



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

Projeto de Capacitação e Pesquisa em Gerenciamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos

Erick de Oliveira Pessoa¹

- erick.pessoa@poli.ufrj.br

Mariana Barbosa Ramos¹

- maribramos@poli.ufrj.br

Reginaldo Cordeiro Junior¹

- reginaldocordeiro@poli.ufrj.br

Victor Hugo Rodriguez Lorenzo¹

- lorenzo.victorhugo@poli.ufrj.br

Vinicius Gomes Comucci¹

- viniciusgcomucci@poli.ufrj.br

Ricardo Jullian da Silva Graça¹

- jullian@poli.ufrj.br

Fernanda Duarte Vilela Reis de Oliveira¹

- fernanda.dvro@poli.ufrj.br

[1] Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia, 21941-630, Brasil

RESUMO

O crescente consumo de tecnologias acarreta no aumento da geração de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE), sendo o Brasil um dos maiores consumidores do mundo. Tais REEE apresentam, em sua composição, componentes valiosos, mas ao mesmo tempo perigosos à saúde humana e à natureza, dados os materiais utilizados na sua constituição. Dessa forma, os REEE são considerados um problema ambiental e de saúde pública, além de ser uma oportunidade para geração de trabalho e renda. Objetivou-se, assim, conscientizar e capacitar integrantes de cooperativas de reciclagem, estudantes e trabalhadores da área em geral a fim de ampliar o arcabouço teórico e prático para manusear e descartar os REEE de forma segura, além das diversas possibilidades de atuação que um profissional possa vir a ter nessa área. Dessa forma, através da metodologia participativa, desejamos estimular o desenvolvimento de práticas econômicas sustentáveis e o maior cuidado com questões ambientais e com a saúde humana.

PALAVRAS-CHAVE: Meio Ambiente. Desenvolvimento Sustentável. Resíduos Eletroeletrônicos. Metodologia Participativa.



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

INTRODUÇÃO

O projeto de Capacitação e Pesquisa em Gerenciamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (CPGREEE) é um dos projetos presentes no Laboratório de Informática para Educação (LipE), situado no Centro de Tecnologia (CT) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Este projeto é fruto de uma parceria com a Rede Latino-Americana e Europeia de pesquisa, desenvolvimento e análise de Resíduos Eletroeletrônicos (LaWEEEda¹), e propõe estreitar os laços entre a pesquisa e a prática por meio da extensão universitária e da metodologia participativa. Essa metodologia é entendida como:

“um conjunto de procedimentos pelos quais os interlocutores envolvidos no projeto, internos ou externos à universidade, estão inseridos em dispositivos de consulta, diagnóstico, ensino, pesquisa, planejamento, capacitação, comunicação, sempre elaborados para alcançar objetivos em comum” (THIOLENT et al, 2003, p. 57).

Com o princípio norteador da metodologia participativa foi proposta a integração do conhecimento e pesquisa acadêmica ao mundo do trabalho, através do desenvolvimento de um centro de treinamento que atue como um espaço de capacitação em reparo, reuso, desmontagem e encaminhamento de REEE para reciclagem. Este centro de treinamento tem como principal foco capacitar trabalhadores de cooperativas, estudantes do ensino médio, estudantes de graduação de diversas universidades, professores de escolas públicas e funcionários da UFRJ. Dessa forma, é estimulada a troca de experiências entre aqueles que nunca tiveram nenhum contato com as possibilidades de atuação profissional na área de REEE, e aqueles que já possuem a prática, para também conscientizá-los acerca dos perigos do manuseio e do descarte indevido de eletroeletrônicos, já que em pesquisa realizada pela *Accenture* em 2013, foi constatado que o Brasil foi o segundo maior consumidor de aparelhos eletroeletrônicos do mundo, atrás apenas da China (DAQUINO, 2013).

¹ Mais informações em <<https://laweeda.ict.unesp.br/site/>> e <<https://nides.ufrj.br/index.php/projetos-lipe/laweeda-projetos-lipe>> acessado em 07/09/2022



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

A equipe responsável pelo projeto no ano de 2019 promoveu três cursos ministrados presencialmente no galpão de um dos nossos parceiros, o Núcleo de Excelência em Reciclagem e Desenvolvimento Sustentável (NERDES), do Instituto de Macromoléculas (IMA) da UFRJ. Esses cursos buscavam capacitar os cursistas tanto na gestão de REEE, quanto no manejo, reparo, reutilização, e, caso não fosse possível nenhuma dessas alternativas, em como segregar os diferentes materiais e encaminhar para empresas de reciclagem (retirada de matéria prima para sua reutilização na indústria) e como descartar os resíduos perigosos dos eletroeletrônicos de forma menos danosa.

Durante o isolamento social imposto pela COVID-19, no qual as atividades acadêmicas da UFRJ foram restritas às atividades remotas, o projeto concentrou seus esforços em ministrar palestras e minicursos de forma remota. Essas palestras e minicursos, que ocorreram de meados de 2021 a março de 2022, foram realizados com o auxílio de ferramentas de ensino a distância. Após esse período, o projeto retomou a parceria com o NERDES e vêm realizando novamente capacitações presenciais no galpão.

METODOLOGIA

Período Remoto

As atividades remotas foram realizadas com o auxílio de ferramentas de videoconferência e educacionais, a fim de proporcionar a melhor experiência para os cursistas. Dentre elas, podem-se citar o *Google Meets*, plataforma online utilizada para os encontros virtuais e o *Google Classroom*, para disponibilização de materiais, gravações de aulas síncronas, atividades assíncronas e onde era feita a entrega das atividades realizadas pelos participantes.

A primeira ação realizada durante o período remoto aconteceu após o período de reestruturação da equipe e capacitação dos integrantes do projeto para a realidade



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

virtual e suas ferramentas, em julho de 2021. Essa atividade foi uma palestra para estudantes do CIEP 165 - Brigadeiro Sérgio Carvalho (escola que abriga um dos projetos do LpE anteriores ao período remoto, chamado Espaço Ubuntu). A palestra teve o foco na apresentação sobre o consumo excessivo de equipamentos eletroeletrônicos e os problemas gerados por ele. Através dessa experiência, a equipe do projeto começou a planejar cursos remotos que se concentravam tanto na parte prática como na teórica. Estavam presentes, porém, diversos desafios, como implementar o conteúdo prático remotamente e a criação de capacitações remotas pelos integrantes do projeto.

Entre os meses de agosto e novembro de 2021, foram realizados dois minicursos intitulados de “Gestão de REEE”, que tinham como público-alvo estudantes de ensino médio, graduandos e membros de cooperativas de reciclagem. O conteúdo do minicurso foi abordado de forma teórica e prática, após demonstrarmos as diretrizes da atividade prática: a mesma era realizada pelos cursistas no seu local de estudo remoto, normalmente suas casas e com seus próprios equipamentos eletroeletrônicos danificados. Os monitores se colocavam à disposição para sanar possíveis dúvidas. Cada atividade era relacionada à aula correspondente, sendo a atividade 1 relacionada à aula 1, a atividade 2 relacionada à aula 2, e assim sucessivamente.

