

**ISSN 2238-9113****ÁREA TEMÁTICA:**

- COMUNICAÇÃO
- CULTURA
- DIREITOS HUMANOS E JUSTIÇA
- EDUCAÇÃO
- MEIO AMBIENTE
- SAÚDE
- TRABALHO
- TECNOLOGIA

**ROBÓTICA COM ARDUINO E SUCATA ELETRÔNICA****Aline Da Silva Souza (a-silvasouza@hotmail.com)****Tarsila Jorge Raibida (tj.raibida@gmail.com)****Fabia Isabella Pires Enembreck (fabia.isape@gmail.com)****Diolete Marcante Lati Cerutt (diolete@cd.inf.br)****Tatiana Montes Celinski (tmcelinski@gmail.com)**

RESUMO – Atividades relacionadas à robótica educacional permitem a integração de conceitos vistos em diferentes disciplinas durante o curso de graduação. A integração se dá na busca pela solução das questões que surgem durante o desenvolvimento de um protótipo. Essas atividades também propiciam o incremento de habilidades voltadas à comunicação, criatividade e planejamento. Além disso, o reuso de sucata eletrônica promove uma reflexão acerca de seu acúmulo pelo consumo acelerado de produtos eletrônicos. O reaproveitamento de lixo eletrônico em projetos educativos na UEPG está previsto no projeto de extensão "Lixo eletrônico - descarte sustentável", ligado ao programa de extensão "Museu da Computação de UEPG". Os alunos que participam de tal atividade extensionista realizam estudos no sentido de desenvolver artefatos robóticos a partir de sucata eletrônica, com possibilidade de replicar estes artefatos junto à equipe de alunos do próprio projeto, bem como junto à comunidade. Neste trabalho, é relatada a experiência realizada no desenvolvimento de um braço robótico a partir de sucata e sua apresentação junto a alunos dos cursos de Engenharia de Computação e de Engenharia de Software.

**PALAVRAS-CHAVE** – Sucata tecnológica. Ensino-aprendizagem. Sistemas automatizados.

**Introdução**

A tecnologia está cada vez mais acessível a todos, como computadores e celulares, por exemplo, e devido ao seu rápido avanço ocorre em muitos casos uma diminuição da vida útil desses aparelhos, gerando lixo eletrônico.

A ONU, em parceria com ONG's e governos de todo mundo, formam a iniciativa Step, que lançou um mapa global de lixo eletrônico e concluiu que a indústria eletrônica emitiu cerca de 49 milhões de toneladas de lixo em 2012, e previu que até 2017 esse número vai aumentar para 65,4 milhões de toneladas (SPITZCOVSKY, 2013).

A partir desse fato é possível concluir que um grave problema a ser enfrentado é o descarte incorreto do lixo eletrônico. Esse tipo de lixo contém uma grande quantidade de metais pesados e tóxicos, como o mercúrio e chumbo, podendo causar sérios riscos à saúde e ao meio ambiente.

No Brasil existe a Lei Federal nº 12.305/2010, sobre Política Nacional de Resíduos Sólidos, que diz respeito à logística reversa (BRASIL, 2010). Esta norma determina que o fabricante também seja responsável pelo descarte correto do seu produto, seja por meio de reuso, reciclagem, desmanche, entre outros. Conforme Celinski et al. (2013): “o processo de logística reversa, entretanto, só se concretiza com o retorno do lixo eletrônico à condição de matéria-prima”.

Na Universidade Estadual de Ponta Grossa, esse tema é tratado junto ao projeto "Lixo Eletrônico - Descarte Sustentável", que faz parte do programa de extensão Museu da Computação. Este projeto é desenvolvido por uma equipe de professores do Departamento de Informática e alunos dos cursos de Engenharia de Computação e Engenharia de Software.

Esta atividade tem proporcionado à comunidade informações sobre o impacto que o lixo eletrônico pode causar na atualidade e no futuro, além de ações de coleta e projetos para a sua reutilização.

