

## A Robótica Educacional como meio de Conscientização Ambiental aliada a impressão 3D e Reuso de Lixo Eletrônico

Gustavo Teixeira<sup>1</sup>, Cristina Paludo Santos<sup>1</sup>, Alexandre dos Santos Roque<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Santo Ângelo – RS - Brasil

iwhrim@gmail.com, paludo@san.uri.br, ale.roque@gmail.com

**Resumo.** O lixo eletrônico pode causar sérios danos ao meio ambiente se descartado incorretamente. Este artigo apresenta os resultados parciais do projeto Educabot3D, cujo objetivo geral é estudar as possibilidades de reuso de partes eletrônicas e mecânicas de equipamentos obsoletos, em projetos de robótica educacional, combinando a impressão 3D no processo de prototipação. Assim, promove-se a inclusão digital com o ensino de conceitos de eletrônica e computação cada vez mais cedo nas escolas, e destacando a importância da conscientização ambiental, devido a produção cada vez maior de lixo eletrônico.

### 1. Introdução

Há uma preocupação, atualmente, com o reuso do lixo eletrônico. Dele podem ser retirados muitos componentes discretos e estes, por sua vez, podem ser usados em sala de aula para o ensino de robótica. A plataforma Arduino, que já mostrou ótimos resultados no ensino de programação [Farias et al, 2014], alia-se à eletrônica, com o intuito de desenvolver um kit robótico para ser distribuído em escolas e, desse modo, favorecer a inclusão digital.

Algumas partes mecânicas do robô podem ser muito difíceis de serem retiradas ou transformadas do lixo eletrônico e por isso a impressão 3D é uma grande vantagem para corrigir essas peças que podem faltar. Existem diferentes motores que podem ser adaptados à um único chassi se, para eles, for projetada uma única peça adaptável, ou peças específicas para motores específicos. Elas podem ser projetadas em um CAD e, posteriormente, impressas de modo a encaixarem perfeitamente na plataforma robótica. A impressão 3D está cada vez mais popular e diversos projetos demonstram o seu uso como ferramenta de design e prototipação rápida de produtos [Dos Santos, 2014] [Cunha da Silva, 2014].

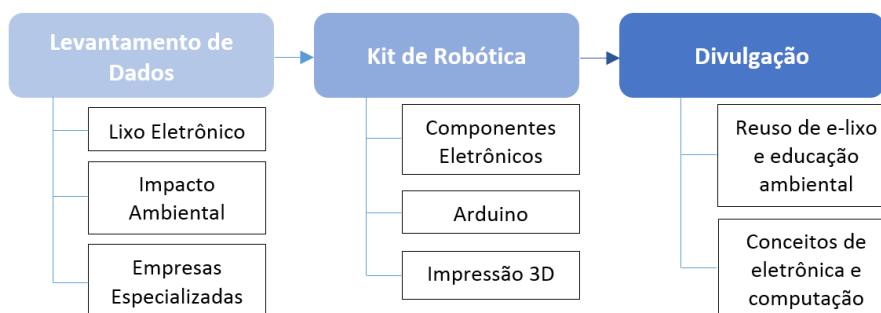
Projetos mecatrônicos como este possuem várias linhas de pesquisa como a navegação e detecção de obstáculos – os quais estão recebendo um foco maior nos dias de hoje. Outro tema interessante é inteligência artificial, que capacita os robôs para a execução autônoma [Gaier et al, 2012] e cujos tópicos iniciais podem ser abordados no desenvolvimento de um robô. É possível usar sensores ultrassônicos, nesse caso, para detectar possíveis objetos no trajeto e então desenvolver um algoritmo para essa situação. Neste sentido, o desenvolvimento de projetos educacionais na área de robótica é importante para o despertar da criatividade e desmistificação da área de eletrônica, dentro

de vários segmentos de ensino [Santos et al, 2010]. Segundo [Zilli, 2004 apud Fistarol et al, 2015], entende-se que:

A robótica educacional pode desenvolver as seguintes competências: raciocínio lógico; formulação e teste de hipóteses; relações interpessoais; investigação e compreensão; representação e comunicação; resolução de problemas por meio de erros e acertos; aplicação das teorias formuladas a atividades concretas; criatividade; e capacidade crítica.

