



3R's (Reduzir, Reutilizar, Reciclar) resíduos eletrônicos

Manoel Gomes da Silva Neto¹, Alline Monteiro Silva², Fernando Antônio Portela da Cunha³ Edison Leite da Silva⁴

Resumo: O objetivo principal do projeto é contribuir para minimizar os resíduos eletrônicos na cidade de Cajazeira/PB e região. Para tal, são aplicados os princípios dos 3Rs (Reduzir, Reciclar, Reutilizar) nos resíduos eletrônicos recebidos principalmente de professores, aluno e funcionários do CFP/UFCG. Como resultados são produzidos recursos educacionais com estes resíduos e os conceitos de robótica educativa e artesanato digital, além de atividades educativas em instituições de ensino e a destinação correta dos resíduos.

Palavras-chaves: *Princípio dos 3Rs (Reduzir, Reutilizar, Reciclar), Resíduos eletrônico, Robótica educativa, artesanato digital.*

1 Introdução

Diante dos consumos exacerbados incentivado, principalmente, pelo capitalismo e pelas propagandas exageradas impulsionadas pela mídia, o que promove no âmago do ser humano a necessidade de possuir os novos equipamentos que estão surgindo diariamente, seja por questão monetária e de *status*, ou pela falsa necessidade. Neste contexto, a sociedade ficou à mercê das grandes corporações ao projetarem aparelhos que se não acompanham as grandes atualizações, ficarão obsoletos.

Ademais, como evidencia-se, diariamente, as atualizações dos novos aparelhos não modifica somente o software, mas também sua estrutura, aumentando assim o desejo em possuir os equipamentos que estão no “auge da moda”, mesmo que estes não possuam grandes alterações em comparação com aparelhos antigos. Embora os avanços da tecnologia e de seus equipamentos possam trazer benefícios para a sociedade, o descarte de forma inadequada destes aparelhos considerados obsoletos, também tem tido um avanço exponencial, prejudicando assim o meio ambiente, os animais, as pessoas, ou seja, a sociedade de forma geral.

De acordo com (BRASIL, 2010), o lixo eletrônico, objeto de estudo do projeto 3Rs, representa os resíduos resultantes da rápida obsolescência de equipamentos eletrônicos. Tendo em vista que muitos destes materiais possuem em sua composição compostos químicos que

prejudica os ecossistemas, os habitats naturais e os nichos ecológicos, medidas de conscientização devem ser tomadas para diminuir os impactos desses materiais.

De acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental - Lei nº 9795/1999, Art 1º. "Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade". Sendo assim, a educação ambiental em sala de aula pode promover ações mais práticas para o conhecimento adequado às condutas inteligentes que possam ser desenvolvidas dentro e fora das instituições de ensino.

Com este intuito, o presente projeto tem com o principal objetivo contribuir para minimizar os resíduos eletrônicos aplicando os princípios dos 3Rs (Reduzir, Reutilizar, Reciclar), através do recebimento de materiais eletrônicos, que a princípio estão em desuso ou quebrados e poderiam ser descartados de maneira incorreta.

Dessa forma, tem o propósito de desenvolver novos equipamentos através da reutilização das peças eletrônicas, confecção de materiais de cunho educativo e decorativo, desenvolvendo materiais que podem ser usados como recursos didático. Este processo utiliza os resíduos eletrônicos e os conceitos de robótica educativa e artesanato digital.

Ademais, os materiais desenvolvidos no projeto são utilizados em atividades no Centro de Formação do Professores (CFP) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e outras instituições de ensino, contribuindo para conscientizar em relação a esta problemática. São atividades como monitorias, oficinas e palestras para a comunidade acadêmica do centro e também para outras instituições educativas, visando ressaltar os resultados obtidos e mostrar que é possível utilizar esses materiais como aliado para o ensino.

