

## DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO DE ACESSO AO COMPUTADOR PARA PESSOAS COM FUNÇÃO MOTORA REDUZIDA

F. Noveletto\*, A.B. Leal\*, P. Bertemes Filho\*, C. A. H. Bernardes\*\*

\*Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville-SC, Brasil

\*\* Associação de Reabilitação da Criança Deficiente, Joinville-SC, Brasil

e-mail: fabricio.noveletto@udesc.br

**Resumo:** O Brasil tem cerca de 45 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência. Em geral, grande parte dessas deficiências compromete significativamente o processo de inclusão dessa população. O objetivo deste trabalho é desenvolver um dispositivo de tecnologia assistiva com características específicas que facilitam o acesso ao computador por pessoas com função motora reduzida (chamado de *Mouse Inclusivo*). Duas versões do *Mouse Inclusivo* foram construídas e estão sendo usados por 4 crianças, com diferentes sequelas de paralisia cerebral, na Associação de Reabilitação da Criança Deficiente (ARCD). Os relatos dos profissionais que acompanham essas crianças indicam a eficiência dos dispositivos. A possibilidade de alteração do *layout* dos botões e o ajuste de velocidade do cursor oportunizam diversas opções de acionamento de acordo com as necessidades do usuário. Assim, conclui-se que os *Mouses Inclusivos* ampliam as possibilidades de exploração de softwares, jogos pedagógicos e demais funcionalidades do computador, como a escrita.

**Palavras-chave:** Tecnologia Assistiva, Inclusão, *Mouse*.

**Abstract:** *Brazil has about 45 million people with disability. Most of these malformations reduce significantly the learning education process and bar the inclusion of this population. The objective of this work is to develop an assistive technology device with special characteristics (called Inclusive Mouse) that facilitates the computer access for anyone with reduced motor function. Two Mouse versions were built and have been used by 4 children with different sequelae after cerebral palsy in the Rehabilitation Association of Disabled Children (RADC). The professionals who dealt with the children indicated the device effectiveness. The device allows both changing the buttons layout and the cursor speed according to the user needs. It can be concluded that the Inclusive Mouse expands the software usability, including educational games and other computer features, such as writing documents.*

**Keywords:** *Assistive Technology, Inclusion, Mouse.*

### Introdução

Segundo dados do Censo 2010, aproximadamente 24% dos 190 milhões de brasileiros têm algum tipo de deficiência [1]. Em geral, a deficiência gera dificuldades no cotidiano dessas pessoas, que muitas vezes são

limitadas diante de tarefas comuns, como segurar objetos, escrever, alimentar-se, locomover-se e até mesmo digitar no computador. Atualmente, a Tecnologia Assistiva (TA) tem se destacado como uma área interdisciplinar que busca soluções para minimizar os impactos provocados pela deficiência. A importância da TA pode ser justificada por meio de uma frase da pesquisadora Mary Pat Radabaugh, onde afirma que para as pessoas sem deficiência, a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis [2]. Segundo o Comitê de Ajudas Técnicas da Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE), a TA é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social [3]. As aplicações para a TA estão diretamente relacionadas com o desempenho humano, e vão desde as tarefas básicas de vida diária até o desempenho de atividades profissionais. Além disso, estudos apontam que a TA tem papel fundamental no processo de inclusão escolar dos estudantes com deficiência [2]. Nesse contexto, o uso do computador pode configurar-se como um agente estimulador do desenvolvimento cognitivo em crianças em fase escolar, possibilitando ainda uma diversidade de recursos facilitadores desse processo e uma melhora significativa nos resultados de estimulação e reabilitação cognitiva.

Atualmente, apesar do avanço tecnológico e da variedade de dispositivos destinados à inclusão, um dos fatores limitantes ainda é o alto custo. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de um dispositivo de acesso ao computador com características especiais (chamado de *Mouse inclusivo*), de baixo custo, e que possibilita maior autonomia e independência de pessoas com função motora reduzida.

### Materiais e Métodos

Um dos principais fatores considerados no projeto foi o baixo custo. O hardware é basicamente composto por um microcontrolador ATmega328 (Atmel) e poucos componentes auxiliares. Para possibilitar a comunicação

USB, que não é nativa no ATmega328, foi utilizado o *firmware* gratuito V-USB (Objective Development Software GmbH) [4]. O V-USB é compatível com portas USB 1.1 de baixa velocidade e opera com os sistemas operacionais Linux, Mac OS e Windows. A Figura 1 mostra o circuito básico de conexão entre a porta USB do computador e o microcontrolador.

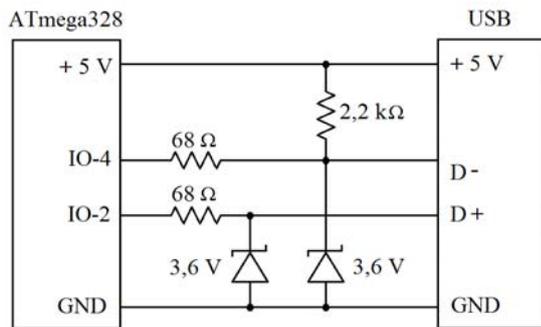


Figura 1: Circuito básico de conexão entre a porta USB do computador e o ATmega328.

