teclado, o TFlex, capaz de funcionar paralelamente com outros programas sem interferir em dispositivos como o mouse ou o teclado físico, sendo ainda capaz de se adequar às habilidades e necessidades do usuário.

Para obter esta adequação, foram implementados no TFlex dois tipos diferentes de layout. Além do tradicional QWERTY, foi desenvolvido um layout alfabético, que dispõe as letras de acordo com a ordem do alfabeto. O layout QWERTY destina-se àqueles que já conhecem e tiveram experiências com o computador e com um teclado físico (por exemplo, um jovem adulto experiente no uso do computador que, por conta de um acidente, perdeu parte dos movimentos dos braços e não pode mais utilizar um teclado físico). Já o layout alfabético, por ter as letras organizadas de uma maneira mais simples e direta, é destinado àqueles que estão tendo seus primeiros contatos com o computador (por exemplo, uma criança com paralisia cerebral que possui movimentos limitados nos membros superiores), não exigindo esforço de busca por letras em uma ordem pouco conhecida (caso do QWERTY). A Figura 5 mostra o TFlex configurado com o layout QWERTY.



Figura 5. Layout QWERTY no TFlex.

Outro aspecto que pode ser visto na Figura 5 são algumas das decisões de implementação do TFlex. Para a entrada de letras acentuadas, o TFlex poderia se comportar como um teclado típico: clica-se no tipo de acento e em seguida na letra que se deseja acentuar. Contudo, esta forma de entrada exigiria duas varreduras, uma para o acento e outra para a letra. Assim, tentando-se reduzir o esforço do usuário, o TFlex apresenta botões com letras já acentuadas.

Além disto, a área ocupada na tela pela janela do TFlex não poderia ser grande para não atrapalhar a janela do programa em que se está trabalhando com o simulador de teclado. Contudo, os botões mostrados na tela deveriam ser do maior tamanho possível para facilitar a leitura de seus rótulos e possibilitar o uso por portadores de deficiência visual parcial. Portanto, alguns caracteres não são exibidos na janela principal, sendo mostrados em janelas extras como a de símbolos e a de teclas de funções (F1 à F12).

Finalmente, foi implementado no TFlex dois modos de varredura: uma mais simples, entre linhas e colunas, chamada de tradicional, e uma varredura baseada no algoritmo de busca binária. A idéia por trás da varredura por busca binária é dividir o conjunto de botões entre dois subconjuntos e varrer sempre entre dois grupos, até que seja escolhido apenas um botão. A Figura 6 mostra alguns passos desta iteração no TFlex, onde pode ser vista a divisão das teclas até se chegar em um grupo em que restam as letras “a” e “k” no layout alfabético.

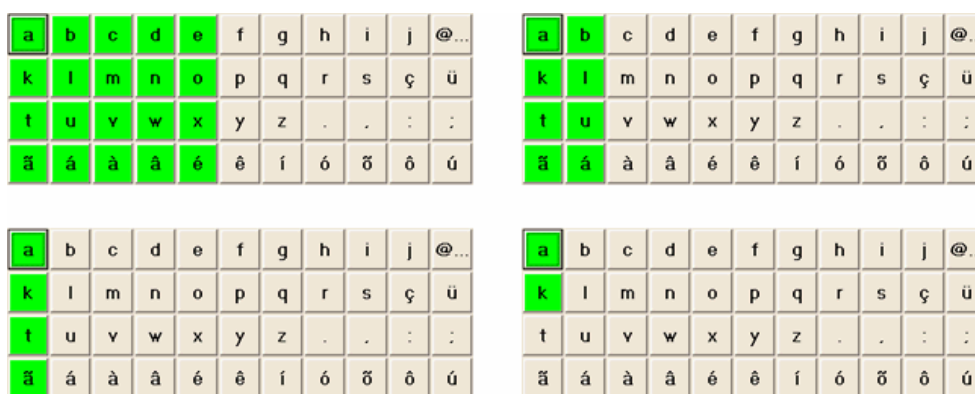


Figura 6. Alguns passos da varredura binária.

Como se nota, a varredura baseada em busca binária necessita de mais cliques do usuário, que precisa selecionar entre dois grupos até que as divisões resultem em um único caractere; portanto, é uma funcionalidade destinada a usuários com uma melhor condição motora. Então, supondo que o usuário possui uma maior liberdade motora, e após um período de aprendizagem, a velocidade das divisões realizadas pelo usuário seria capaz de melhorar o tempo necessário para acessar determinadas posições do teclado se comparado com a varredura tradicional.



A fim de adaptar-se às habilidades e necessidades de diferentes usuários, além da escolha do modo de varredura entre binário e tradicional e entre os layouts do teclado, o tempo de varredura e a cor da varredura no TFlex são configuráveis na janela de opções de configuração. A janela de opções de configuração em si também possui varredura, o que permite que o próprio usuário do TFlex realize as configurações conforme suas preferências.

#### 4. Comparações, avaliações e testes

Comparando o TFlex com os modelos atuais de simuladores de teclado, vê-se que o TFlex apresenta características que o tornam uma opção mais flexível do que os demais simuladores. A Tabela 1 ilustra esta comparação.

Características	Software*					
	1	2	3	4	5	6
Diferentes modos de varredura	X					n/a
Layouts diversificados	X			X		n/a
Apresenta letras já acentuadas	X		X		X	n/a
Facilidade de instalação	X	X	X			
Varredura pelas telas de configuração	X				X	
Integração com o Windows		X		X		X
Não interfere no funcionamento de outros dispositivos	X	X				X
Baixo custo	X	X	X	X	X	

\* Software: 1. TFlex; 2. Teclado Virtual Windows XP; 3. Teclado Amigo; 4. Click-N-Type; 5. Simulador de Teclado NIEE; 6. Via Voice. n/a: não se aplica.

