

# DESENVOLVENDO TECNOLOGIA ASSISTIVA A PARTIR DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS

Luciana Oliveira  
Mateus Delfino

## RESUMO

Descreve a experiência vivenciada no Projeto de Extensão Desenvolvimento de Tecnologia Assistiva a Partir do Lixo que teve como objetivo principal transmitir conhecimentos sobre reciclagem de resíduos eletrônicos, e reaproveitamento desses recursos para desenvolver tecnologias assistivas. Foi realizado um estudo de projetos existentes no eixo de reutilização de resíduos eletrônicos, no qual, identificou-se a necessidade de soluções para pessoas que tem restrições motoras, conseqüentemente, definiu-se um cenário a fim de auxiliar pessoas deficientes interagirem com o computador; tendo em vista que o projeto recebeu a doação de notebooks quebrados. Em seguida foram desenvolvidos equipamentos que utilizam software gratuito e lixo eletrônico para o cenário de inclusão. Nestes considerou-se a captura, processamento de imagens e outro através de sensores de toque. Foram desenvolvidas duas ferramentas de baixo custo: Movimentar Cursor Usando o Movimento da Cabeça (MCUM) e Movimentar Cursor Usando o Toque com os Pés ou Rosto (MCUT). Com esse projeto foi possível identificar e divulgar informações sobre reciclagem de resíduos eletrônicos e desenvolvimento de tecnologias assistivas utilizadas na inclusão de deficientes visuais e auditivos.

**Palavra chave:** Tecnologia Assistiva. Resíduos eletrônicos. Reciclagem.

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente inovação tecnológica tem reduzido continuamente a expectativa de vida de dispositivos eletrônicos segundo Zhang, Schnoor e Zeng (2012) isso resulta no aumento da produção de e-lixo (resíduos provenientes de materiais eletrônicos danificados ou obsoletos) e conseqüentemente, na necessidade de se criar alternativas para o controle e gerenciamento

deste material. Ao mesmo tempo, estima-se que, a cada ano, entre 250.000 e 500.000 pessoas, no mundo, ficam com restrições nos movimentos todos os anos e ainda pior mais de 50% desse total ficam tetraplégicos (sem movimentos musculares e sensibilidade de braços, tronco e pernas) devido a uma lesão na medula (CAIN et al, 2015). Adicionalmente, existem doenças como reumatismo, esclerose múltipla e paralisia cerebral e outras doenças que restringe ou impossibilita os movimentos dos membros inferiores ou superiores fato esse que necessarias alternativas para que tais indivíduos tenha uma melhor mobilidade (RÖMER et al, 2005).

A Tecnologia Assistiva, é uma alternativa viável e potencial para programas de inclusão social de pessoas com algum tipo de deficiência física por ter desenvolvido artefatos que ajudam as pessoas superarem suas limitações. Observou-se, portanto, que ainda são poucos os projetos desenvolvidos nessa área o que motivou a execução do projeto de Extensão “Desenvolvimento de tecnologia assistiva a partir do lixo” que teve como objetivo principal transmitir conhecimentos sobre reciclagem de resíduos eletrônicos, bem como o reaproveitamento desses recursos para desenvolver tecnologias assistivas.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A maioria dos projetos que reutilizam resíduos eletrônicos segue a linha educacional de robótica ou de jogos. Por exemplo, o projeto InfoAcesso (SANTOS et al, 2013) utiliza os recursos disponíveis através do lixo eletrônico, especificamente máquinas caça-níqueis, como solução de baixo custo para fins educacionais em parceria com o Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul. A utilização desses componentes disponíveis permite reconstruir um recurso para proporcionar novas soluções, um conceito aplicado na metareciclagem de lixo eletrônico, a inclusão social e a proteção ao meio ambiente.

Entre os protótipos desenvolvidos na metareciclagem estão 11 aplicações, implementadas com as linguagens JAVA e C#, e utilização dos botões presentes nas máquinas caça-níqueis. Cada software desenvolvido proporcionou um recurso específico, por exemplo, o software Reciclar, com intuito de estimular a educação ambiental por meio da coleta de lixo, o software GeoGame com estudo das diferentes regiões do Brasil, e demais softwares com exercícios das operações matemáticas, todos incorporados de recursos de áudio descrição, tradução de libras, contrastes de cores, ampliação de fonte e outros.