Os alunos participantes do projeto desenvolvem pesquisas a respeito do lixo eletrônico e com base nisso apresentam palestras e workshops para comunidade, propiciando uma conscientização sobre o tema. Além disso, ministram oficinas de robótica educativa para a comunidade, onde são desenvolvidos artefatos a partir de sucata eletrônica.

A realização de oficinas de robótica educativa está prevista nas atividades do projeto "Lixo Eletrônico - Descarte Sustentável", conforme descrito por Laurindo et al. (2013). Neste trabalho, os autores apresentam um modelo de gestão para o lixo eletrônico envolvendo a universidade e a comunidade, no qual, a partir de uma triagem dos materiais recebidos das doações da comunidade, uma parte em condições de reuso é destinada para as oficinas. De acordo com o modelo, a triagem também é responsável pelo destino de peças para o acervo do museu e outras para a montagem de computadores para fins sociais, sendo a sucata não aproveitável destinada para as associações de catadores de recicláveis do município de Ponta Grossa.

A robótica é uma área da tecnologia que busca desenvolver técnicas para a criação e programação de robôs, relacionando conhecimentos de física, matemática, informática, entre outras, sendo assim, uma área multidisciplinar. De acordo com Zilli (2004), a robótica educativa desenvolve diversas competências como: raciocínio lógico, resolução de problemas por meio de erros e acertos, habilidades manuais, criatividade, entre outras.

Celinski et al. (2012) destacam que:

O uso do lixo eletrônico em oficinas de robótica educacional para professores e alunos do ensino fundamental, além de promover a conscientização quanto ao uso e descarte de equipamentos eletrônicos, pode contribuir para o desenvolvimento da

criatividade associada aos conhecimentos adquiridos na escola. Neste último aspecto, pode estimular os alunos para o aprendizado de Matemática e Ciências, integrando conceitos e mostrando a sua importância na solução de problemas do mundo real.

Existem muitas maneiras de se controlar um robô, sendo que a mais simples é por meio de um programa de computador. Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica aberta, criada em 2005, que se baseia em hardwares e softwares flexíveis. Basicamente, torna os projetos eletrônicos mais acessíveis, pois não é necessário ter conhecimentos muito avançados em programação e eletrônica.

Por meio do Arduino é possível controlar diversos equipamentos eletrônicos como LED's, displays e motores, pois permite enviar e receber mensagens de qualquer sistema eletrônico. Desta forma, é possível criar objetos interativos, com baixo custo e de maneira fácil por qualquer pessoa interessada.

Assim, o desenvolvimento de artefatos robóticos a partir de sucata eletrônica, usando a plataforma Arduino para o seu controle, constitui-se em uma atividade de grande potencial como espaço para a reflexão dos aspectos sociais e ambientais do acúmulo do lixo eletrônico, a compreensão da interrelação entre disciplinas e também a replicação de tal experiência para a comunidade.

## **Objetivos**

O objetivo principal deste trabalho é promover a integração entre as atividades e entre os estagiários do projeto de extensão "Lixo eletrônico - descarte sustentável", bem como do programa de extensão "Museu da Computação da UEPG", a partir de uma oficina de robótica com Arduino e sucata eletrônica. Esta atividade oportuniza aos alunos dos cursos de Engenharia de Computação e Engenharia de Software a troca de experiências realizadas nas atividades de extensão mencionadas, motivando-os para o desenvolvimento de projetos futuros. Da mesma forma, permite o desenvolvimento de artefatos de robótica educativa e sistemas automatizados aproveitando peças de sucata eletrônica, promovendo a integração entre disciplinas dos currículos dos cursos mencionados e demonstrando a sua importância.

De forma mais específica, este trabalho objetiva apresentar a plataforma Arduino, suas características e possibilidades de aplicação para o desenvolvimento de projetos posteriores relacionados à robótica educativa, que possam ser replicados em oficinas com alunos de escolas públicas.

