

Uso de Manufatura Reversa Para o Desenvolvimento de Projetos Acadêmicos

Use of Reverse Manufacturing for Academic Development Project

RESUMO

Caesar Tiago Furlanetto Galdino
caesar@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

David Silva Marques de Souza
Davids.souza@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Alberto Noboru Miyadaira
miyadaira@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Yuri Ferruzzi
yuri@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

A preocupação em relação a produção de resíduos eletrônicos tem se tornado um assunto recorrente em meio a produção constante de equipamentos, cuja expectativa é que sejam descartados de forma adequada e não simplesmente depositado nos aterros sanitários. Com esse viés o projeto Laboratório R³ traz em sua essência os três R da sustentabilidade Reduzir, Reciclar e Reutilizar para integrar a comunidade, os acadêmicos, servidores em busca da coleta de resíduos eletrônicos. Para tanto utiliza-se de divulgação, banners, redes sociais e pontos de coletas localizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Medianeira para o descarte correto dos dispositivos eletrônicos. O projeto dispõe de componentes proveniente de manufatura reversa destinados a projetos para aulas práticas e extraclasse, além de colaborar no fornecimento de componentes para a universidade e, conseqüentemente, incentivar o desenvolvimento do conhecimento acadêmico através. Desta forma, aproximando os alunos gestão de projetos, trabalho em equipe e solução de problemas com a eletrônica.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo eletrônico. Reciclagem. Descarte.

ABSTRACT

The worry in relation with producing of electronic waste get becoming one of the most recurrent in way about constant production of equipments, whose expactansy is that they will be discarded the right way and do not simple deposited on landfills. With this trend, the lab project R³ bring in its essence the triple R of sustentability, reduction, recycle and reuse for integrate all the community, the academics, servers in way the colect of electronic waste. So that, uses the divulgations with, banners, social webs and points of colects located on the Federal University of Paraná on campus Medianeira for the correct discard of electronic devices. The project dispose of components origin of reverse manufacture destined to projects for practice classes and extraclass. Besides that, looking to colaborar to supply of components for the Federal University of Paraná and consequently, encourage the development of knowledge to academics through this, closing students in projects managements, work in group and solutions of problens related with the electronic.

KEYWORDS: Eletronic waste. Recycle. Discard.

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

A partir da revolução industrial e com o avanço tecnológico, aumentaram indiscretamente o consumo de diversos produtos, e conseqüentemente, houve o aumento do volume de resíduos de diversas naturezas, principalmente de dispositivos eletrônicos, os quais devido a troca constante, aumentam significativamente o volume destes os resíduos. O problema está relacionado a características destes, que por possuírem a presença de metais pesados, acabam trazendo impactos nocivos à saúde humana e ao meio ambiente, quando descartados de forma inadequada.

Segundo Borsoi et al (1997), um dos grandes problemas presente na sociedade moderna é a gestão do lixo eletrônico, de modo que a intensa urbanização e a escassez de áreas disponíveis para o descarte destes elementos, se torna um desafio para a destinação correta (Borsoi, 1997, p.1)

Desta forma, projetos voltados para a coleta e descarte de resíduos eletrônicos são de fundamental importância para o bem-estar da comunidade e preservação do meio ambiente, além de proporcionar maior integração da comunidade por meio de orientação e conscientização sobre o descarte adequado de tais resíduos.

Um exemplo, são os projetos desenvolvidos junto à comunidade acadêmica, através dos quais é possível atuar na conscientização e orientação das formas corretas de armazenamento e descarte destes produtos, além da possibilidade de reutilização e reaproveitamento de parte destes materiais, para uso didático nas disciplinas voltadas ao curso de engenharia elétrica e em outros projetos acadêmicos, tais como: os projetos de extensão, artigos científicos, aulas práticas, e também em projetos pessoais extraclasse, onde este recurso auxilia o aluno em seu aprendizado e desenvolvimento nas atividades extracurriculares. Por fim, atua no desenvolvimento de uma consciência sustentável, contribuindo para com a gestão destes resíduos de forma adequada a fim de minimizar os impactos com o meio ambiente e a saúde humana.