Entre as principais contribuições do Projeto, destaca-se o contexto ambiental por promover a inovação sustentável e o contexto acadêmico por incentivar o desenvolvimento de aplicações para despertar e promover novos processos de ensino e aprendizagem.

No contexto de desenvolvimento de tecnologia assistiva, foram realizadas buscas na plataforma IEEE e Google Acadêmicos, sendo encontrados apenas 2 projetos que proporcionam novos recursos e ampliação de habilidades funcionais aqueles que possuem alguma deficiência física.

O projeto LABORASUCAMECATRON (PROFESSOR..., 2015), coordenado pelo Professor Ivanês Oliveira, da Escola Estadual Tristão de Barros, em Currais Novos, Rio Grande do Norte.

E a plataforma criada no ZPC permite aos jogadores e ao croupier tomar decisões utilizando botões e luzes, a disposição cinco botões, sendo um para desligar e os outros quatro para acionar os led's. Através de combinações desses led's, e suas funções, sendo elas: 'Fold', 'Call', 'Bet', "Raise" e 'All-in' (PORTAL NACIONAL DE TECNOLOGIA ASSISTIVA, 2015).

Portanto, os poucos projetos listam soluções para deficientes visuais e deficientes auditivos interagirem com o computador e acessibilidade para deficientes físicos. No entanto, ainda é necessário mais projeto que, por exemplo, ofereçam alternativas para pessoas sem membros ou paraplégicos interagirem com o computador.

### **3 METODOLOGIA APLICADA**

No primeiro momento foi realizado um estudo de projetos existentes no eixo de reutilização de resíduos eletrônicos. Neste levantamento, identificou-se a necessidade de soluções para pessoas que tem restrições motoras, conseqüentemente definiu-se um cenário a fim de auxiliar pessoas deficientes interagirem com o computador; tendo em vista que o projeto recebeu a doação de notebooks quebrados.

Iniciou-se logo em seguida a especificação e implementação de produtos que utilizam software gratuito e lixo eletrônico para o cenário de inclusão. Nele considerou-se a captura, processamento de imagens e outro através de sensores de toque.

Os resultados alcançados foram publicados no evento da Expotec e através de um capítulo do livro "Extensão: conexão e diálogo" editado pela Pró-reitoria de Extensão e

Cultura (PROEXC)/IFPB em 2016. Bem como, apresentados para os discentes e funcionários da Escola Municipal Lynaldo Cavalvanti.

A finalidade desta última ação foi convidar esse público para participar da discussão sobre a questão da inclusão social, e a partir disso incentivá-los a se tornarem divulgadores do Desenvolvimento de Tecnologia Assistitiva a partir do Lixo tanto com seus colegas de sala, como também com os moradores do bairro onde localiza-se a escola.

#### 4 FERRAMENTAS DESENVOLVIDAS

A primeira tecnologia, presente na Figura 1, consiste em movimentar o cursor usando o movimento da cabeça. Ela foi construída a partir da reutilização de um cabo USB e de uma webcam, referência SCB-0370N, para ser usada juntamente com o HeadMouse<sup>1</sup>, que é um programa para substituir um mouse convencional diante de gestos faciais para uma câmera.

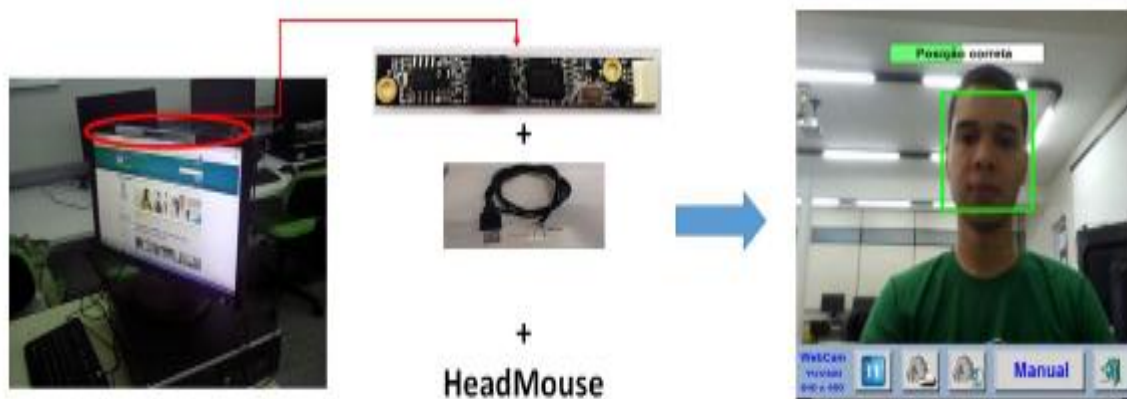


Figura 1 – Estudante voluntário do projeto realizando testes para MCUM usando o movimento da cabeça. Fonte: própria do autor