Já que não era possível o contato presencial entre os monitores que estavam apresentando as aulas e os participantes, as atividades deveriam ser realizadas pelos cursistas e detalhadas por meio de um relatório descritivo para cada atividade. Dessa forma, foi possível propiciar a experimentação de atividades de reparo e reuso de equipamentos eletroeletrônicos de forma assíncrona.

Em razão da metodologia participativa, foi desenvolvido um sistema para receber tanto opiniões dos cursistas a cada aula ministrada como também suas experiências vividas, a fim de proporcionar uma maior integração entre os participantes e os monitores. Esse sistema consistia na coleta de opiniões através de formulários anônimos a respeito das aulas e rodas de conversa para avaliarmos, de forma síncrona, como havia sido a experiência da aula para os cursistas. Com os dados das críticas dos



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

formulários e os anotados das rodas de conversa, tínhamos melhores orientações de como adaptar as próximas aulas em função das necessidades e sugestões dos cursistas. Assim, foi possível, através da dialogicidade (FREIRE, 1987), estimular o pensamento crítico e reflexivo dos cursistas sobre a mudança de postura acerca da realidade de onde estavam inseridos e como mudá-la a seu favor.

Cada minicurso contou com cinco aulas síncronas, de duas horas de duração cada, além de atividades assíncronas, que eram disponibilizadas para os participantes no final de cada aula. As aulas e as atividades foram dispostas na Tabela (1) da seguinte forma:

Tabela 1. Estrutura dos minicursos remotos

	Estrutura das Aulas Síncronas	Estrutura das Atividades Assíncronas
1ª Aula	Apresentação dos cursistas envolvidos. Definição do que são REEE. Conceituação de Obsolescência Programada, Logística Reversa e os 5R's (Reparar, Reutilizar, Repensar, Recusar, Reciclar).	Reunião de dados em uma planilha, explicitando aparelhos eletroeletrônicos em uso, desuso e com defeito na residência de cada cursista.
2ª Aula	Apresentação dos riscos ambientais associados ao descarte indevido de REEE, e os consequentes efeitos prejudiciais à vida humana. Conceituação do que é a toxicidade dos materiais utilizados na composição dos eletroeletrônicos.	Criação de uma planilha com dados de locais, próximo à residência do estudante, que realizam a coleta de eletroeletrônicos. Dados pedidos pela planilha: nome do local, endereço, telefone, outras formas de contato (e-mail, sites, outros), material descartado, descrição e comentários adicionais.
3ª Aula	Demonstração em gráfico em pizza de 5 equipamentos com defeito mais relatado pelos participantes na Atividade 1. Tutorial de Reparo de Celular, Kindle, Controle Remoto e Computador. Desenvolvimento de tutoriais de análise e manutenção de equipamentos com defeito.	Seleção de um dos equipamentos com defeito, relatados na atividade 1. Investigação a fim de entender o defeito, e buscar formas de reparar. Criação de um relatório descrevendo o processo
4ª Aula	Utilização dos equipamentos em desuso da primeira atividade. Demonstração de métodos para reutilizá-los através de apresentações de artes plásticas, palestrantes e empreendedores da área.	Reutilização de equipamentos sem a possibilidade de reparo.



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

	Apresentação do professor Gilberto Vieira Mendes do Projeto Arte Reciclável sobre o reuso de eletroeletrônicos.	
5ª Aula	Utilização dos endereços relatados pela segunda atividade assíncrona para criação de um mapa de pontos de coleta e cooperativas de reciclagem para apresentação aos estudantes. Palestra do Fábio Luiz Lobão, da cooperativa COOPERTRON, sobre as possibilidades de trabalho na área de manuseio e descarte de REEE. Sensibilização através de campanhas de conscientização sobre os perigos dos REEE e a importância desse tema na sociedade.	Desenvolvimento de campanha de descarte no formato de banner, apresentação, vídeo ou outro, a fim de conscientizar a sociedade sobre os resíduos eletroeletrônicos.

Fonte: Autoral.

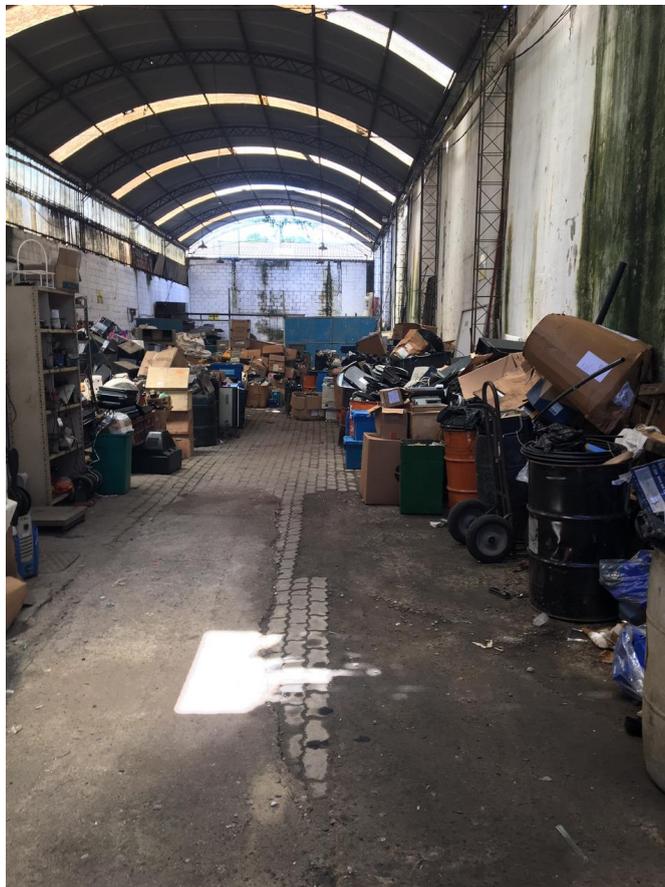
Antes de terminar o ano de 2021, o projeto ainda realizou duas visitas presenciais, respeitando todos os protocolos de segurança. As duas foram realizadas no começo de dezembro. Na primeira fomos para o CIEP 196, localizado em Nova Iguaçu no estado do Rio de Janeiro, esta visita tinha como objetivo entregar uma televisão doada para o CIEP e consertada por um dos integrantes do LlpE, conhecer seu Laboratório de Informática e formalizar uma parceria estabelecida durante o período remoto. No fim da visita, foi encontrado alguns problemas no CIEP, entre eles uma instalação elétrica parcialmente inoperante, falta de climatização no Laboratório e computadores com necessidade de reparo. Pensando nisso, após a visita foi possível concluir que a escola apresenta uma boa estrutura e o laboratório está em boas condições de funcionamento, e que os participantes da reunião feita no CIEP demonstraram interesse na parceria com o LlpE.