MATERIAL E METODOS

Com o aumento constante do volume destes resíduos, e o descarte inadequado, várias frentes passam a ser criadas para tentar minimizar este processo. No Brasil existe a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a qual auxilia em orientações e diretrizes para o descarte adequado, além de apoiar uma responsabilidade compartilhada, onde cada um dos envolvidos, seja consumidor ou fabricante, deverão fazer a sua parte em relação ao destino correto destes resíduos.

Conforme Natume e Sant'Anna 2011, a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, descrita na lei (Lei nº 12.305/2010) foi regulamentada em dezembro de 2010 pelo decreto nº 7.404. Este decreto lista 86 artigos que detalham as regras tratadas pela PNRS. Neste contexto, a responsabilidade compartilhada, é conhecida como logística reversa, a qual, faz retornar ao setor empresarial os resíduos de seus negócios e empreendimentos, para reaproveitamento ou destinação final adequada. Esta medida otimiza os esforços de reaproveitar, reusar

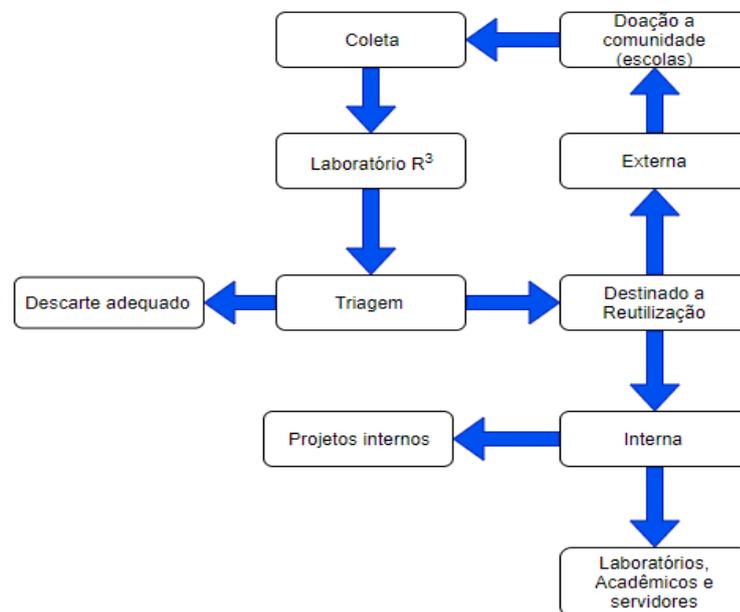
e reduzir resíduos, pois os fabricantes certamente detêm mais do que ninguém o conhecimento do produto e de seu processo produtivo e saberão desenvolver estratégias para o seu desmonte e reaproveitamento.

Somado a isso, a conscientização ainda é o grande fator mobilizador, para tanto, atuar junto à comunidade, talvez seja a forma mais rápida e eficaz de se ter um maior controle sustentável. Na comunidade acadêmica é possível realizar essa ação através de projetos relacionados ao lixo eletrônico, conscientizando os alunos sobre o modo correto de descarte, armazenamento e reprocessamento destes materiais. Na comunidade externa, os alunos voluntários atuam como mentores de orientação, nas escolas e eventos públicos, levando orientações e informação, além de oferecerem pontos de coletas para o destino adequado destes materiais.

Por fim, essas ações coletivas contribuem na formação acadêmica dos alunos, incentivando a criatividade para melhor aproveitamentos e reaproveitamento destes resíduos, desenvolvendo uma consciência sustentável.

Desde 2014, o projeto lixo eletrônico existe na universidade, onde inúmeros acadêmicos foram beneficiados pelas ações voluntariadas promovidas, as quais contribuiriam na formação acadêmica dos mesmos. A Figura 1 ilustra o fluxograma, o qual, representa o método proposto pelo projeto, compreendendo desde a fase de coleta, triagem, avaliação dos componentes e a reutilização dos mesmos.

Figura 1- Fluxograma do método utilizado.



Fonte: Autoria própria (2019).