## 2. Metodologia

Este projeto está dividido em três grandes etapas. A primeira envolve um levantamento de dados sobre as possibilidades de reuso do lixo eletrônico, de modo a identificar e relacionar as formas de reuso do e-lixo e, com isso, estruturar um manual de destinação correta dos componentes eletrônicos que não são aproveitáveis e mostrar seu impacto ambiental caso não seja descartado corretamente (nesta etapa busca-se o auxílio de empresas especializadas em descarte de lixo eletrônico para obter sólidas informações sobre o assunto). A segunda etapa compreende o desenvolvimento de um kit robótico baseado em lixo eletrônico, com uma plataforma de programação (Arduino) e peças específicas (que não foram encontradas no e-lixo) projetadas em impressão 3D. Por fim, a terceira etapa é a divulgação do projeto na mídia, escolas e em organizações da região, com o objetivo de promover o reuso do lixo eletrônico, difundir conceitos de eletrônica, computação e preservação do meio ambiente. A figura 1, ilustra esse processo de trabalho.



**Figura 1. Procedimentos metodológicos**

Com a finalização desses, o projeto Educabot3D será levado as escolas para que o material seja testado e avaliado. Através da construção de mapas conceituais, o ensino através do kit terá uma abordagem teórica e prática, resultando numa aprendizagem contínua e crescente.

## 2. Pesquisa Realizada

O projeto Educabot3D visa promover a inclusão de conceitos de eletrônica e computação cada vez mais cedo nas escolas, em conjunto com a necessidade de conscientização ambiental relacionada ao problema crescente do descarte de lixo eletrônico. O ensino de diferentes conceitos pode utilizar a robótica como meio facilitador, levando em

consideração também a forte tendência atual de prototipação em impressoras 3D e as possibilidades de reuso do lixo eletrônico. No ambiente escolar é possível realizar aulas práticas de diferentes disciplinas curriculares, como física, química, biologia, além de computação e eletrônica, tudo isso, com os componentes eletrônicos retirados de aparelhos obsoletos.

A partir de um levantamento de dados sobre as consequências e oportunidades que o reuso de e-lixo nos traz será estruturado um manual ou guia prático, com o intuito de relacionar componentes perigosos com seu destino correto e mostrando o impacto ambiental que ele pode trazer caso não seja descartado corretamente. Esse manual também conterá uma compilação de tutoriais técnicos demonstrando procedimentos para o reuso dos componentes eletrônicos em projetos de robótica.

Para tal tarefa a primeira pesquisa realizada foi em relação as possibilidades de reuso de lixo eletrônico. Dele podem ser retirados muitos componentes eletrônicos e partes mecânicas. A pesquisa deu-se não apenas na internet, mas também livros, como por exemplo o *Practical Electronics for Inventors*, cujo autores são Paul Scherz e Simon Monk. Esse livro traz muitos exemplos práticos e simples de circuitos com componentes facilmente encontrados em uma placa de circuito impresso (PCI) antiga. Foi realizada também a retirada de componentes de placas obsoletas, no laboratório de Sistemas Digitais, para verificar os itens mais frequentes. Capacitores e resistores de diversos valores são os mais abundantes.

A tabela 1 mostra uma relação entre alguns equipamentos eletrônicos e suas partes que podem ou não ser reutilizadas – ou ainda parcialmente reutilizadas.