A segunda visita foi na Cooperativa Céu Azul, localizada em Vigário Geral, na cidade do Rio de Janeiro. O objetivo da visita era compreender como os equipamentos eletroeletrônicos chegam na cooperativa e os seus processos de segregação. Além de conhecermos um pouco mais as dificuldades da cooperativa e todo seu espaço de trabalho dos cooperados. Abaixo é possível ver, nas figuras (1) e (2), nossa visita na Cooperativa Céu Azul:



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

Figura 1. Cooperativa Céu Azul.



Fonte: Autoral. 20/12/2021

Figura 2. Cooperativa Céu Azul.



Fonte: Autoral. 20/12/2021



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

Período Presencial

Após o fim das restrições a atividades presenciais na UFRJ e o início do período letivo do ano de 2022, o projeto de CPGREEE, ainda com grande parte dos integrantes que haviam ministrado os minicursos remotamente, propôs a criação de um curso chamado “Introdução à Manutenção de Computadores e à Autonomia no Reuso de Eletroeletrônicos”, com base no que havia sido realizado remotamente. Este foi realizado no galpão do NERDES e teve a duração de 9 semanas, com um encontro presencial todas as quartas-feiras, e atividades assíncronas, para que os participantes pudessem praticar o conteúdo visto nas aulas em outros ambientes, como o residencial, de estudos e de trabalho.

Os objetivos de aprendizado que foram buscados para o curso foram:

- O reparo básico e estratégias para prolongar o tempo de vida útil de computadores;
- Formas de facilitar o uso e instalação do computador, suas ferramentas e *softwares* úteis para o dia a dia;
- Reutilização de equipamentos eletroeletrônicos com artesanatos e oportunidades de trabalho com os mesmos;
- Uso de *softwares* e sistemas operacionais de código aberto.

Novamente o conteúdo foi abordado de forma teórica e prática, porém dessa vez presencialmente, o que possibilitou uma interação muito maior entre os monitores e os participantes, além da interação entre os próprios participantes, resultando em uma passagem de conhecimento mais efetiva e facilitando o entendimento dos monitores acerca das diferentes necessidades e dificuldades no aprendizado. Os participantes foram estudantes e trabalhadores da UFRJ, além de trabalhadores da área, a fim de propiciar a troca de conhecimento entre os dois públicos, como citado anteriormente.

A estrutura das aulas e atividades está disposta na Tabela (2), a seguir:



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

Tabela 2. Estrutura do curso “Introdução à Manutenção de Computadores e à Autonomia no Reuso de Eletroeletrônicos”

	Estrutura das Aulas	Estrutura das Atividades Assíncronas
1ª Aula	<p>Apresentação dos participantes e monitores.</p> <p>Teoria sobre equipamentos de Proteção Individual (EPI) e componentes de um computador e suas funções.</p> <p>Atividade prática em grupo de desmontagem, montagem e limpeza de computadores.</p>	<p>Levantamento de computadores no local de estudo e/ou trabalho que apresente defeito.</p> <p>Tentativa de realizar a manutenção e criação de um relatório descrevendo a execução da atividade.</p>
2ª Aula	<p>Reparo de defeitos mais simples em computadores: conexões, fusíveis, limpeza de memória, troca de bateria.</p> <p>Manutenção de estabilizador.</p> <p>Avaliação da atividade assíncrona 1 ao final da aula.</p>	<p>Análise do desempenho dos computadores no local de estudo e de trabalho com o gerenciador de tarefas do <i>Windows</i>.</p> <p>Pesquisa aprofundada sobre o que é o sistema operacional <i>Linux</i> e seu desempenho.</p>
3ª Aula	<p>Devolutiva do levantamento da atividade assíncrona 2.</p> <p>Reparo de defeitos com média complexidade em computadores: problemas em fonte, placa de vídeo, testagem de memória, troca de HDD.</p> <p>Teoria e prática sobre multímetro.</p> <p>Conversa sobre resolução dos problemas.</p>	<p>Utilização do programa <i>LibreOffice Writer</i> sobre os problemas pensados e o problema encontrado em cada bancada durante a aula do dia.</p> <p>Descrever o passo a passo da solução deste problema.</p>
4ª Aula	<p>Reparo de defeitos com média/alta complexidade em computadores: problemas em fonte, placa de vídeo, testagem de memória, troca de HDD, bateria descarregada, mal funcionamento.</p> <p>Troca de HDD de notebook.</p> <p>O que são os códigos de erro por bips do computador e como resolvê-los.</p> <p>Manutenção de fontes de computador.</p> <p>Roda de conversa sobre resolução dos problemas da atividade assíncrona 3..</p>	<p>Maior aprofundamento nas atividades passadas sobre a identificação de problemas, seus sintomas e possíveis reparos.</p>
5ª Aula	<p>Criação de um fluxograma coletivo a partir dos reparos feitos nas duas aulas passadas.</p> <p>Formatação e instalação do sistema operacional <i>Linux Mint</i> nas máquinas presentes do Galpão.</p> <p>O que é o site <i>iFixit</i>.</p> <p>Devolutiva e roda de conversa da atividade assíncrona 4.</p>	<p>Fluxograma sobre reparo realizado nos computadores;</p> <p>Instalar o sistema operacional <i>Linux Mint</i>, de preferência em um computador antigo.</p>