Dessa forma o projeto 3Rs durante esta vigência de 2022 trabalhou em parceria com outras instituições de ensino, principalmente escolas da educação básica,

¹ Membro do Projeto de Extensão 3Rs, Bolsista PROBEX, Licenciando em Química pelo CFP/UFCG, manoelgsn15@gmail.com

² Membro do Projeto de Extensão 3Rs, Bolsista PROBEX, Licencianda em Química pelo CFP/UFCG, allinemonteiro1990@gmail.com

³ Coordenador do Projeto de Extensão 3 Rs, Doutor em Química pela UFPB, Professor do CFP/UFCG, fportela.ufcg@gmail.com

⁴ Colaborador do Projeto de Extensão 3 Rs, Doutorando em Ciência da Informação pelo PPGCI/UFPB, Professor do CFP/UFCG, edilson.leite@professor.ufcg.edu.br

empresas privadas e instituições sem fins lucrativos, visando a socialização de prática e realização de atividades que são de encontro aos objetivos do projeto. As parcerias são destacadas nos resultados e/ou agradecimentos.

2 Metodologia

Os procedimentos metodológicos utilizados na vigência desse projeto foram, inicialmente, a utilização da revisão de literatura para promover os levantamentos bibliográficos a fim de conhecer outras iniciativas, verificando seus métodos e as tecnologias utilizadas que pudessem ser empregada no projeto, com as devidas adaptações, com o intuito de possibilitar um treinamento dos membros do projeto.

Quanto às atividades desenvolvidas no projeto passaram pelas seguintes etapas: recebimento dos resíduos eletrônicos; triagem de material para verificação de possíveis peças funcionais e compatíveis para possibilidade de recondicionamento de computadores; uso de peças ainda funcionais eletronicamente para utilização na confecção de materiais usando o conceito de robótica educativa; uso do resíduo não eletrônico na confecção de materiais através do artesanato digital; destinação correta do resíduo não reutilizado no projeto à empresa que têm licença ambiental para fazer o tratamento desses materiais.

3 Resultados e Discussões

3.1 Materiais recuperados e confeccionados

Inicialmente, durante a vigência deste projeto, os membros foram orientados a recuperar materiais que já tinham sido confeccionados durante as vigências anteriores, mas que devido à paralisação acometida durante a pandemia da Covid-19, tinham ficado sem as manutenções necessárias. Dentre eles destaca-se os objetos das figuras 1, 2 e 3:

Figura 1 – Triciclo.



Fonte: Projeto 3Rs (2022).

Figura 2 - Conversor de energia



Fonte: Projeto 3Rs (2022).

Figura 3 – Garra Mecânica.



Fonte: Projeto 3Rs (2022).

Estes dos objetos têm finalidade pedagógica sendo utilizadas como exemplos de transformação de energias, como: Transformação de química em energia mecânica (Figura 1 – Triciclo); transformação de energia mecânica em energia elétrica (Figura 2 – conversor de energia); transformação de energia elétrica em energia mecânica (Figura 3 – Garra mecânica).

Posteriormente, os membros foram instruídos a usarem a liberdade e a criatividade necessária para desenvolver novos equipamentos que fossem utilizados com a finalidade de promover a conscientização da importância da reciclagem para a educação e para o meio ambiente, dentre eles destacam-se:

- O Piano decorativo (Figura 4), confeccionado com disquetes, policloreto de venila (pvc) e papelão;

Figura 4 – Piano decorativo.



Fonte: Projeto 3Rs (2022).

- O robô decorativo (Figura 5) feito com mouses, disquetes e resistores;

Figura 5 – Robô decorativo.



Fonte: Projeto 3Rs (2022).

- Quadro decorativo (Figura 6) utilizando uma tela de proteção de monitor, *Compact Disc* (CD), papel e caixas de ovos.

Figura 6 – Quadro.



Fonte: Projeto 3Rs (2022).

Estes materiais confeccionados ou recuperados levam em essência os materiais eletrônicos reutilizados dos equipamentos que o projeto tinha em posse, como teclas de computadores, carregadores, fios, *leds*, disquetes, CDs e dentre outros.