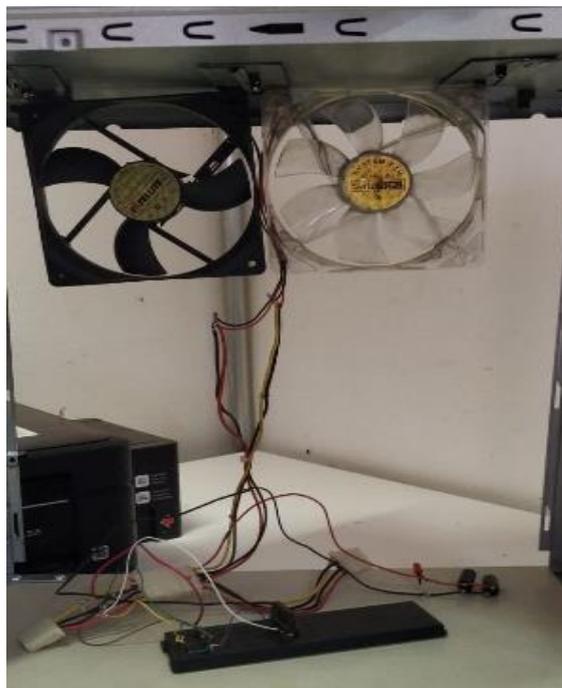
Os pontos de coleta são determinados em locais estratégicos, para que possam garantir o acesso a toda a comunidade envolvida. Todo material descartado nos pontos de coleta passa por uma triagem onde são pesados, catalogados e posteriormente desmontados para a retirada dos componentes. Após é realizada a avaliação, quanto a sua funcionalidade, logo os que estão em estado de uso são separados para uso acadêmico no desenvolvimento de projetos em sala e extraclasse, já os demais componentes com sua integridade danificada ou mal funcionamento vão para o descarte adequado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As ações do projeto já apresentam destaque na comunidade geral, onde em junho deste ano, foi realizada uma ação pela prefeitura de Medianeira-Pr, onde foram coletados 544,5 Kg de resíduos eletrônicos, os quais foram separados e catalogados pela equipe do projeto. Também como forma de estimular o aprendizado e desenvolver a aptidão dos alunos na área de eletrônica, foram lançados desafios para os alunos voluntários do projeto lixo eletrônico, com o objetivo de se avaliar a criatividade e inovação utilizando o reaproveitamento de materiais. Foram formadas duas equipes compostas por três integrantes cada, os quais apresentaram como resultado final um gerador eólico utilizando coolers, Fonte de tensão regulável, controlador com temporizador de motor CC e de passo.

O grupo responsável pelo desenvolvimento do gerador eólico (Figura 2), solucionou o problema desenvolvendo um protótipo a partir de coolers retirados de o sistema de refrigeração computadores que por meio da força do vento giram as hélices produzindo uma tensão alternada em seus terminais, funcionando desta forma como um gerador. Através de uma ponte de diodos o sinal é retificado e obtém-se uma tensão contínua com o auxílio de um capacitor, cuja função é de minimizar a tensão de ripple.

Figura 2- Gerador eólico



Fonte: Autoria própria (2019).

O grupo responsável pelo desenvolvimento da fonte regulável de tensão, solucionou o problema desenvolvendo um protótipo a partir do regulador de tensão lm317 e demais componentes como capacitor para filtro e resistores, ambos obtidos da manufatura reversa, possibilitando o controle da tensão de saída por meio de um potenciômetro conectado ao terminal de ajuste. Além disso, esta fonte também permite monitorar a tensão de saída por meio de um display digital, como pode ser observado na (Figura 3).

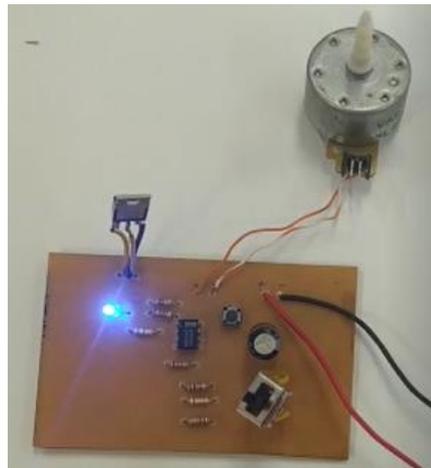
Figura 3 – Fonte regulável de tensão em PCI



Fonte: Autoria própria (2019).