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

6ª Aula	<p>Apresentação e utilização dos programas <i>LibreOffice</i>; orientação na instalação nos sistemas operacionais <i>Windows</i> e <i>Linux Mint</i>.</p> <p>Breve explicação das opções de configuração do <i>Linux Mint</i>.</p> <p>Devolutiva e discussão sobre a realização da atividade assíncrona 5.</p>	<p>Instalar <i>LibreOffice</i> no computador pessoal ou de trabalho/estudo.</p> <p>Detalhar o processo de realização da tarefa utilizando o <i>LibreOffice Writer</i>.</p>
7ª Aula	<p>Desmontagem de forma mais aprofundada do computador e testagem dos seus componentes.</p> <p>Pesagem das peças dos computadores.</p> <p>Abordagem dos materiais perigosos presentes nos componentes dos computadores e em REEE em geral e orientação de como fazer o seu descarte correto.</p> <p>Riscos ambientais e à vida humana causados pelo descarte indevido de REEE e pela desmontagem incorreta.</p> <p>Os diferentes níveis de desmontagem e o custo da mão-de-obra desta prática.</p> <p>Devolutiva e bate-papo sobre a atividade 6.</p>	<p>Pesquisa sobre erros na desmontagem e no processo de reciclagem de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) e como isso pode prejudicar o meio ambiente e à saúde humana.</p> <p>Passar os dados adquiridos das pesagens dos materiais desmontados em aula para uma planilha através do <i>LibreOffice Calc</i>.</p>
8ª Aula	<p>Limitações da reciclagem e os diferentes R's; apresentação de ideias e o enaltecimento da prática de reuso de REEE.</p> <p>Apresentação do professor Gilberto Vieira Mendes do Projeto Arte Reciclável sobre o reuso de eletroeletrônicos.</p> <p>Prática do reuso de REEE presencialmente.</p> <p>Apresentação das artes provenientes do reuso feitas pelos próprios cursistas.</p> <p>Relato dos cursistas sobre dificuldades no processo de desmontagem.</p>	<p>Criação de um relatório descrevendo a atividade de reuso realizada em aula, contendo: introdução, projeto, preparação dos materiais, passo a passo, resultado e conclusão.</p> <p>Preparação para trabalho final: apresentação de slide curta contendo um resumo sobre o que foi aprendido no curso.</p> <p>Tópicos: Manutenção de Computadores e Reuso de Eletrônicos.</p>
9ª Aula	<p>Apanhado geral das atividades assíncronas realizadas durante todas as nove semanas de curso.</p> <p>Apresentação em formato de slides feita por grupos formados pelos cursistas que consistia em um resumo do que foi dado durante o curso e as atividades realizadas de forma síncrona e assíncrona.</p>	<hr/>

Fonte: Autoral.



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

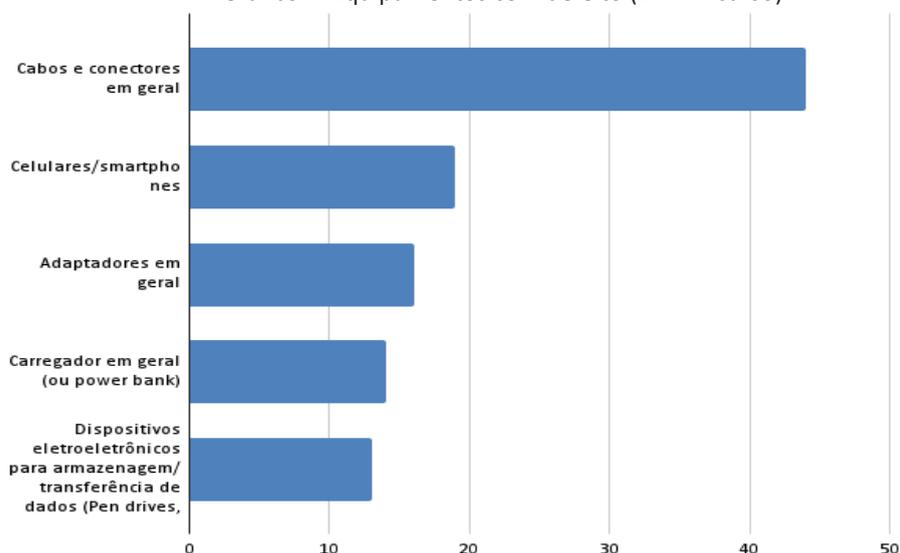
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

DESENVOLVIMENTO (RESULTADOS E DISCUSSÕES)

Período Remoto

Após a aula de introdução aos equipamentos e resíduos de eletroeletrônicos, a primeira atividade se baseou nos participantes fazerem uma relação de equipamentos em uso, desuso, e com defeito na suas residências, para que, na terceira e quarta aulas, pudéssemos dar um melhor direcionamento quanto à questão de reparo e reuso dos equipamentos. A fim de suprir as demandas dos participantes e por conta da limitação de tempo, foram escolhidos 5 equipamentos dos mais citados pelos participantes para organizar as aulas. Os equipamentos citados pelos participantes nas duas versões do minicurso estão demonstradas nos Gráficos (1) e (2). Os equipamentos com defeito foram utilizados para desenvolver a aula de reparo.

Gráfico 1. Equipamentos com defeito (1º minicurso)



Fonte: Dados dos participantes.



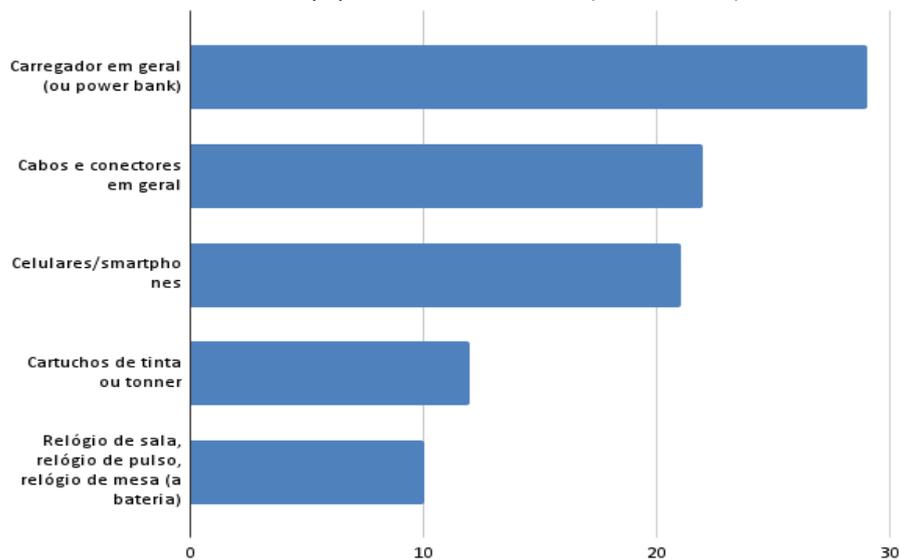
XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

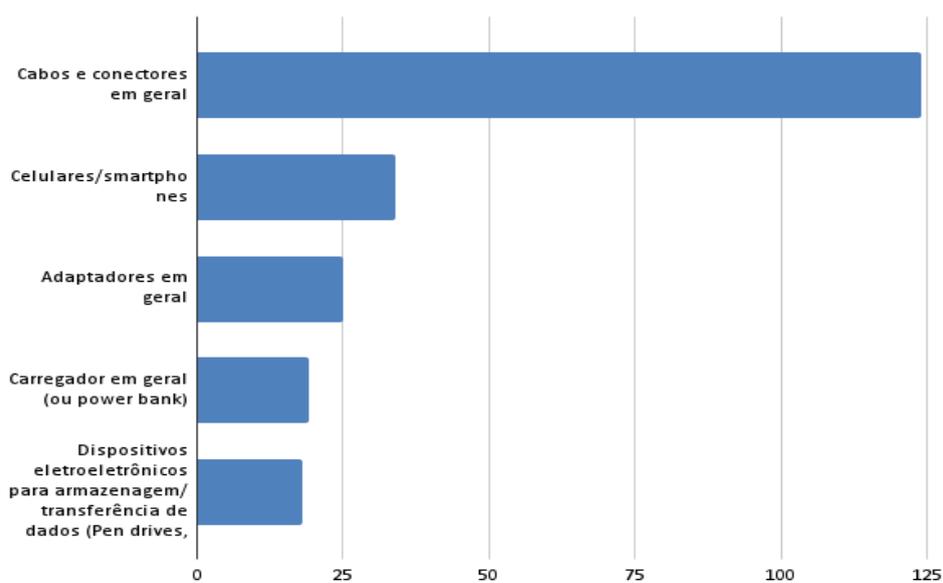
Gráfico 2. Equipamentos com defeito (2º minicurso)



Fonte: Dados dos participantes.