## **Referencial teórico-metodológico**

O programa desenvolvido englobou algumas etapas, desde o planejamento até o produto final. Primeiramente foi feita uma pesquisa sobre reutilização da sucata eletrônica disponível no espaço do Museu da Computação. Em seguida, foi feito um estudo sobre a utilização da plataforma Arduino no projeto. Após o estudo, foi desenvolvido um braço robótico controlado por meio do Arduino. Esta etapa foi realizada por estagiários do projeto "Lixo eletrônico - descarte sustentável".

A partir dessa experiência, foram programadas as oficinas para ser realizadas junto aos alunos dos cursos de Engenharia de Computação e Engenharia de Software, com duas turmas para possibilitar a participação de todos os alunos interessados.

As oficinas compreenderam a apresentação do Arduino, mostrando suas características, a programação que o envolve, os *shields* e possibilidades de aplicações para o desenvolvimento de projetos futuros relacionados à robótica educativa.

Durante as oficinas, foi descrito o processo de criação do braço mecânico, que envolve a procura das peças adequadas para o funcionamento acertado do robô, assim como houve uma demonstração prática da montagem de peças e uma explicação da programação necessária para a movimentação do braço robótico.

A finalização das oficinas se deu com a comprovação do projeto realizado, observando-se com sucesso o funcionamento do braço robótico. Neste momento, os alunos participantes da oficina puderam fazer perguntas e discutir sobre o tema.

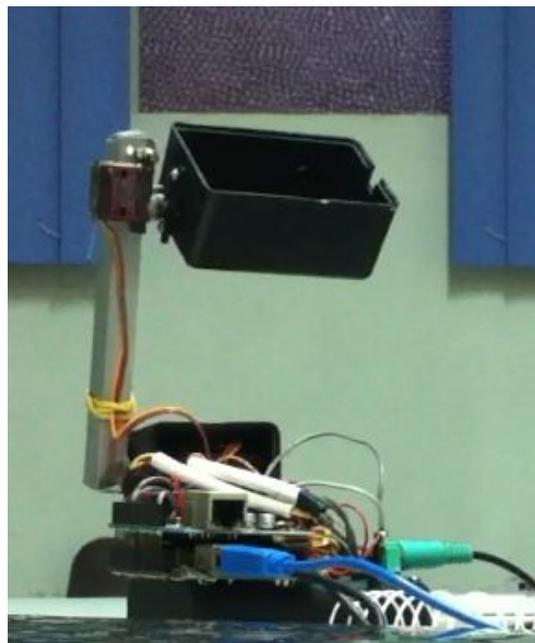
## **Resultados**

Esta atividade foi destinada a alunos dos cursos de Engenharia de Computação e Engenharia de Software, totalizando 35 alunos, sendo que deste total, 3 alunos foram ministrantes das oficinas. Participaram também 6 professores dos cursos mencionados, dos quais 2 orientaram e coordenaram o desenvolvimento da atividade. Não houve a participação da comunidade externa. O braço robótico desenvolvido a partir de sucata eletrônica e depois apresentado durante as oficinas é exibido na Figura 1.

O reaproveitamento de partes e componentes de sucata eletrônica por alunos dos cursos de graduação permitiu uma reflexão sobre o consumo acelerado bem como sobre as questões ambientais decorrentes de sua disposição incorreta. Além disso, permitiu também uma reflexão sobre o desenvolvimento de novas tecnologias e sobre o modelo atualmente adotado, denominado "obsolescência programada", que faz com que os produtos se tornem obsoletos num prazo muito curto de tempo, levando a um consumo exagerado dos mesmos.