<b>Filragem de Lixo Eletrônico</b>						
		Total/Parcialmente Reutilizável			Não-Reutilizável	
<b>Computadores Desktop</b>	Componentes Eletrônicos	Gabinete HD e Coolers	Fonte Drivers	PCI	Memória RAM	
<b>Impressora</b>	Componentes Eletrônicos	Estrutura Motores	Mecanismos Barras	PCI		
<b>Reprodutores</b>	Componentes Eletrônicos	Estrutura Motores		PCI		
<b>Rádio</b>	Componentes Eletrônicos	Estrutura Antena	Alto falante	PCI		
<b>Baterias não-recarregáveis</b>	Conector				99% não reciclável; deve ir, portanto, para local correto de descarte	
<b>Celulares</b>	Sensores Tela	Motor de vibração	Botões	PCI	Bateria	
<b>Caixas de Som, Mouse e Teclado</b>	Componentes Eletrônicos	Sensor óptico Teclas	Alto falante Sensor de som	PCI		

**Tabela 1. Tabela equipamentos eletrônicos e a possível reutilização de suas partes.**

#### **4. Resultados parciais e Conclusões**

O projeto proposto objetiva mostrar de forma prática como utilizar a robótica educacional como forma de ensino de diversos conceitos relacionados a computação e eletrônica, promovendo a inclusão digital, desmistificando e estimulando o ensino e pesquisa da área, bem como também, promovendo a conscientização ambiental. Como resultados parciais verificou-se que existe uma grande quantidade de componentes eletrônicos que podem ser reutilizados, para diferentes fins, evitando que alguns componentes venham a ser descartados e desperdiçados. É importante considerar que a remoção e manuseio de qualquer componente eletrônico requer cuidados e orientações técnicas especializadas, destacando que o presente trabalho é realizado junto ao laboratório de Sistemas Digitais da URI – Santo Ângelo, que possui equipamentos e profissionais para orientar tal tarefa.

No que diz respeito a inserção da robótica nas escolas, alguns kits serão disponibilizados para estudo, bem como um guia prático de reuso de diferentes materiais oriundos do lixo eletrônico. Neste guia, todos os projetos desenvolvidos em impressão 3D também serão disponibilizados gratuitamente para a montagem dos kits robóticos. O acompanhamento do uso dos kits de robótica será realizado em conjunto com professores de escolas parceiras do curso de ciência da computação da URI, para fins de verificação da prática realizada e das possibilidades de inserção como ferramenta pedagógica para o ensino de computação. Assim, uma plataforma robótica será usada para demonstrar a aplicabilidade da computação em diferentes contextos. O impacto do lixo eletrônico pode ser amenizado com o seu reuso e com o conhecimento de como descartá-lo corretamente.

#### **5. Referências Bibliográficas**

- CUNHA DA SILVA, Jorge Ribeiro et al. Mechanical tests in thermoplastic elastomers used in 3D printers for the construction of hand prosthesis. In: Health Care Exchanges (PAHCE), 2014 Pan American. IEEE, 2014. p. 1-6.
- DOS SANTOS L., L; DA SILVA, T. J. A Escola da Educação 3.0. I SIMPEMA de Educação Matemática em Debate, v. 1, n. 1, 2014.
- FARIAS, Elany Marinho B. NETTO, Pio Ferreira L. ALVES, Enoque Calvino M. Arduino como ferramenta de apoio no Ensino de Programação. Anais do SENID 2014 – Passo Fundo - RS.
- FISTAROL, Danilo O.; Coutinho, Higor R.; Cantero, Sávio Vínicius A. B.; Castro Jr, Amaury A. Programa NERDS da Fronteira e o uso da Robótica Educacional na Inclusão Digital. Anais do Computer on the Beach 2015 – Florianópolis – SC.
- GAIER, Micael B.; Martins, R. M.; Moura, W. de A., Integração da Engenharia com o ensino médio por meio da robótica móvel. Anais do COBENGE 2012 – Belém - PA.
- SANTOS, F. L. et al. REDUC – A Robótica Educacional como Abordagem de Baixo Custo para o Ensino de Computação em Curso Técnicos e Tecnológicos. Instituto Federal de Educação da Bahia – Anais do Workshop de Informática na Escola, WIE - 2010.
- SCHERZ, Paul; MONK, Simon. Practical electronics for inventors. McGraw-Hill, 2013