Nos gráficos (3) e (4), cada gráfico referente a um minicurso, estão contidos os equipamentos que estavam em desuso, utilizados para desenvolver a aula de reuso.

Gráfico 3. Equipamentos em desuso (1º minicurso)

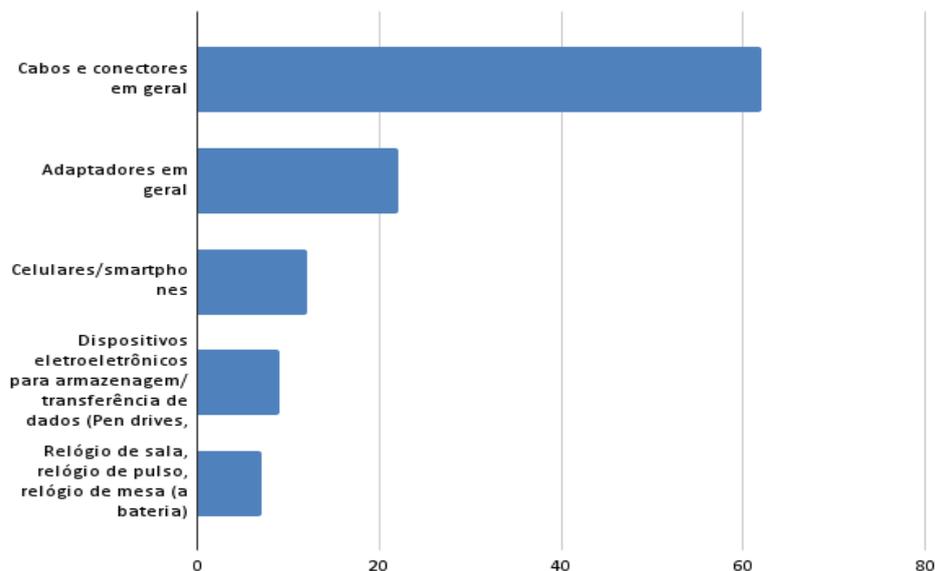


Fonte: Dados dos participantes.



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

Gráfico 4. Equipamentos em desuso (2º minicurso)



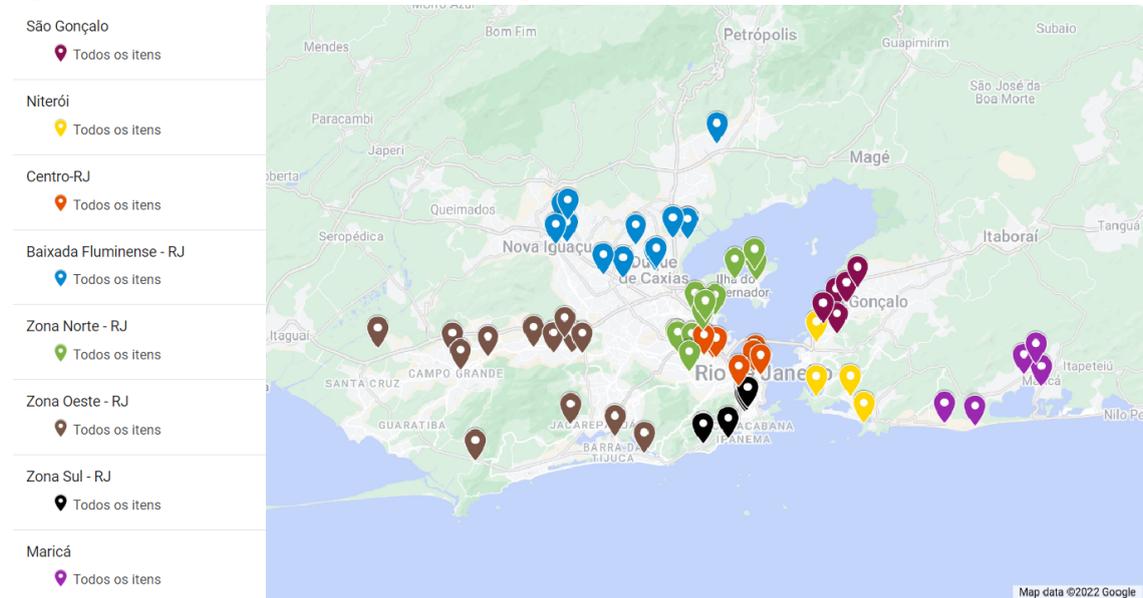
Fonte: Dados dos participantes.

Na segunda atividade assíncrona, após a conceituação teórica, foi pedido para que os participantes preenchessem uma tabela com pelo menos um local de descarte, coleta ou reciclagem de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos perto de suas residências. Com esses dados, nós criamos um mapa interativo onde podemos consultar esses locais, sendo estes no estado do Rio de Janeiro. A figura (3) mostra os locais indicados pelos participantes. Estes também aparecem no link contido nas referências, permitindo uma consulta interativa.



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

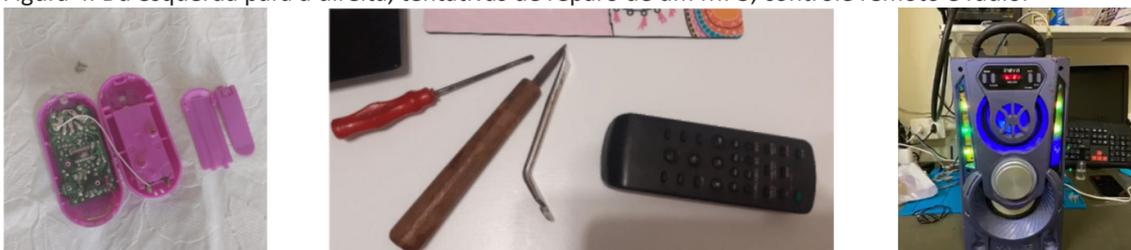
Figura 3. Locais de descarte, coleta e/ou reciclagem de REEE



Fonte: Autoral.