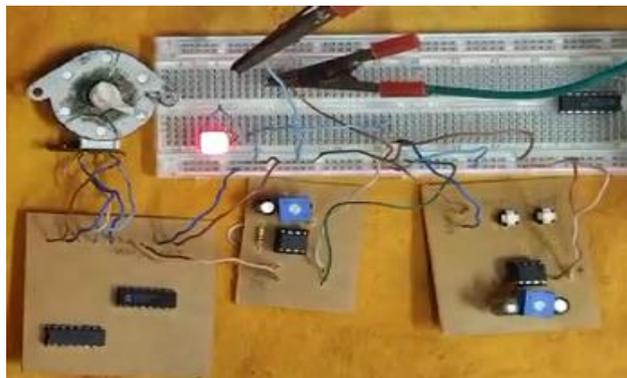
Após o término do primeiro desafio, mais dois projetos foram lançados com o objetivo de controlar motores CC (Figura 4) e de passo (Figura 5). A equipe do motor CC aplicou um princípio básico da eletrônica que são os temporizadores a partir do circuito integrado LM555. Já o grupo de motor de passo, além de usar do princípio do temporizador com o 555, também utilizou a configuração de gerador de *clock* para o circuito composto por *flip-flops*, responsáveis pela geração do sinal de chaveamento das bobinas do motor na ordem desejada, baseando-se em máquinas de estado.

Figura 4 – Controlador de motor CC



Fonte: Autoria própria (2019).

Figura 5 – Controlador de motor de passo



Fonte: Autoria própria (2019).

CONCLUSÃO

O projeto lixo eletrônico busca atuar na premissa dos três R da sustentabilidade, enaltecendo os conceitos de: reduzir, reciclar e reutilizar. As ações realizadas na comunidade em geral demonstram que o projeto vem atingindo seus objetivos de contribuir na formação acadêmica dos alunos em sua formação didática e desenvolvendo uma consciência sustentável em toda a comunidade, contribuindo com ações benéficas ao meio ambiente e a saúde humana. É importante salientar que o projeto já está consolidado no meio acadêmico, através do laboratório R³, onde os acadêmicos de diversos cursos buscam referências sobre esse tema e fornecimento de matérias para diversos projetos do campus.

Atualmente, dois novos projetos estão sendo desenvolvidos no R³, cujo desafio é elaborar soluções utilizando resíduos eletrônicos com sistemas microcontrolados, cujo conhecimento adquirido permitirá atuação do projeto na área da robótica.

Ainda são tímidos os trabalhos nesta área, contudo, como ações futuras, o projeto visa aumentar a atuação externa intensificando palestras e oficinas de conscientização sobre o tema em escolas e órgãos públicos, contribuindo o bem-estar da comunidade e preservação do meio ambiente, além de proporcionar maior integração da comunidade por meio de orientação e conscientização sobre o descarte adequado de tais resíduos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio ao bolsista da PROREC (Pró-reitora de Relações Empresárias e Comunitária), ao orientador, coorientadores que coordenaram o projeto e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná que cedeu espaço ao laboratório R³ e ao ponto de coleta, permitindo a realização do presente projeto.

REFERÊNCIAS

BORSOI, Z. et al. Resíduos Sólidos Urbanos: **Informe infraestrutura: Área de projetos de infra-estrutura**, Rio de Janeiro, n. 12, p. 1, dez./2005. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/infra/g7412.pdf. Acesso em: 11 ago. 2019.

NATUME, R. Y.; SANT'ANNA, F. S. P. Resíduos Eletroeletrônicos: Um Desafio Para o Desenvolvimento Sustentável e a Nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos . **CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD**: ., São Paulo, Volume, n. 20, mai./2011. Disponível em: http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/5b/6/natume_rv%20-%20paper%20-%205b6.pdf . Acesso em: 17 ago. 2019.

SILVA, S. M. **“Uma proposta de educação ambiental integrando o princípio dos 3 rs (reduzir, reutilizar e reciclar) nas unidades escolares municipais de santo amaro da imperatriz – SC”**. Dissertação de Mestrado, UFSC, Santa Catarina, 2003. Disponível: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/84515/193537.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 17 ago. 2019