Por se tratar de uma atividade que envolveu conceitos interdisciplinares, a atividade promoveu uma reflexão sobre questões como: a ordenação das disciplinas no currículo, a atualidade dos conceitos presentes nas disciplinas e nas tecnologias de apoio usadas em aulas práticas, a necessidade de complementação de conteúdos nos currículos. Na atividade realizada, não houve sugestões nesse sentido, mas os alunos participantes, de diversas séries, bem como os professores, poderão refletir sobre isso, a fim de participar ativamente das discussões e avaliações.

**Figura 1 – Braço robótico desenvolvido**



Fonte: Os autores.

A oficina foi bastante motivadora para os participantes, sendo que houve o ingresso de alunos no projeto de extensão "Lixo eletrônico: descarte sustentável" após o término da oficina. Foi também possível observar o interesse de diversos alunos, após a oficina, em participar de outros projetos e também de adquirir a plataforma Arduino para seus futuros projetos de hardware durante a graduação.

### **Considerações Finais**

A partir do que foi apresentado, conclui-se que este trabalho proporcionou aos alunos dos cursos de Engenharia de Computação e Engenharia de Software participantes, e também aos professores, uma abordagem sobre a robótica educacional utilizando sucata eletrônica e Arduino, apontando uma forma de aproveitar o lixo eletrônico.

Foi possível observar que a produção de artefatos robóticos propicia, além do aproveitamento da sucata eletrônica, o interrelacionamento entre conceitos de eletrônica,

computação, matemática, física, entre outras áreas. Tais artefatos podem ser simples ou mais elaborados, dependendo do nível de controle desejado. Desta forma, esta atividade é por si só uma atividade articuladora com o ensino e a pesquisa, por permitir aos alunos participantes ter uma experiência que irá motivá-los a participar de projetos de pesquisa ou integrados relacionados à temática, bem como para propor temas para seus trabalhos de conclusão de curso.

Um considerável andamento para esse projeto no futuro será levar a oficina de robótica para a comunidade, em especial a alunos de escolas públicas, expondo os problemas do lixo eletrônico e uma maneira de reaproveitá-lo e, ao mesmo tempo, ensinando conceitos de robótica e de utilização do Arduino. Dessa forma, será possível expor conceitos de computação e eletrônica, despertando o interesse dos participantes para essas áreas, além de divulgar as atividades desenvolvidas pelo programa de extensão "Museu da Computação da UEPG".

**APOIO:** Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná.

## Referências

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Diário Oficial da União, Brasília, 03 ago. 2010b. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 23 jun. 2015.

CELINSKI, T. M. et al. Gestão do lixo eletrônico: desafios e oportunidades. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 4., Salvador. *Anais...* IBEAS, 2013. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/I-015.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2015.

CELINSKI, T. M. et al. Robótica Educativa: uma proposta para o reuso do lixo eletrônico em uma atividade de extensão universitária. In: Congresso Internacional de Educação, Pesquisa e Gestão, 4. Ponta Grossa. *Anais...* ISAPG, 2012. Disponível em: <<http://web-resol.org/textos/01340544057.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2015.

LAURINDO, R. C. et al. Gestão sustentável do lixo eletrônico. In: Encontro Conversando sobre Extensão na UEPG, 11., 2013, Ponta Grossa. *Anais...* CONEX, 2013. Disponível em: <[http://www.uepg.br/proex/anais/trabalhos/11/ComunicaçãoC3%A7%C3%A3o%20Oral/Oral%20\(111\).pdf](http://www.uepg.br/proex/anais/trabalhos/11/ComunicaçãoC3%A7%C3%A3o%20Oral/Oral%20(111).pdf)>. Acesso em: 23 jun. 2014.

SPITZCOVSKY, D. ONU lança primeiro mapa global de lixo eletrônico, 2013. Disponível em: < <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/onu-lanca-primeiro>>

mapa-global-lixo-eletronico-e-lixo-world-map-763469.shtml>. Acesso em: 18 jun. 2015.

ZILLI, S. R. *A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática*, 2004. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/86930/224814.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 23 jun. 2015.