Tabela 1. Comparação entre o TFlex e outros programas.

Possuir diferentes modos de varredura e diferentes layouts faz com que o software seja capaz de se adaptar ao usuário e a varredura pelas telas de configuração permite ao próprio usuário com necessidades especiais adequar o software à sua habilidade. Se o software interfere com o mouse ou com o teclado físico, então acaba restringindo os meios de ajuda que um professor poderia oferecer a um usuário especial usando um simulador de teclado, por exemplo. E, embora ainda não exista integração com o Windows no protótipo atual do TFlex, esta é uma funcionalidade que está sendo desenvolvida para ser incluída na versão final do mesmo, que será distribuída gratuitamente (TFlex, 2004).

Ainda que o TFlex ofereça características mais interessantes para os usuários portadores de necessidades especiais se comparado com outros softwares com a mesma finalidade, testes

foram realizados para avaliar seu uso, principalmente quanto aos modos de varredura tradicional e binário.

Foram selecionados cinco usuários sem necessidades especiais, de diferentes áreas do conhecimento, sendo que quatro deles nunca haviam trabalhado com simuladores de teclado, e um membro da equipe de desenvolvimento do TFlex. Foi dada a estes usuários a tarefa de escrever usando o TFlex o título de uma matéria em um jornal: “Parreira levará a campo os mesmos jogadores que golearam a Hungria por 4 a 1”. Como todos já tinham experiência com computadores, o layout utilizado nos testes foi o QWERTY. Três usuários testaram o TFlex com ambos os modos de varreduras enquanto os restantes testaram apenas um modo de varredura. A Tabela 2 resume os resultados (tempo necessário para completar a tarefa e número de toques); o usuário 5 é o membro da equipe de desenvolvimento do TFlex e começou os testes com a varredura binária, enquanto os usuários 1 e 4 iniciaram os testes com a varredura tradicional.

	Tipo de Busca (minutos)		Tipo de Busca (cliques)	
	Tradicional	Binária	Tradicional	Binária
Usuário 1	14	23	269	597
Usuário 2	-	18	-	824
Usuário 3	15	-	n.c.	-
Usuário 4	11	17	242	656
Usuário 5	10	12	250	555

n.c.: não computado.

Tabela 2. Resultados do testes.

Nota-se que o aprendizado e a experiência têm uma influência direta na eficiência de digitação independente da varredura. Observa-se que o usuário 1 (que testou primeiro no modo tradicional) utilizou menos toques na varredura binária que o usuário 2 provavelmente devido a sua experiência prévia com a busca tradicional, onde se acostumou com a disposição das teclas. Nota-se que o usuário 5 obteve o menor número de toques na busca binária devido a sua ampla experiência com esse tipo de varredura, assim como o tempo utilizado para a digitação foi o menor de todos. Por outro lado, o usuário 3, por sua falta de experiência com a busca tradicional utilizou o maior tempo para digitar o texto.

Conforme o esperado, o número de toques para a varredura binária foi sempre maior do que o para a varredura tradicional. Entretanto, não se observou melhorias no tempo de digitação quando utilizando o modo de varredura binária, possivelmente por ser um modelo não tão simples de ser inferido quanto o de uma varredura apenas por linhas e colunas (tradicional).

Novos testes deverão ser realizados, inclusive com usuários especiais, a fim de se verificar se a eficiência da varredura binária é efetivamente conquistada com a experiência de uso.

## **5. Considerações finais**

Os modelos atuais de simuladores de teclado possuem restrições que dificultam a sua adoção por usuários portadores de deficiência motora ou física. Além disto, não existem iniciativas para tentar melhorar a eficiência de uso de simuladores de teclado. Portanto, o desenvolvimento de um simulador de teclado como o TFlex é válido.

Espera-se que este projeto resulte em um software capaz de ser uma alternativa ao uso do teclado físico, auxiliando não apenas o acesso à informação como também o acesso a ferramentas de comunicação e de autoria, entre outras, permitindo que o usuário portador de necessidades especiais interaja no mundo digital e mostre seu potencial e seu valor.

## **6. Referências**

- Campos, M. B.; Silveira, M. S. (1998). Tecnologias Para Educação Especial. *Anais do RBIE 1998, Brasília*.
- Galvão, T. A. (2001). A utilização da telemática na construção do pensamento autônomo do aluno na educação especial: um relato. <http://www.nied.unicamp.br/~proinesp/material>. Arquivo capturado em 23/mar/2002.
- Hogetop, L; Santarosa, L. M. C. (2001) Tecnologias Assistivas/Adaptativas: viabilizando a acessibilidade ao potencial individual. set/2001. <http://www.nied.unicamp.br/~proinesp>.
- Lakefolks. (2004). Click-N-Type Virtual Keyboard. <http://www.lakefolks.org/cnt/>. Informação capturada em 22/03/2004.
- Mattos, E. A. (2002). Deficiente Mental: Integração/Inclusão/Exclusão. *Revista Videtur, n. 13*. <http://www.hottopos.com/videtur13/edna.htm>. Informação capturada em 16/jun/2003.
- NIEE. (2004). Simulador de Teclado. <http://www.niee.ufrgs.br/software/soft1.html>. Informação capturada em 22/03/2004.
- SACI. (2003). O Projeto Teclado Amigo. <http://www.saci.org.br/pub/kitsaci2/projeto.html>. Informação capturada em 14/05/2003.
- TFlex (2004). TFlex: simulador de teclado. <http://www.nied.unicamp.br/~tflex/>. Informação capturada em 20/08/2004.