A segunda tecnologia foi construída a partir de um touchpad. Nesta solução, foi necessário soldar um cabo ao Arduino básico<sup>2</sup> e desenvolver um programa (ArduTouch) que converte as informações do touchpad em movimentos do cursor em um monitor. O ArduTouch foi desenvolvido em Python, sendo utilizadas três bibliotecas: pyserial, que captura dados transmitidos de maneira serial; pymouse, que oferece mecanismo para

<sup>1</sup> HeadMouse Software HeadMouse. Disponível em: <http://robotica.udl.cat>. Acesso em: 10 jul. 2016.

<sup>2</sup> MCROBERTS, Michael. **Arduino básico**. Editora Novatec, v. 344755160, 2011

converter coordenadas de x e y (capturada pelo Arduino) em movimentos do cursor; e python-xlib que é uma biblioteca requerida pelo pymouse.

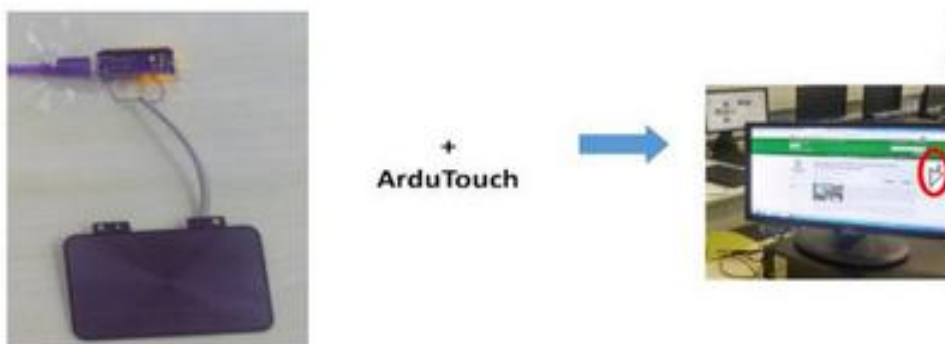


Figura 2 – Reutilização do touchpad, MCUT. Fonte: própria do autor

Os protótipos, desenvolvidos através de peças de touchpad, câmera, software gratuito (HeadMouse) e ArduTouch (em Python), apresentam uma solução viável e potencial para trabalhos futuros. Elas exemplificam tecnologias a partir do elixo de forma que indivíduos com restrições do membro superiores poderão interagir com o computador através de movimentos da cabeça ou toque.

Adicionalmente, verificou-se que tal material também pode ser acoplado a um braço robótico que não estava sendo utilizado no IFPB. O braço é um dispositivo mecânico que possui funções semelhantes a um braço humano. Para isso, conforme Figura 3, o ArduTouch foi acoplado ao dispositivo Raspberry Pi para outro programa ArduArm controlar o braço robótico que é constituído de duas pinças as quais foram desenhadas para agarrar objetos, semelhante a dois dedos (KWON et al., 2012). Seu funcionamento está baseado na utilização de servo motor que é uma pequena caixa, contendo um motor elétrico CC, um conjunto de engrenagens entre o motor e um eixo de saída, um mecanismo sensor de posição, e um circuito de controle (RÖMER et al., 2005). O ArduTouch e ArduArm são programas desenvolvido nesta pesquisa com a linguagem Python a fim de prover uma solução flexível através da funcionalidade semelhante a um driver. Segundo Silberschatz, Galvin e Gagne (2005), um driver é uma camada de software que integra um Sistema Operacional (SO) e outros programas do SO. com um controlador (neste caso, o Arduino Nano). Arduino Nano é um controlador que pode ser utilizado para processar informações de entradas e saídas entre o

dispositivo e os componentes externos conectados a ele (RÖMER et al., 2005). Esta solução foi composta por componentes de *hardware* e *softwares* com funcionalidade de sensor, que captura as informações (X e Y), e de atuador que, converte X e Y em movimentos de um braço artificial. A solução permite movimentar o braço artificial em direções para cima, baixo, esquerda e direita, bem como, abrir e fechar as pinças.