Aspectos construtivos do *Mouse Inclusivo* relacionados à ergonomia e usabilidade foram orientados por profissionais da ARCD, especialistas na área de reabilitação física e inclusão escolar. Assim, foram desenvolvidos os modelos *Bernardo* e *Bianca*. O modelo *Bernardo* (Figura 2) é um mouse robusto e foi desenvolvido para pessoas com dificuldades em controlar os movimentos dos membros superiores e inferiores, característica de uma das tipologias da paralisia cerebral, em que podem ocorrer movimentos exacerbados [5].



Figura 2: Foto do *Mouse Inclusivo* modelo *Bernardo*.

O modelo *Bianca*, mostrado na Figura 3, tem maior sensibilidade no controle de posicionamento do cursor e pode ser utilizado por pessoas com limitação de força e movimento, por exemplo.



Figura 3: Foto do *Mouse Inclusivo* modelo *Bianca*.

Quanto aos aspectos funcionais, o *Mouse Inclusivo* possui 4 botões que executam as principais funções do mouse: clique esquerdo, duplo clique esquerdo, clique direito e clique esquerdo mantido pressionado (função arrastar).

As ações do mouse são obtidas pressionando-se os botões apenas uma vez. Por exemplo, ao pressionar o botão de duplo clique esquerdo, o mouse executa a ação de duplo clique sem a necessidade de pressionar duas vezes o botão de clique esquerdo. Além disso, a posição de cada função pode ser programada para diferentes teclas, possibilitando ajustar o mouse de acordo com a necessidade do usuário. Outra importante funcionalidade é o controle de velocidade do cursor, que pode ser ajustado diretamente no mouse através de um potenciômetro.

Os mouses foram utilizados por 4 crianças com diferentes sequelas de paralisia cerebral, em condições motoras que restringem ou impossibilitam o registro da escrita de forma convencional (lápiz+caderno) e que, por isso, precisam utilizar computador. As quatro crianças fazem atendimento ou acompanhamento pedagógico na ARCD e estão matriculadas em escolas públicas de ensino fundamental na cidade de Joinville-SC, fazendo uso do computador para o registro da escrita.

## Resultados

Embora estas crianças utilizem o computador como um recurso que favorece maiores condições para a escrita, elas são limitadas pelas dificuldades de manuseio com o *mouse* convencional, o que gera insatisfação e desinteresse das crianças, pela baixa ou nula funcionalidade. Neste sentido, os *Mouses Inclusivos* possibilitaram a utilização do computador no contexto escolar, de reabilitação e domiciliar. Estes estudantes, que até então dependiam da ajuda de outras pessoas para utilizar o computador, agora, com os *Mouses Inclusivos* têm conseguido com maior autonomia ou com independência total, acessar o computador para fazer pesquisas na internet, desenhar, escrever (usando teclados virtuais), participar das atividades escolares, de estimulação e reabilitação cognitiva na ARCD.

As opções de alteração do *layout* dos botões e de controle da velocidade do cursor ampliaram consideravelmente as possibilidades de utilização por usuários com distintas dificuldades motoras.

O modelo *Bernardo*, por exemplo, por ser robusto e com peças maiores, é acessado com os pés, por um estudante com paralisia cerebral, que possui movimentos involuntários e que por isso, não consegue ter função com as mãos. Neste caso, houve necessidade de lhe oferecer este modelo, pois seus movimentos são involuntários e bruscos, o que exige materiais que suportem fortes impactos durante a utilização. Este mouse é utilizado pelo estudante no contexto escolar, nos atendimentos pedagógicos e para fazer as tarefas escolares em casa. As três outras crianças utilizam o *mouse Bianca* com as mãos, nos mesmos contextos e com total autonomia. Duas destas crianças também possuem movimentos involuntários, mas da maneira como os mouses foram dimensionados, conseguem melhor controle de seus movimentos e o acesso e manuseio são adaptados às suas necessidades.

A possibilidade de alterações de forma fácil e rápida, dos botões de clique e velocidade, oportunizou que as diversas opções fossem discutidas e testadas com os usuários em questão, por isso, a aceitação dos mouses foi imediata. A adaptação a esta TA também foi rápida, e na terceira e quarta utilização, já se percebeu maior velocidade no uso. Na coordenação olho *versus* mãos/pés, para clicar no botão escolhido, se observa melhor desempenho à medida que mais os utilizam.