Na terceira atividade assíncrona, foi pedido para que os participantes utilizassem algum ou alguns dos aparelhos com defeito, utilizados para o preenchimento da primeira atividade, para pôr em prática o que havia sido visto na aula síncrona, buscando formas de repará-los. Para concluir a atividade, pedimos um relatório com ao menos o raciocínio que eles teriam caso fossem realmente repará-los. Por falta de prática ou outros motivos, alguns participantes não quiseram realmente abrir e tentar consertar, porém, na figura (4), estão demonstradas algumas tentativas que foram descritas nos relatórios.

Figura 4. Da esquerda para a direita, tentativas de reparo de um MP3, controle remoto e rádio.



Fonte: Trabalhos dos participantes.



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

A quarta atividade envolvia motivar os participantes a reutilizarem REEE de maneira que eles ganhassem uma nova utilidade, para que não fossem descartados. Novamente, através dos relatórios, consegue-se ver algumas novas utilidades que os participantes deram para resíduos que eles possuíam em casa, conforme mostrado na figura (5).

Na última atividade, foi pedido que os participantes fizessem campanhas de conscientização e que as divulgassem em algum meio de comunicação, sendo com amigos, família, ou até mesmo em suas redes sociais, de forma a aumentar o alcance sobre esse crescimento alarmante dos resíduos eletroeletrônicos, e assim tentar sensibilizar a sociedade quanto à urgência desse tema. Além de campanhas através de apresentações, pôsteres e cartazes, a exemplo da figura (6), alguns participantes também divulgaram vídeos em que explicam essa questão. Os vídeos não foram adicionados ao artigo para manter a privacidade e para não expor os participantes.

Figura 5. Da esquerda para a direita, alto falante antigo utilizado como peso de papel, geladeira antiga utilizada como armário de sapatos, caixa de som antiga utilizada como vaso de planta.



Fonte: Trabalho dos participantes.

Através dos resultados obtidos, os integrantes do projeto conversaram e concluíram que grande parte dos objetivos iniciais foram atingidos, como conscientizar os participantes dos minicursos acerca do tema e gerar interesse de possíveis trabalhadores nas áreas de trabalho com REEE, além da adequação ao ensino remoto e implementação das metodologias do LpE no mesmo. Dessa forma, é possível identificar os motivos da extensão universitária ser um dos pilares do ensino superior.



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

Figura 6. Campanha de conscientização criada por um dos participantes.



Fonte: Trabalho dos participantes.

Período Presencial

Por mais que os cursos presenciais tivessem semelhanças com os cursos remotos, o formato presencial permitiu que pudéssemos pedir atividades que pudessem ser feitas presencialmente e remotamente. Para algumas atividades, foram disponibilizados o laboratório do LlpE e o Galpão do NERDES, para que a falta de algum equipamento, como por exemplo um computador, não fosse um empecilho para realização da atividade. Pensando nisso, o curso presencial continuou no seu formato de adaptar os assuntos tratados em aula para atividades assíncronas, a fim de avaliar se o conteúdo em aula foi absorvido, além de adaptarmos as aulas às dificuldades dos participantes.

Na primeira aula, além de ser tratado sobre desmontagem e montagem de maneira prática, também foi estabelecido uma discussão, com os participantes, sobre os computadores que os mesmos encontravam no ambiente em que frequentavam, como no trabalho e/ou estudo. Pensando nisso, como primeira atividade, foi pedido para que nos locais de trabalho e/ou estudo, realizassem um levantamento dos computadores encontrados e diagnosticassem o mesmo. Esse diagnóstico deveria ser



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

feito no formato de um relatório, especificando seu estado, incluindo possíveis problemas (se existissem) e possíveis soluções.

Como resultado geral da atividade um, a maioria dos participantes relataram que os computadores estavam bons, porém alguns apresentavam problemas de lentidão para a abertura de programas assim como na sua inicialização. Vale frisar que, dado que a realização do curso foi terminada há pouco tempo, os integrantes do projeto ainda não conseguiram analisar e discutir todas as atividades de maneira mais profunda, e portanto elas não foram citadas mais detalhadamente neste artigo.

Na segunda aula, os participantes, juntamente com os monitores do curso, analisaram o desempenho de um dado computador, a fim de entender melhor os motivos que levaram à lentidão relatada nos computadores da atividade um. Durante a aula a nova ferramenta presente no *Windows* e denominada “Gerenciador de Tarefas” foi apresentada, nela era possível ver que alguns programas demandavam mais processamento do computador, tornando ele mais lento para realizar suas tarefas, dependendo de quanto ele exigia do computador. Por isso foi passada algumas recomendações a fim de melhorar o problema, como o fechamento de programas não utilizados. Pensando nisso a atividade dois consistia em realizar a mesma análise, mas nos computadores da atividade anterior, sendo também recomendado que os participantes tentassem diminuir a lentidão através da ferramenta. Como resultado da atividade dois, os participantes entenderam melhor os processos realizados pelo computador, além de diminuírem a lentidão antes presente, porém em alguns casos a lentidão era diminuída mas não abolida.

Na aula três, foi separado um grupo por bancada e disponibilizado um computador com um defeito diferente do outro e de baixa complexidade, para que o grupo pudesse consertar. Os monitores estavam sempre acompanhando sem interferir no reparo do grupo, botando em prática a metodologia participativa, para que o aluno fosse o protagonista da aula. Ao fim da aula, a proposta da atividade assíncrona era que os participantes descrevessem como foi o reparo, os problemas encontrados e passo a



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

passo da resolução dos problemas. Como resultado dessa atividade, foi visível que os participantes detalharam bem os problemas, além de descreverem a dificuldade de chegar na solução.

A aula quatro teve alguns aspectos semelhantes com a aula anterior, a atividade proposta foi a mesma, porém os defeitos por bancada eram de média complexidade, e cada computador tinha ao menos 2 problemas, sendo eles mal contato no painel frontal, bateria descarregada, disco rígido de notebook ruim, e outros. Além disso, em uma apresentação digital foi apresentado alguns problemas que não foram possíveis resolver de maneira prática em aula, sendo os mesmos de alta complexidade. A atividade assíncrona quatro foi semelhante à atividade anterior, que consistia em um relatório baseado na prática de reparo feito em aula. Como resultado geral, era possível notar que os participantes descreviam melhor os componentes dos computadores, se comparado com as atividades anteriores.