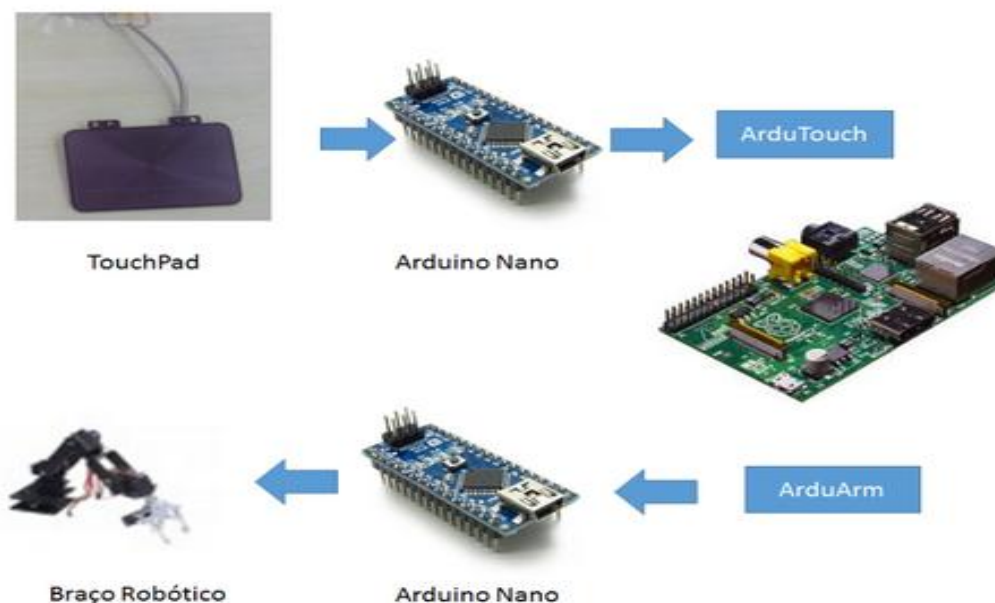


Figura 3 – Reutilização de touchpad e braço robótico. Fonte: própria do autor

## 5 DIVULGAÇÃO DO CONHECIMENTO

Expotec é um evento de tecnologia e inovação realizado pela Associação Nacional de Inclusão Digital (Anid). Em 2016, na segunda edição, o evento aconteceu de 25 a 27 de agosto no Centro de Convenções de João Pessoa (PB) com os objetivos de difundir tecnologia em geral, desenvolver aplicativos, estimular a economia, criar diferenciais educacionais, promover o debate da sociedade conectada, promover ambiente propício à realização de negócios e gerar espaço para o lazer, divertimento e aprendizado.

Para esse evento, foram submetidos e aprovados dois artigos: “Tecnologia Assistiva a partir de resíduos de equipamento eletrônico” e “Desenvolvimento de Tecnologia Assistiva utilizando braço robótico e *Touchpad* para auxiliar pessoas com tetraplegia“, os quais foram apresentados via pôster com a participação do discente no evento.

Além disso, esses resultados foram publicados no livro “Extensão: conexão e diálogo”

editado pela Pró-reitoria de Extensão e Cultura (PROEXC)/ IFPB em 2016; com o seguinte título “Desenvolvimento de tecnologia assistiva a partir do lixo” Texto aprovado pela seleção de propostas de textos de acordo com as normas do edital de número 21, de 02 de junho de 2016 que tinha como objetivo dar visibilidade às ações extensionista do IFPB. Tal capítulo foi, posteriormente, fundamental e utilizado pelos estudantes Gilvan Araújo de Oliveira e Glaydson Gonçalves da Silva que realizaram um curso de extensão sobre resíduos sólidos e tecnologia assistiva na escola Escola Municipal Lynaldo Cavalvanti.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com este trabalho, foi possível identificar e divulgar informações sobre reciclagem de resíduos eletrônicos e Tecnologia Assistiva. Foi possível identificar projetos que listam soluções que realizam a reciclagem de elixo para construir soluções para deficientes visuais e deficiente auditivo. No entanto, ainda é necessário mais projeto para pessoas com restrições motoras.