As crianças demonstraram satisfação em poder fazer atividades no computador que até então às professoras precisavam fazer para elas. Aproximaram-se mais dos demais colegas da escola e conseguiram mostrar o seu potencial e o que de fato sabem e podem fazer, quando lhe são oferecidos os recursos adequados às suas necessidades. As crianças puderam fazer atividades e testar os seus potenciais, que até então, eram entendidos e sentidos por elas e por professores, pais, colegas de classe, entre outros, como limitações. Portanto, os *Mouses Inclusivos* ampliam possibilidades de exploração de *softwares*, jogos pedagógicos e demais funcionalidades do computador.

## Discussão

A condição motora dos pacientes com seqüela de paralisia cerebral, por vezes restringe ou dificulta o manuseio de materiais pedagógicos, gerando insatisfação e desinteresse da criança, pois sente sua dificuldade e ou restrição em fazer algo sem ou com pouca ajuda [6]. Contudo, o uso desta TA tem sido ampliado com a adesão da escola e da família, e ainda ao entendimento e respeito às necessidades motoras destas crianças. Embora traga reflexos positivos na participação escolar, foi necessário que mesmo assim se entendesse e aceitasse os diferentes ritmos na execução das tarefas e principalmente da aprendizagem. Por isso, os professores foram orientados sobre a forma de manuseio dos mouses e as possibilidades de uso com os

estudantes.

Existem outras tecnologias assistivas que favorecem o uso do computador por pessoas com dificuldades motoras ou mesmo com alguma deficiência, no entanto uma das restrições encontra-se o custo destes recursos. São altas tecnologias, mas também com alto custo, o que restringe a aquisição destes recursos por pessoas de baixa renda. Por exemplo, um mouse com características similares ao *Mouse Inclusivo* apresentado neste trabalho custa aproximadamente R\$ 1.200,00 (sem as taxas de importação) [7], enquanto o custo para construção do *Mouse Inclusivo* é de aproximadamente R\$ 180,00. Assim, o baixo custo do *Mouse Inclusivo* é um dos fatores com grande diferencial, que se configura como possibilidade de atingir um maior público.

Vale destacar que esse trabalho não objetivou efetivamente fazer um estudo sobre a eficácia do dispositivo, e por isso não apresenta uma abordagem científica quanto aos resultados. Em geral, os quadros motores em crianças com paralisia cerebral são graves e impossibilitam o uso do computador. Assim, como nesse caso, a eficiência do mouse pôde ser comprovada ao proporcionar o acesso ao computador a um grupo de pessoas que antes não conseguiam utilizá-lo.

## Conclusão

Esse trabalho apresentou o *Mouse Inclusivo* como um dispositivo de acesso ao computador para pessoas com função motora reduzida. O dispositivo proporcionou uma maior autonomia do usuário, favorecendo o processo de inclusão. Isso, especialmente para as crianças, foi fator de motivação e superação.

As possibilidades de configurações do *Mouse* também permitiram que a tecnologia fosse adequada ao usuário, ampliando consideravelmente as possibilidades de inclusão das pessoas com deficiência física em atividades de escrita e demais funções que o computador proporciona.

As características desse *Mouse* também permitem estender seus benefícios para idosos com função motora reduzida, ampliando significativamente a população beneficiada. Além disso, o baixo custo para construção dos *Mouses Inclusivos* possibilitará o acesso a esse recurso por um grupo maior de pessoas. Um tutorial para construção do *Mouse Inclusivo* estará disponível gratuitamente na página oficial do *Projeto Assistiva*, da Universidade do Estado de Santa Catarina e poderá ser acessado no *site* <http://www.assistiva.joinville.udesc.br>.

Trabalhos futuros incluirão protocolos específicos de teste para uma avaliação mais detalhada da eficácia e dos benefícios do *Mouse Inclusivo* no processo de inclusão.

## Agradecimentos

À Universidade do Estado de Santa Catarina pelo apoio financeiro-institucional, à Associação de Reabilitação da Criança Deficiente pelo apoio institucional e suporte pedagógico, bem como a

Fundação Instituto Tecnológico de Joinville pelo apoio técnico e coparticipação financeira na apresentação deste trabalho.

### Referências

- [1] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [acesso em 10 Jul 2014]. Disponível em <http://www.censo2010.ibge.gov>.
- [2] Galvão Filho, TA. Tecnologia assistiva para uma escola inclusiva: apropriação, demanda e perspectivas. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.
- [3] Brasil. Presidência da República. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos das Pessoas com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva. Brasília, 2009.
- [4] V-USB. Virtual USB port for AVR microcontrollers. [acesso em 10 Jul 2014]. Disponível em: <http://www.obdev.at/products/vusb/index.html>
- [5] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes de atenção à pessoa com paralisia cerebral. Brasília, 2013.
- [6] Brasil. Ministério da Educação. Saberes e práticas da inclusão: dificuldades de comunicação e sinalização: deficiência física. Brasília, 2004.
- [7] Tash Joystick. [acesso em 10 Jul 2014]. Disponível em <http://www.synapsestore.com>.