Para terminar o assunto relacionado à reparo, na aula cinco foi proposto que a partir dos relatórios de reparo, feitos na atividade três e atividade quatro, fosse criado em aula um fluxograma de reparo, contendo alguns passos que um leitor deve seguir caso precise realizar o reparo de um computador. De maneira geral, como as duas aulas anteriores foram focadas em problemas de baixa/média complexidade, o fluxograma não abrangeu tantos problemas, porém, foi notado que a autonomia dado aos participantes para desenvolver a tarefa resultou em um fluxograma de linguagem simples, e que poderia ser entendida pela maioria das pessoas independente de seu nível de educação. Na tarefa assíncrona cinco foi pedido que o fluxograma criado em aula fosse passado para o computador, utilizando o site “*Lucidchart*”, assim era estimulado a escrita em aula e fora da aula. Ainda na aula cinco, foi lembrado os problemas de lentidão nos computadores relatados na aula dois e atividade dois, por isso, foi apresentado um sistema operacional diferente do *Windows*: o *Linux Mint*. Sistema esse que tem aspectos de uso semelhantes ao *Windows* e, por ser mais leve, diminuiu alguns problemas de lentidão pois demanda menos recursos do computador.



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

Em aula foi instalado esse sistema, e para atividade assíncrona foi pedido que fosse instalado em algum computador velho do aluno, sendo essa atividade opcional.

A atividade assíncrona seis consistia na instalação do “*Libre Office*”, um pacote de programas para escritórios e ambiente de estudo, semelhante ao “*Microsoft Office*”, mas sem a necessidade de uma assinatura paga. Esta atividade estimulou o aprendizado sobre *software* livre e a instalação de um novo programa no *Windows* e no *Linux* que foi previamente instalado na aula anterior. Foi recomendado realizar a instalação em um programa com *Linux*, porém houve algumas instalações em computadores com *Windows*. Para os participantes que não tinham um computador disponível, nós disponibilizamos um horário no laboratório do LlpE para realizar a tarefa, já que o mesmo contém diversos computadores com *Linux* e monitores do curso caso houvesse alguma dificuldade.

Terminando o assunto de manutenção de computadores, a aula sete consistia em explicitar os riscos para o meio ambiente vida humana do descarte incorreto de peças eletrônicas. Por isso, como atividade síncrona, foi realizada uma desmontagem mais profunda dos computadores, realizando a pesagem e dividindo os seus componentes em 4 principais materiais: placa de circuito, metal, plástico e cabos. Depois dessa divisão, os materiais foram separados em carrinhos para reuso ou descarte. Pensando nisso, a atividade assíncrona consistia em reunir os dados da pesagem em uma planilha eletrônica e realizar uma pesquisa sobre os erros na desmontagem para reciclagem

Iniciando o tópico de reutilização de componentes que perderam suas funções, foram apresentados diversos limites da reciclagem (obtenção e reutilização de matérias primas pela indústria) e suas implicações no meio ambiente. Também foram apresentadas ideias de reutilização para os participantes, assim como nos período remoto, de artes, utensílios e possibilidades de trabalho artesanal com elas, contando com a presença do professor Gilberto Vieira Mendes e a apresentação do Projeto Arte Reciclável. Após a apresentação, os participantes utilizaram das ideias apresentadas para praticar o reuso através de artes feitas por eles, com materiais de computadores



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

que haviam perdido sua utilidade, e após isso foi apresentado para todos os presentes. Para a tarefa assíncrona, como na última semana não haveria tarefa assíncrona, foram pedidas duas atividades, sendo elas um relatório explicando como foi realizada a atividade presencial de reuso, e a preparação para o trabalho final do curso. Este trabalho final envolvia temas dentro da ementa contida no curso, indo de manutenção de computadores e a reuso de eletrônicos, para demonstrar o que mais havia impactado em suas vivências.

Para a finalização do curso, antes das apresentações dos trabalhos, houve uma roda de conversas envolvendo os processos de preparação para o trabalho e as dificuldades que haviam tido na confecção dos mesmos, para diminuir a tensão que possivelmente os participantes teriam. Após as apresentações, novamente houve uma roda de conversa, a fim de ouvir o que os participantes pensavam sobre o que haviam aprendido no curso e como isso possivelmente impactaria na vida dos mesmos. Além disso, a comparação entre as expectativas que tinham quando iniciaram o curso e a consumação do que haviam aprendido nele, assim como a opinião deles sobre a metodologia que utilizamos de, antes da teoria, aprendermos o que faríamos na prática, e só após entenderem o porquê de estarem fazendo aquilo. Em suma, grande parte dos participantes gostou desse método, porém dois estudantes do ensino superior prefeririam ver a parte teórica primeiro, talvez por conta de estarem acostumados com esse método que é o pilar das aulas em universidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos 12 meses o Projeto de Capacitação e Pesquisa em Gerenciamento de Resíduos Eletroeletrônicos voltou sua atenção para sua parte de Capacitação, realizando cursos relacionados ao gerenciamento de resíduos eletrônicos com público alvo muito diverso: estudantes do ensino médio, trabalhadores de cooperativas, graduandos e trabalhadores da UFRJ. Esses 12 meses apresentam bons resultados,



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

como demonstrados nos pontos supracitados, porém, nos cursos remotos, a falta de proximidade e a distância foi um empecilho na hora das tarefas práticas, assim como identificar a dificuldade dos participantes sobre algum conteúdo passado em aula. O curso também se tornou muito teórico, diferente da proposta inicial dos cursos presenciais.

Com a volta das atividades presenciais na UFRJ, foi implementada uma nova edição do curso, pensada para estudantes e funcionários da universidade, com a duração de 9 semanas, realizado durante o período acadêmico, com uma abordagem focada na autonomia, na manutenção e no reuso de resíduos eletroeletrônicos. Graças à volta ao presencial, houve uma melhora significativa na relação entre participantes e monitores, resultando em uma troca de conhecimentos mais efetiva, facilitando o entendimento das diferentes necessidades e dificuldades no aprendizado.

Além disso, com o ensino presencial, a discussão dos conteúdos combinados de forma simultânea à sua prática potencializam a absorção e internalização do que está sendo trabalhado, o que, somado às atividades assíncronas, motiva a sua aplicação no dia-a-dia. Entretanto, com casos ainda de COVID-19 houve a dificuldade de alguns participantes comparecerem ao curso, ocasionando em faltas e desistências de uma parcela significativa dos inscritos.

No mês de agosto de 2022, do dia 22 até o dia 26, o projeto realizou seu segundo curso após a retomada do período presencial, intitulado de “Introdução ao Reparo, Reuso e Reciclagem”. Este curso inicialmente foi pensado para trabalhadoras de cooperativas, porém com a baixa procura, o público-alvo teve uma mudança, com algumas trabalhadoras de cooperativas e muitas alunas do ensino médio, além de graduandos da UFRJ do Campus de Caxias. O público, por fim, foi em sua maioria de alunas do ensino médio e novamente a troca de experiências entre os públicos foi muito enriquecedora.