Por isso, os protótipos exemplificam tecnologias a partir de resíduos eletrônico de forma que deficientes com restrições do membro superiores poderão interagir com o computador através de movimentos da cabeça ou toque através do queixo ou pés. Para construir tais ferramentas, foram desenvolvidas duas principais reciclagens: reuso de câmera e touchpad de um notebook quebrado, utilizando software gratuitos.

As soluções permitem o movimento do curso de um computador com movimentos da face através da captura de imagem pela câmera reciclada ou através da captura de coordenadas do touchpad reciclado. Além disso, uma das soluções permite movimentar o braço artificial em direções, para cima, abaixo, esquerda e direita, bem como, abrir e fechar as pinças. No entanto, existem outros movimentos não suportados pelo atual braço robótico, por exemplo: carregar copo de plástico flexível e talheres que são objetos envolvidos nas tarefas cotidianas da alimentação, requerendo braços mais complexos.

Outro trabalho futuro é realizar avaliações mais detalhada de desempenho das soluções desenvolvidas neste projeto de extensão. Também pretende-se realizar novos cursos de extensão sobre o tema de resíduos sólido e tecnologia em outras escolas em João.

## INVOLVING ASSISTIVE TECHNOLOGY FROM ELECTRONIC WASTE

### ABSTRACT

Describes the experience lived in the Extension Project Development of Assistive Technology from the Waste with the main objective to transmit knowledge about recycling of electronic waste, and reuse of these resources to develop assistive technologies. A study was carried out of existing projects in the reuse of electronic waste axis, in which the need for solutions for people with motor restrictions was identified; consequently, a scenario was defined to help disabled people interact with the computer; Considering that the project received the donation of broken notebooks. Then, equipment was developed using free software and electronic junk for the inclusion scenario. These included capture, image processing and the other through touch sensors. Two low-cost tools have been developed: Move Cursor Using Head Movement (MCUM) and Move Cursor Using Touch with Feet or Face (MCUT). With this project it was possible to identify and disseminate information on recycling of electronic waste, development of assistive technologies used in the inclusion of the visually and hearing impaired.

**Keyword:** Assistive Technology. Electronic waste. Recycling.

### REFERÊNCIAS

CAIN, Sarah A. et al. Review of upper extremity nerve transfer in cervical spinal cord injury. **Journal of Brachial Plexus and Peripheral Nerve Injury**, v. 10, n. 01, p. 34-42, 2015.

KWON, Brian K. et al. Expectations of benefit and tolerance to risk of individuals with spinal cord injury regarding potential participation in clinical trials. **Journal of neurotrauma**, v. 29, n. 18, p. 2727-2737, 2012.

PORTAL NACIONAL DE TECNOLOGIA ASSISTIVA. **Protótipo feito de lixo eletrônico para ajudar pessoas com deficiência a jogar pôquer no Sertão**, 2015. disponível em: <https://assistivaitbrasil.wordpress.com/2015/02/26/prototipo-feito-de-lixo-eletronico-ajuda-pessoa-com-deficiencia-a-jogar-poquer-no-sertao>>. Acesso em: 04 jul. 2016.

PROFESSOR de escola pública do RN participará do transformar. **Jornal de fato**, 2015 Disponível em: <<http://www.defato.com/noticias/50804/professor-de-escola-pa-blica-do-rn-participara-do-transformar>>. 2015. Acesso em: 04 jul. 2016.



RÖMER, GertWillem et al. Alternative grippers for the assistive robotic manipulator (ARM). In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON REHABILITATION ROBOTICS (ICORR) **Proceedings**..., 2005. p. 473-476.

SANGANI, Kris. Gadgets: problem or solution?. **Engineering & technology**, v. 4, n. 17, p. 28-29, 2009.

SANTOS, Cristina Paludo et al. Contribuições do processo de metareciclagem na mediação das relações entre educação e tecnologias. **Nuevas Ideas en Informática Educativa, TISE 2013**. Disponível em: <<http://www.tise.cl/volumen9/TISE2013/673-676.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2016.

SILBERSCHATZ, Abraham; GALVIN, Peter Baer; GAGNE, Greg. Operating systems concepts. [S.l]: John Wiley & Sons. 2005.

ZHANG, Kai; SCHNOOR, Jerald L.; ZENG, Eddy Y. E-waste recycling: where does it go from here? **Environmental science & technology**, v. 46, n. 20, p. 10861-10867, 2012.