3.2 Monitorias e palestras

Outras atividades que os membros do projeto promoveram foram à realização de palestras, monitorias e oficinas no centro do CFP/UFCEG e em outras instituições de ensino, divulgando os materiais e resultados obtidos no projeto, para que fosse promovido aos seus ouvintes a necessidade de inserir nas escolas o

tema de proteção do meio ambiente e a utilização os conceitos dos 3Rs para implementar em suas grades curriculares atividades como, palestras, oficinas e monitorias que fomentam debates e inquietam os estudantes a buscarem colocar em prática nas comunidades em que estão inseridos.

Ficou evidenciado durante as apresentações destas palestras e oficinas, que mesmo a problemática sendo atual e seus impactos estejam presentes no cotidiano, a negligência ainda está presente e que falta promover ações que tragam esses debates para o holofote como uma luta constante.

Os resultados obtidos durante as atividades desenvolvidas em instituições de ensino, obtiveram êxito junto aos professores, diretores e coordenadores de projetos, um exemplo foi a realização de três atividades do projeto na mesma instituição, o que aconteceu da seguinte forma:

- Primeiro foi realizada uma palestra (Figura 7), sobre o tema na referida escola, abordando a aplicação do princípio dos 3Rs e apresentando como exemplo os resultados do projeto, bem como incentivando a sua replicação;

Figura 7 – Palestra sobre resíduos eletrônicos



Fonte: Projeto 3Rs (2022).

- A partir da palestra surgiu o convite para realização de uma oficina (Figura 8), na qual membros do projeto confeccionaram juntamente com alunos e professores, alguns objetos usando resíduos eletrônicos;
- Por fim, durante uma feira de ciências promovida pela escola, houve a exposição de objetos produzidos com resíduos eletrônicos, tanto os do projeto, quanto os confeccionados durante a oficina na escola (Figura 9).

Figura 8 – oficina com resíduos eletrônicos



Fonte: Projeto 3Rs (2022).

Figura 9 – Objetos confeccionados na oficina.



Fonte: Projeto 3Rs (2022).

3.3 Parcerias e visitas

Durante esta vigência o projeto também desenvolveu parcerias que promovessem a conversação e trocas de conhecimento com outras instituições que têm interesse pela causa ambiental. O intuito foi proporcionar aos membros do projeto realizarem ações que tragam um impacto positivo para o meio ambiente.

A visita a empresa Teccel Energia Solar, teve como o principal intuito evidenciar as ideias que eles empregaram para garantir a reutilização dos seus materiais e como a coleta seletiva pode proporcionar um aditivo para a diminuição dos descartes inapropriados dos resíduos.

Nesta empresa, eles promoveram ações para reutilizar materiais que estavam sem uso, como capacetes quebrados, escadas com mau funcionamento, barris de produtos, carretéis de madeira e também desenvolveram formas de armazenar e reutilizar a água produzida pelos ar condicionados.

Com a empresa InfoPanda, o projeto desenvolveu uma parceria que viabilizou a reutilização dos gabinetes e placas mÃes que estavam no projeto, que foram doados pela comunidade, visando fazer as devidas manutenções dos mesmos, com a finalidade de resgatar o maior número de gabinetes possível.

Durante esta parceria, foi desenvolvida a introdução a manutenção de computadores, onde foi apresentada a estrutura dos gabinetes, sua funcionalidade, seus componentes, para que então as atividades de recuperação fossem devidamente iniciadas, começando pela verificação dos componentes com mau funcionamento, a troca dos mesmos, com componentes

advindos de outros equipamentos de posse do projeto, como fazer a limpeza e, por fim a testagem e a formatação.

Outra parceria importante realizada nesta vigência, foi firmada entre o projeto 3Rs e o Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Objetos Virtuais de Aprendizagem (GEDOVA), durante a realização do Encontro de Usuários e Desenvolvedores de Objetos Virtuais de Aprendizagem (EUDOVA).

Nesta parceria, os membros do 3Rs desenvolveram kits (Figura 10), cada um composto por uma miniatura de robô confeccionado com teclas de teclados e um porta treco feito com disquetes.

Figura 4 – Quadro



Fonte: Projeto 3Rs (2022).