Seu formato foi de 8 horas diárias, de segunda a sexta, tendo uma duração de 40 horas. A sua estrutura de aulas e atividades foi semelhante ao seu antecessor



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

presencial, porém as atividades eram realizadas durante as aulas, e o curso tratou alguns eletroeletrônicos diferentes do computador de mesa, como secadores de cabelos, *notebooks* e painéis elétricos. Todavia, como o anterior, a realização do curso foi terminada há pouco tempo, inclusive durante a escrita deste artigo, logo a discussão sobre seus resultados também não foi citada.

Para os próximos 3 meses, o projeto pretende continuar com a sua capacitação com trabalhadores de cooperativas e estudantes do ensino médio. Porém, ainda dentro deste período, em função das experiências adquiridas nos projetos de capacitação, será iniciado sua parte de pesquisa, junto ao NERDES do IMA, sobre reciclagem de plástico presente em REEE. E juntamente com isso, o desenvolvimento do “café reparo”, uma iniciativa que visa receber equipamentos com defeito, e instruir as pessoas a consertarem o próprio equipamento, com a ajuda dos extensionistas e ferramentas pertencentes ao centro de treinamento .

Um dos principais objetivos da extensão é criar uma dialogicidade entre universidade e comunidade, a fim de realizar a troca de conhecimentos. Pensando nisso, nesse projeto foi criada uma via de mão dupla, em que os participantes aprendiam com os extensionistas, e os extensionistas aprendiam com os participantes, através de relatos e experiências vividas. Por isso, o contato com a comunidade, tanto externa como interna da UFRJ, contribuiu para entender melhor o papel da Universidade na sociedade, sendo além de um mero gerador de profissionais qualificados, mas profissionais qualificados que podem contribuir com a comunidade de diversas maneiras e entender suas necessidades. Então para nós, participantes do LIpE e atuantes do CPGREEE, em nossa graduação o projeto ajudou a entender que precisamos ser cada vez mais empáticos, e que é necessário compreender que fora do projeto e da universidade estamos lidando com pessoas reais com problemas reais.



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

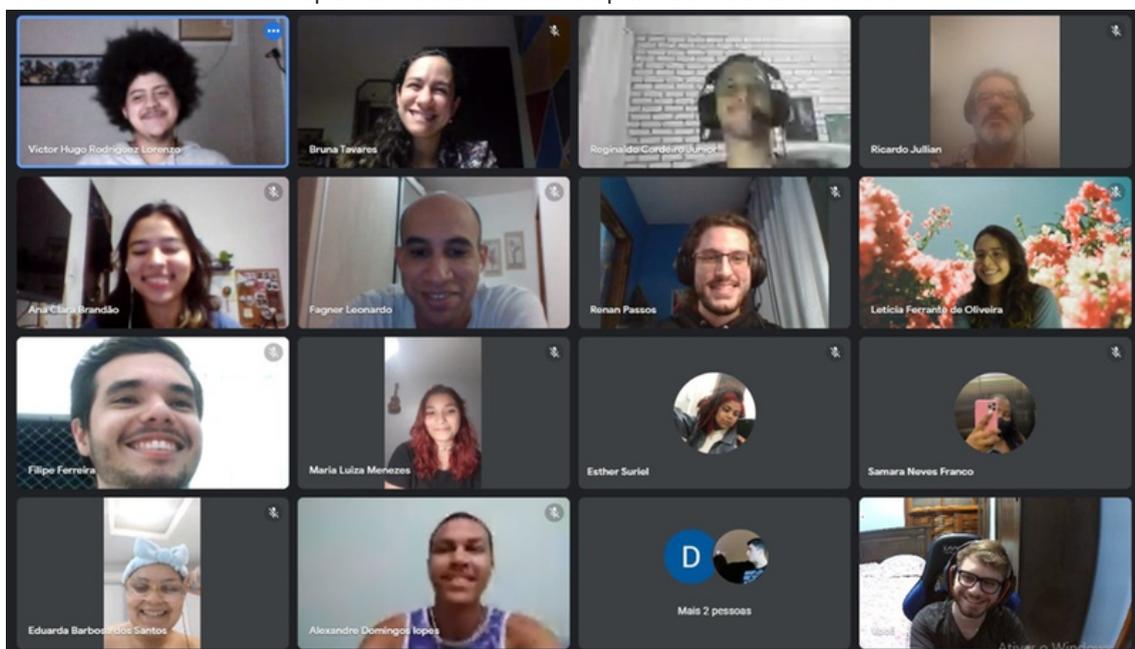
21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

AGRADECIMENTOS

A equipe do Projeto de CPGREEE gostaria de agradecer aos participantes do primeiro e segundo minicursos, que estiveram presentes conosco durante a nossa adaptação à realidade de capacitação virtual, ao Fábio Luiz Lobão, da cooperativa COOPERTRONI, e ao professor Gilberto Vieira Mendes, do Projeto Arte Reciclável, por compartilharem com os participantes e conosco as experiências e possibilidades da área de trabalho com REEE, aos nossos parceiros NERDES e LaWEEEda, à Pró-Reitoria de Extensão, pela disponibilização das bolsas de extensão à equipe através do edital PROFAEX, e em memória póstuma ao professor Antônio Cláudio Gómez de Souza, ex-Coordenador Geral do LipE e professor do Departamento de Engenharia Eletrônica da UFRJ, referência na luta pela defesa da universidade pública, gratuita e de qualidade, e que não mediu esforços pela construção de uma engenharia mais popular e solidária.

Participantes e extensionistas do primeiro minicurso remoto.





XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil
21 a 25 de novembro de 2022
Rio de Janeiro - RJ, Brasil

Participantes e extensionistas do segundo minicurso remoto.



Participantes do curso de Introdução ao Reparo, Reuso e Reciclagem de Eletroeletrônicos



**PROJETO ARTE
REICLÁVEL**



COOPERTRONI
Reciclagem de eletroeletrônicos



LaWEEEda



Nerdês
Núcleo de Excelência em Reciclagem
e Desenvolvimento Sustentável



XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Popular e Solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil

21 a 25 de novembro de 2022

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

REFERÊNCIAS

DAQUINO, F. Brasil: um dos maiores consumidores de eletrônicos. Tecmundo, 15/04/2013. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/mercado/38519-brasil-um-dos-maiores-consumidores-de-eletronicos.htm>

FREIRE, Paulo (1987). Pedagogia do Oprimido, Rio de Janeiro: Paz e Terra.

THIOLLENT, Michel et al. (2003), Extensão Universitária: Conceitos, Métodos e Práticas. Rio de Janeiro, RJ. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Sub-Reitoria de Desenvolvimento e Extensão.

Resultado da atividade 2 dos minicursos 1 e 2 de Gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, ministrado no período 21.1 pelo LIPE/UFRJ. Disponível em: <https://www.google.com/maps/d/edit?mid=16-iqCxBIUX5PHEF8pFmTDbjh5N1XqB0t&usp=sharing>