Em contra partida, os objetos do projeto foram expostos durante o evento que teve mais de duzentos participantes. Além disso, os membros do 3Rs relataram a experiencia da parceria e divulgaram o projeto através do capítulo escrito no livro lançado sobre as atividades do evento (SILVA; SILVA NETO; SILVA; CUNHA, 2023).

Além das parcerias relatadas, também aconteceu visitas de alunos da educação básica, ao campus do CFP/UFCG que incluíram conhecer o projeto 3Rs, suas atividades e resultados com consta do relatório do projeto referente a atual vigência (UFCG, 2023)

3.4 discussão

Os objetivos traçados no projeto para esta vigência foram alcançados considerando às pautas iniciais, como promover o debate sobre a utilização dos princípios dos 3Rs, como implementação de combate ao descarte inapropriado dos componentes eletrônicos e promover o conhecimento de como esses materiais pode possibilitar um grande impacto para o meio ambiente.

Além disso, as ideias do projeto não ficaram somente resguardadas no *campus* do CFP/UFCG, mas como também foram aplicadas em outras instituições de ensino, promovendo assim mais debates a respeito da problemática com a comunidade externa a universidade e impulsionando que estas mesmas instituições possam desenvolver suas próprias ações para também contribuir em relação ao tema.

Nesta vigência houve interlocução do projeto 3Rs com duas empresas privadas, uma instituição se fins lucrativos e quatro instituições de ensino da educação básica. Estas parcerias foram fundamentais para

divulgação dos resultados do projeto e discussão sobre a problemática dos resíduos eletrônicos.

Dessa forma, nesta vigência de 2022, estima-se que que o projeto tenha envolvido e/ou contemplado diretamente, em torno pelo menos 200 pessoas, o que implica mais pessoas que tomaram ciência do problema e poderão contribuir para com a sua solução.

4 Conclusão

Evidencia-se que o consumo exacerbado da população e perante a negligência do descarte inapropriado dos resíduos eletrônicos são problemáticas que necessitam ser discutidas em todos os âmbitos, para que ações possam continuar a serem desenvolvidas com o intuito de amenizar o seu impacto no parâmetro ambiental.

Por isso iniciativas como o projeto do 3Rs (Reduzir, Reutilizar, Reciclar) lixo eletrônico, têm uma grande importância, pois proporciona a comunicação entre a comunidade científica e a sociedade, promovendo atividades para demonstrar resultados do projeto podem ser replicados, ampliando a colaboração da sociedade nesta causa que é nobre e deve ter a participação de todos.

5 Referências

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 16 fev. 2023.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 16 fev. 2023.

SILVA, Alline Monteiro; SILVA NETO, Manoel Gomes da; SILVA, Edilson Leite da; CUNHA, Fernando Antônio Portela da. Experiências vivenciadas por membros do 3Rs no EUDOVA. In: SILVA, Edilson Leite da; ANDRADE, Francisco José de. **Utilização e desenvolvimento de objetos virtuais de aprendizagem:** considerações iniciais. São Carlos: Pedro & João Editores, 2023. Disponível em: <https://pedroejoaoeditores.com.br/produto/-utilizacao-e-desenvolvimento-de-objetos-virtuais-de-aprendizagem-consideracoes-iniciais/> Acesso em: 16 fev. 2023.

UFCG – Universidade Federal de Campina Grande.
Relatório Final do projeto 3Rs (Reduzir, Reutilizar, Reciclar) resíduos eletrônicos. Vigência 2022.

Agradecimentos

À UFCG pelo apoio em aspectos de infraestrutura e logística necessárias a realização das atividades do projeto.

Ao CNPq e a UFCG pela concessão de bolsa por meio da Chamada PROPEX 003/2022 PROBEX/UFCG.

À Teccel Energia Solar pela colaboração no desenvolvimento das atividades.

À InfoPanda pelo suporte com carinho e determinação durante o desenvolvimento da parceria.

Às instituições de ensino que nos receberam e nos convidaram para desenvolver as atividades do projeto.

A Associação Cariri Ambiental pela parceria no recebimento dos resíduos nos proporcionando fazer a sua destinação correta.